PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

ANNEXES
VOLUME 1

JANVIER 2019



PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

GNL QUÉBEC INC.

ANNEXES
VOLUME 1

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : JANVIER 2019

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA
TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

TABLE DES MATIÈRES – ANNEXES

1 INTRODUCTION

1-1 LIGNES DIRECTRICES POUR LA PRÉPARATION D'UNE ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

1-2 DIRECTIVE POUR LE PROJET ÉNERGIE SAGUENAY DE CONSTRUCTION D'UN COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE SAGUENAY PAR GNL QUÉBEC INC.

1-3 POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE GNL QUÉBEC

2 ANALYSE DU CYCLE DE VIE DU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL DU SAGUENAY

4 ÉTUDE SUR LE SAVOIR AUTOCHTONE ET L'UTILISATION DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE

6 INTERACTIONS POTENTIELLES ENTRE LES PRINCIPALES ACTIVITÉS DU PROJET ET LES COMPOSANTES DES MILIEUX BIOPHYSIQUE ET HUMAIN

7 MILIEU PHYSIQUE

7-1 HYDROLOGIE

7-2 GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

7-3 CLIMAT

7-4 ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE I

7-5 CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉTAT INITIAL DES SOLS

7-6 QUALITÉ DE L'EAU DOUCE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

7-7 HYDROGÉOLOGIE

7-8 HYDROSÉDIMENTOLOGIE GLACE ET OCÉANOGRAPHIE

7-9 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

7-10 NOTE TECHNIQUE – ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE GES

7-11 CLIMAT ET MODÉLISATION SONORE

7-12 AMBIANCE SONORE ET MODÉLISATION SUBAQUATIQUE

7-13 AMBIANCE LUMINEUSE

7-14 CONCEPT D'ÉCLAIRAGE

8 MILIEU BIOLOGIQUE

8-1 VÉGÉTATION TERRESTRE, RIVERAINE ET AQUATIQUE D'EAU DOUCE

8-2 VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES EMPIÉTÉS

8-3 HABITAT DU POISSON – EAU DOUCE

8-4 HABITAT DU POISSON – MARIN

8-5 MAMMIFÈRES MARINS

TABLE DES MATIÈRES – ANNEXES (suite)

8-6 TABLEAU – LISTE DES OISEAUX

8-7 OISEAUX

8-8 FAUNE TERRESTRE

8-9 RECHERCHE D'HIBERNACLES ET DE MATERNITÉS DE CHIROPTÈRES

9 ÉTUDE DE POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE

10 COMMUNAUTÉS LOCALES ET RÉGIONALES

10-1 CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

10-2 PAYSAGE

10-3 ÉTUDE DE RETOMBÉES SOCIO-ÉCONOMIQUES

12 CADRE LÉGISLATIF ET RÈGLEMENTAIRE LIÉ À LA NAVIGATION

13 ACCIDENTS ET DÉFAILLANCES

13-1 FICHES SIGNALÉTIQUES

13-2 ÉVALUATION QUALITATIVE DE RISQUE

13-3 ÉVALUATION QUANTITATIVE DE RISQUES TERRESTRES

13-4 ÉVALUATION QUANTITATIVE DE RISQUES MARINS

13-5 PLAN DE MESURES D'URGENCE

15 TABLEAU DES MESURES D'ATTÉNUATION

ANNEXE

1 INTRODUCTION

1-1 LIGNES DIRECTRICES POUR LA PRÉPARATION D'UNE ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Canadian Environmental Assessment Agency
Agence canadienne d'évaluation environnementale

LIGNES DIRECTRICES POUR LA PRÉPARATION D'UNE ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Réalisée en vertu de
la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (2012)

Projet Énergie Saguenay

Terminal d'exportation de gaz naturel liquéfié
par

GNL Québec

14 mars 2016

Canada

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE – CONSIDÉRATIONS PRINCIPALES **1**

1. INTRODUCTION **1**

2. PRINCIPES DIRECTEURS **1**

2.1. Évaluation environnementale en tant qu'outil de planification *1*

2.2. Participation du public *2*

2.3. Participation des Autochtones *2*

2.4. Application du principe de précaution *2*

3. PORTÉE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE **2**

3.1. Portée du projet *2*

3.2. Éléments à examiner *4*

3.2.1. Autres éléments à examiner dans l'évaluation environnementale 4

3.3. Portée des éléments *5*

3.3.1. Changements à l'environnement 5

3.3.2. Composantes valorisées à examiner 5

3.3.3. Limites spatiales et temporelles 7

4. PRÉPARATION ET PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL **7**

4.1. Orientation *7*

4.2. Stratégie et méthodologie de l'étude *8*

4.3. Utilisation des renseignements *10*

4.3.1. Conseils scientifiques 10

4.3.2. Connaissances des collectivités et savoir traditionnel autochtone 10

4.3.3. Renseignements existants 10

4.3.4. Renseignements confidentiels 10

4.4. Présentation et organisation de l'étude d'impact environnemental *11*

4.5. Résumé de l'étude d'impact environnemental *12*

DEUXIÈME PARTIE – CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL **13**

1. INTRODUCTION ET APERÇU **13**

1.1. Promoteur *13*

1.2. Aperçu du projet *13*

1.3. Emplacement du projet *13*

1.4. Cadre réglementaire et rôle du gouvernement *14*

2. JUSTIFICATION ET AUTRES MOYENS DE RÉALISER LE PROJET **14**

2.1. Raison d'être du projet *14*

2.2. Solutions de rechange au projet *15*

3. DESCRIPTION DU PROJET **16**

3.1. Composantes du projet *16*

3.2. Activités liées au projet *17*

4. PARTICIPATION ET PRÉOCCUPATIONS DU PUBLIC **18**

5. PARTICIPATION ET PRÉOCCUPATIONS DES GROUPES AUTOCHTONES **19**

5.1. Groupes autochtones à consulter et activités de participation *21*

6. ÉVALUATION DES EFFETS DU PROJET 22
6.1. Milieu existant et conditions de base 22
6.1.1. Environnement atmosphérique 23
6.1.2. Géologie et dépôt de surface 23
6.1.3. Réseau hydrographique et caractéristiques du Saguenay 24
6.1.4. Milieux riverains, terrestres et humides 25
6.1.5. Poisson et habitat du poisson 25
6.1.6. Plantes marines (autres espèces aquatiques) 26
6.1.7. Oiseaux et leurs habitats 26
6.1.8. Espèces en péril et à statut particulier 27
6.1.9. Peuples autochtones 27
6.1.10. Milieu humain (autre qu'Autochtone) 28
6.2. Changements prévus au milieu physique 29
6.2.1. Changements à l'environnement atmosphérique 29
6.2.2. Changements aux caractéristiques des cours d'eau et du Saguenay; 31
6.2.3. Changements aux milieux riverains, terrestres et humides 31
6.3. Effets prévus sur les composantes valorisées 32
6.3.1. Poisson et habitat du poisson 32
6.3.2. Plantes marines 33
6.3.3. Oiseaux et leurs habitats 33
6.3.4. Peuples autochtones 33
6.3.5. Changement à l'environnement survenant sur le territoire domanial ou transfrontalier ou lié à l'exercice d'une attribution (permis et autorisations fédérales) 34
6.4. Atténuation 35
6.5. Importance des effets résiduels 36
6.6. Autres effets à prendre en compte 37
6.6.1. Effets de l'environnement sur le projet 37
6.6.2. Effets des accidents ou défaillances possibles 38
6.6.3. Évaluation des effets cumulatifs 39
7. SOMMAIRE DE L'ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX 40
8. PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI 40
8.1. Programme de surveillance 40
8.2. Programme de suivi 41
9. NAVIGATION MARITIME 42
9.1. Composantes valorisées 42
9.2. Limites spatiales 42
9.3. Limites temporelles 43
9.4. Description de la navigation maritime associée au projet 43
9.4.1. Vue d'ensemble de la navigation maritime 43
9.4.2. Description de l'activité 43
9.5. Conditions de base 43
9.5.1. Milieu biophysique 43

9.5.2. Milieu humain 44
9.6. Évaluation des effets et atténuation 44

AVERTISSEMENT

Le présent document n'a pas de valeur légale et ne fournit ni conseil ni orientation juridique. Il a été produit à des fins d'information et ne remplace pas la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)* ni ses règlements. En cas de divergence, la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)* et ses règlements ont préséance. Des parties de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)* ont été paraphrasées dans le présent document et ne doivent pas servir à des fins légales.

Première partie – Considérations principales

1. INTRODUCTION

Le présent document s'adresse au promoteur et vise à établir les exigences en matière de renseignements pour la préparation d'une étude d'impact environnemental (étude d'impact) pour un projet désigné[1] qui sera évalué en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)* (la LCEE 2012). Les présentes lignes directrices précisent la nature, la portée et l'étendue des renseignements requis. La première partie du document définit la portée de l'évaluation environnementale et présente des orientations et des instructions d'ordre général. La deuxième partie énumère l'information qui doit être présentée dans l'étude d'impact.

En vertu de l'article 5 de la LCEE 2012, une évaluation des effets négatifs potentiels d'un projet dans des domaines de compétence fédérale doit être réalisée. L'Agence canadienne d'évaluation environnementale (l'Agence) utilisera l'étude d'impact du promoteur pour préparer un rapport d'évaluation environnementale sur le potentiel du projet à entraîner des effets négatifs sur des secteurs de compétence fédérale. Par conséquent, l'étude d'impact doit comprendre une description complète des changements à l'environnement causés par le projet, y compris les changements directement ou nécessairement liés à toute décision fédérale permettant la mise en œuvre du projet. Il incombe au promoteur de fournir suffisamment de données et d'analyses sur tout changement éventuel de l'environnement afin de permettre à l'Agence de réaliser une évaluation complète des effets environnementaux du projet.

De façon générale, l'évaluation environnementale vise à faire ressortir les enjeux majeurs associés au projet. Il est important que l'étude démontre l'évolution des enjeux identifiés tout au long de l'analyse en fonction du choix des variantes et des mesures d'atténuation mises en place.

2. PRINCIPES DIRECTEURS

2.1. Évaluation environnementale en tant qu'outil de planification

L'évaluation environnementale est un outil de planification qui permet de s'assurer que les projets sont étudiés avec soin et précaution afin d'éviter ou d'atténuer leurs effets négatifs potentiels sur l'environnement, et d'inciter les décideurs à prendre des mesures qui favorisent le développement durable (paragraphe 4(1)(h) de la LCEE 2012). L'étude d'impact doit démontrer l'intégration des objectifs de développement durable dans le projet. Le développement durable vise à répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Les trois objectifs du développement durable sont le maintien de l'intégrité de l'environnement, l'amélioration de l'équité sociale et l'amélioration de l'efficacité économique. L'équilibre entre ces trois objectifs doit être visé lors de la planification et de l'analyse d'un projet. Ainsi l'étude d'impact environnemental doit résumer la démarche de développement durable du promoteur et expliquer comment la conception du projet en tient compte.

[1] Dans les présentes, le terme « projet » a le même sens que le terme « projet désigné » défini dans la LCEE 2012.

2.2. Participation du public

L'un des objectifs de la LCEE 2012 est d'offrir au public l'occasion de participer de manière significative à une évaluation environnementale. En vertu de la LCEE 2012, l'Agence devra permettre au public de participer à l'évaluation environnementale et de faire part de ses commentaires sur le rapport provisoire d'évaluation environnementale. L'objectif général d'une participation significative du public est atteint lorsque les parties comprennent clairement le projet, et ce, le plus tôt possible au cours du processus d'examen. Le promoteur est tenu de fournir au public des renseignements à jour sur le projet et plus particulièrement aux communautés susceptibles d'être les plus touchées par le projet.

2.3. Participation des Autochtones

Un objectif clé de la LCEE 2012 est de favoriser la communication et la collaboration avec les Autochtones, soit les Premières Nations, les Inuits et les Métis. Le promoteur devra s'assurer le plus tôt possible au cours du processus de planification du projet, de faire participer les peuples et les groupes autochtones qui peuvent être touchés par le projet. On s'attend à ce que le promoteur fournisse aux groupes autochtones des occasions de s'informer du projet et de ses effets potentiels, de faire connaître leurs préoccupations quant à ces effets potentiels et de discuter des mesures visant à les atténuer. Le promoteur est fortement encouragé à travailler avec les communautés autochtones afin de mettre sur pied une approche de participation. Le promoteur devra faire un effort raisonnable pour intégrer les connaissances traditionnelles autochtones dans l'évaluation des impacts environnementaux.

Les renseignements recueillis pendant l'évaluation environnementale et la consultation entre le promoteur et les Autochtones serviront à documenter les décisions prises en vertu de la LCEE 2012. Ces renseignements seront traités dans le respect des obligations en matière de confidentialité, s'il y a lieu (voir la Partie 1, section 4.3.2 pour plus de détails sur ce sujet). Cette information permettra à la Couronne de comprendre les effets négatifs potentiels du projet sur les droits ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels et les intérêts connexes, et l'efficacité des mesures proposées pour éviter ou atténuer ces effets.

Pour en savoir plus sur l'utilité du savoir traditionnel autochtone pour la préparation de l'étude d'impact environnemental, veuillez consulter le guide de référence de l'Agence intitulé « Tenir compte du savoir traditionnel autochtone dans les évaluations aux termes de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* ».

2.4. Application du principe de précaution

Lorsqu'il documente les analyses incluses dans l'étude d'impact, le promoteur devra montrer que tous les aspects du projet ont été examinés et planifiés avec rigueur et prudence, de façon à éviter des effets environnementaux négatifs importants.

3. PORTÉE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

3.1. Portée du projet

Le 10 novembre 2015, GNL Québec Inc. (GNL Québec), le promoteur du projet Énergie Saguenay, a soumis une description de son projet de terminal d'exportation de gaz naturel liquéfié (GNL) à l'Agence. Selon cette description de projet, l'Agence a déterminé qu'une évaluation environnementale

est requise en vertu de la LCEE 2012 et inclura, pour les phases de construction, d'exploitation, d'entretien, de désaffectation et de fermeture, les composantes suivantes:

- les installations de procédé pour liquéfier le gaz naturel, y compris les torchères, et le raccordement avec la conduite d'approvisionnement en gaz naturel;
- trois réservoirs de stockage de GNL d'une capacité individuelle maximale de 200 000 m^3, pour une capacité totale maximale de 480 000 m^3;
- tout autre réservoir d'entreposage de produits chimiques et pétroliers (par exemple les réservoirs pour alimenter une ou des génératrices, pour le ravitaillement de la machinerie, des camions, etc.);
- les infrastructures portuaires pour l'accostage des navires-citernes et le chargement du GNL, comprenant une jetée, une plateforme et un quai pour l'accostage des navires-citernes de GNL, ainsi que les ducs-d'Albe d'amarrage et d'accostage;
- le système d'aqueduc pour ravitailler les navires en eau potable et pour la prévention des incendies;
- les infrastructures électriques requises pour les opérations portuaires et pour alimenter les navires;
- les aires de manœuvre, le chenal de navigation, les aires d'attente des remorqueurs, et les aires de mouillage (ancrage);
- le dragage nécessaire à la construction du quai, à l'accostage des navires et à l'entretien (si requis);
- le ou les sites de dépôt des sédiments de dragage en milieu aquatique ou en milieu terrestre (si requis);
- les chemins d'accès au terminal et à l'usine de liquéfaction du gaz naturel;
- les aires de transbordement, d'entreposage et de manutention du gaz naturel;
- les ouvrages temporaires nécessaires à la construction du projet (quai, remblais, etc.);
- les infrastructures pour la fabrication et l'entreposage des explosifs;
- le transport maritime dans les eaux sous la juridiction de l'Administration portuaire du Saguenay, incluant les manœuvres d'approche et d'accostage, l'utilisation des remorqueurs, etc.;
- la gestion des déchets, des résidus de cargaison, des eaux de ballast et des matières dangereuses;
- la gestion des eaux de ruissellement, usées et de consommation;
- la gestion des neiges usées;
- le décapage des rives, le remblayage en milieu aquatique ou terrestre, la gestion des déblais et remblai;
- l'interconnexion ferroviaire éventuelle à partir de la voie ferrée existante pour la livraison de fluides réfrigérants ou l'expédition de certains sous-produits provenant du traitement du GNL;
- l'aire principale comprenant les bâtiments administratifs et techniques ainsi que la sous-station électrique.

La construction d'un nouveau gazoduc d'environ 650 kilomètres pour acheminer le gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien à partir des gazoducs existants jusqu'au site du projet est exclue de

la portée du projet, car elle sera réalisée par une tierce partie et devrait faire l'objet d'une évaluation par l'Office national de l'énergie. La construction d'une ligne électrique d'environ 40 kilomètres à partir d'un poste existant d'Hydro-Québec jusqu'au site du projet est également exclue de la portée du projet puisqu'elle sera réalisée et exploitée par Hydro-Québec. L'aménagement d'un quai de remorqueurs et les modifications au quai de déchargement des matériaux seront sous la responsabilité d'autres promoteurs, si ces ouvrages étaient requis, et ne font pas partie de la portée du projet. Toutefois, les effets environnementaux cumulatifs du projet de terminal maritime avec ces projets devront être évalués selon les directives précisées à la Partie 2, section 6.6.3.

3.2. Éléments à examiner

L'établissement de la portée établit les limites de l'évaluation environnementale et oriente l'évaluation sur les questions et les préoccupations pertinentes. La deuxième partie du présent document définit les facteurs à prendre en compte dans cette évaluation environnementale et comprend les facteurs indiqués au paragraphe 19(1) de la LCEE 2012:

- les effets environnementaux du projet, y compris ceux causés par les accidents ou défaillances pouvant en résulter, et les effets cumulatifs que sa réalisation, combinée à celle d'autres activités concrètes, passées ou futures, est susceptible de causer à l'environnement;
- l'importance des effets;
- les observations du public;
- les mesures d'atténuation réalisables, sur les plans technique et économique, des effets environnementaux négatifs importants du projet;
- les exigences du programme de suivi du projet;
- les raisons d'être du projet;
- les solutions de rechange réalisables sur les plans technique et économique, et leurs effets environnementaux;
- les changements susceptibles d'être apportés au projet du fait de l'environnement;
- les résultats de toute étude régionale pertinente réalisée en vertu de la LCEE 2012.

3.2.1. Autres éléments à examiner dans l'évaluation environnementale

Conformément à l'alinéa 19(1) j) de la LCEE 2012, l'Agence a identifié la navigation maritime associée au projet, en dehors des eaux sous la juridiction de l'Administration portuaire du Saguenay, comme étant un élément supplémentaire à considérer et à examiner dans l'évaluation environnementale.

Étant donné que les navires de GNL, en approche et en partance du terminal, traverseront l'habitat essentiel du Béluga, le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, le Nitassinan de la Première Nation des Innus d'Essipit et le territoire commun (partie sud-ouest) des Premières Nations des Innus d'Essipit, de Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et de Pessamit et que l'Agence a reçus des préoccupations à ce sujet, l'évaluation environnementale devra inclure l'analyse des effets environnementaux découlant de la navigation maritime associée au projet dans ces territoires, y compris les effets environnementaux causés par les accidents ou les défaillances et tous les effets environnementaux cumulatifs, l'importance de ces effets, les mesures d'atténuation proposées et les éventuelles exigences du programme de suivi qui pourrait être requis.

Le promoteur devra aussi fournir un estimé des émissions de gaz à effet de serre produites en amont (production, traitement et transport) liées au projet. Cette information devrait être présentée pour chaque polluant et devrait être présentée en kilotonnes de CO_2 équivalents par année (voir partie 2, section 6.2.1).

Décision relative à l'évaluation environnementale

Les effets environnementaux découlant du projet serviront de fondement pour la décision de la ministre en vertu de la LCEE 2012 qui consistera à déterminer si le projet est susceptible d'entraîner des effets environnementaux négatifs importants et à établir les conditions applicables au promoteur, si le projet devait être autorisé.

La navigation maritime associée au projet qui échappe à la responsabilité et au contrôle de GNL Québec et l'émission de gaz à effet de serre produite en amont ne sont pas considérées comme faisant partie du projet aux fins de l'évaluation environnementale. Par conséquent, la ministre ne prendra pas de décision en vertu de la LCEE 2012 pour établir si cette navigation maritime associée au projet ou ces émissions de gaz à effet de serre produites en amont sont susceptibles d'entraîner des effets environnementaux négatifs importants et ces activités ne seront pas assujetties aux conditions imposées au promoteur par une déclaration de décision autorisant l'exécution du projet. Cependant, l'évaluation environnementale permettra au gouvernement fédéral de recueillir des renseignements sur les effets de ces activités associées au projet qui pourront être exploités dans le cadre des programmes ou des activités relevant de la compétence fédérale.

3.3. Portée des éléments

3.3.1. Changements à l'environnement

Les effets environnementaux résultent d'interactions entre des actions (la réalisation du projet ou la mise en œuvre des décisions prises par le gouvernement fédéral à l'égard du projet) et des récepteurs présents dans l'environnement, et ultérieurement entre différentes composantes de l'environnement (par exemple une modification de la qualité de l'eau susceptible d'avoir des effets négatifs sur le poisson ou son habitat).

En vertu de la LCEE 2012, l'étude d'impact environnemental doit prendre en considération les effets environnementaux qui résultent des changements à l'environnement à la suite de la réalisation du projet ou de l'exercice par le gouvernement fédéral d'attributions permettant la réalisation du projet.

Au moment d'établir la portée des changements potentiels à l'environnement, le promoteur doit tenir compte de tous les changements à l'environnement naturel risquant vraisemblablement de se produire, comme les changements à la qualité de l'air et de l'eau, à l'hydrologie, et les perturbations au milieu terrestre.

3.3.2. Composantes valorisées à examiner

Les composantes valorisées renvoient aux attributs biophysiques ou humains qui pourraient subir des effets d'un projet. La valeur d'une composante ne tient pas uniquement à son rôle dans l'écosystème, mais aussi à la valeur qui lui est accordée par les humains. Par exemple, une composante peut être valorisée à cause de son importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique.

L'étude d'impact environnemental décrira les composantes valorisées liées à l'article 5 de la LCEE 2012, y compris celles qui sont indiquées à la section 6.2 (Partie 2) de ce document et qui pourraient

être affectées par les changements à l'environnement, ainsi que les espèces en péril et leurs habitats essentiels tel que stipulé par l'article 79 de *la Loi sur les espèces en péril*. L'article 5 de la LCEE 2012 décrit les effets environnementaux pour l'application de la LCEE 2012 comme étant:

- les changements qui risquent d'être causés aux poissons, aux plantes marines et aux oiseaux migrateurs;
- les changements qui risquent d'être causés à l'environnement sur le territoire domanial, dans une autre province ou à l'étranger;
- s'agissant des peuples autochtones, les répercussions des changements qui risquent d'être causés à l'environnement, selon le cas :
    - sur les plans sanitaire et socio-économique;
    - sur les patrimoines naturel et culturel;
    - sur l'usage courant de terres et de ressources à des fins traditionnelles;
    - sur une construction, un emplacement ou une chose d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural.
- Pour les projets nécessitant l'exercice par une autorité fédérale d'attributions qui lui sont conférées sous le régime d'une autre loi fédérale :
    - les changements, autres que ceux mentionnés précédemment, qui risquent d'être causés à l'environnement et qui sont directement liés ou nécessairement accessoires aux attributions que l'autorité fédérale doit exercer;
    - les répercussions de ces changements, autres que ceux mentionnés précédemment, selon le cas :
        - sur les plans sanitaire et socio-économique;
        - sur les patrimoines naturel et culturel;
        - sur une construction, un emplacement ou une chose d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural.

La liste définitive des composantes valorisées devra être présentée dans l'étude d'impact. Cette liste devra être complétée en fonction de l'évolution et de la conception du projet et refléter l'acquisition des connaissances sur l'environnement résultant des consultations auprès du public et de la participation des groupes autochtones. L'étude d'impact environnemental devra décrire les méthodes utilisées pour prévoir et évaluer les effets environnementaux négatifs du projet sur ces composantes.

Les composantes valorisées devront être décrites avec suffisamment de détail pour permettre à l'examinateur de bien saisir leur importance et d'évaluer les effets environnementaux potentiels découlant des activités du projet. La justification du choix et de l'exclusion des composantes valorisées devra être indiquée dans l'étude d'impact environnemental. Des désaccords peuvent survenir en ce qui a trait à certaines exclusions et il est donc important de documenter les renseignements et les critères utilisés pour la prise de chaque décision. Des exemples de justification comprennent la cueillette de données primaires, la modélisation informatique, les références documentaires, la consultation publique, l'avis d'experts ou le jugement professionnel. Pour les consultations liées à la détermination des composantes valorisées, l'étude d'impact environnemental indiquera les composantes, les processus et les interactions qui ont soulevé des préoccupations lors des ateliers ou des réunions tenues par le promoteur, ou qu'il juge susceptibles d'être touchés par le projet. Ce faisant, l'étude d'impact environnemental indiquera quelles sont les parties concernées par ces préoccupations et pour quelle raison, notamment en ce qui concerne les aspects

environnementaux, autochtones, sociaux, économiques, récréatifs et esthétiques. Si des commentaires sont présentés au sujet d'une composante qui n'a pas été incluse en tant que composante valorisée, ces commentaires devront être résumés et traités dans cette section.

3.3.3. Limites spatiales et temporelles

Les limites spatiales et temporelles utilisées dans l'évaluation environnementale peuvent varier en fonction des composantes valorisées. Afin de confirmer les limites spatiales précisées dans l'étude d'impact environnemental, le promoteur est invité à consulter l'Agence, les agences et ministères fédéraux et provinciaux, les administrations locales et les groupes autochtones tout en tenant compte des commentaires du public.

L'étude d'impact environnemental indiquera clairement les limites spatiales à utiliser pendant l'évaluation des effets environnementaux négatifs potentiels du projet et fournira une justification pour chaque limite. Les limites spatiales devront être définies à une échelle appropriée, et en tenant compte de l'étendue spatiale des effets environnementaux potentiels, des connaissances des collectivités et des connaissances traditionnelles autochtones, de l'utilisation actuelle des terres et des ressources par les groupes autochtones, et de considérations écologiques, techniques, sociales et culturelles.

Les limites temporelles de l'évaluation environnementale devront comprendre toutes les phases du projet qui sont incluses dans la portée de l'évaluation environnementale tel que mentionné à la section 3.1 ci-dessus. On devra tenir compte des connaissances des collectivités et des connaissances traditionnelles autochtones pour prendre des décisions relatives aux limites temporelles adéquates.

Si les limites temporelles ne couvrent pas l'ensemble des phases du projet, l'étude d'impact environnemental devra indiquer les limites utilisées et fournir une justification.

4. PRÉPARATION ET PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

4.1. Orientation

Le promoteur est invité à consulter les politiques et orientations[2] de l'Agence sur les aspects qui seront abordés dans l'étude d'impact environnemental, et à consulter les responsables de l'Agence pendant la planification et la préparation des documents de l'étude d'impact environnemental.

Dans la planification de son projet et dans l'élaboration de l'étude d'impact environnemental et de la documentation de soutien technique, le promoteur est également invité à tenir compte des « Orientations pour la préparation d'une étude d'impact et références utiles » d'Environnement et Changement climatique Canada (2016) disponible auprès de ce ministère et du document *« Information utile lors d'une évaluation environnementale*[3] » de Santé Canada.

La présentation de l'information réglementaire et technique requise par les autorités fédérales dans le cadre de l'exercice de leurs attributions, pendant que l'évaluation environnementale est en cours, est

[2] Voir le site internet de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale au : www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=D213D286-1&offset=&toc=hide

[3] Voir le site internet de Santé Canada : http://publications.gc.ca/collections/collection_2015/sc-hc/H128-1-10-599-fra.pdf

à la discrétion du promoteur. Bien que cette information ne soit pas requise aux fins de la décision d'évaluation environnementale, le promoteur est fortement encouragé à présenter cette information en même temps que l'étude d'impact environnemental.

4.2. Stratégie et méthodologie de l'étude

Il est attendu du promoteur qu'il respecte l'intention de ces lignes directrices et prenne en compte les effets environnementaux susceptibles de découler du projet (y compris les situations non citées expressément dans les présentes lignes directrices), les mesures d'atténuation réalisables sur les plans technique et économique qui seront mises en œuvre, et l'importance de tout effet résiduel. Sauf indication contraire de l'Agence, le promoteur peut, à sa discrétion, choisir les méthodes les plus adaptées pour compiler et présenter les données, les renseignements et les analyses dans l'étude d'impact environnemental pourvu que ces méthodes soient pertinentes et reproductibles.

Il est possible que ces lignes directrices incluent des questions qui, de l'avis du promoteur, ne concernent pas le projet ou ne sont pas pertinentes. Si ces points sont exclus de l'étude d'impact environnemental, le promoteur devra les indiquer clairement et en donner la raison afin que l'Agence, les autorités fédérales, les groupes autochtones, le public et toute autre partie intéressée puissent commenter la décision. Lorsque l'Agence est en désaccord avec la décision du promoteur, elle peut demander au promoteur de fournir les renseignements indiqués.

L'évaluation devra comprendre les étapes générales suivantes :

- la détermination des activités et des composantes du projet;
- la prévision des changements possibles à l'environnement;
- la prévision/l'évaluation des effets environnementaux probables sur les composantes valorisées cernées;
- la détermination des mesures d'atténuation techniquement et économiquement réalisables pour chaque effet négatif important sur l'environnement;
- la détermination de tout effet environnemental résiduel;
- la détermination de l'importance possible de tout effet environnemental résiduel après la mise en application des mesures d'atténuation.

Pour chaque composante valorisée, l'étude d'impact environnemental décrira la méthodologie utilisée pour évaluer les effets du projet. L'étude d'impact environnemental devra expliquer la façon dont les connaissances scientifiques, techniques, traditionnelles et locales ont été utilisées pour parvenir aux conclusions. Les hypothèses devront être clairement établies et justifiées. Les données, les modèles et les études seront documentés de manière à ce que les analyses soient transparentes et reproductibles. Toutes les méthodes de cueillette de données devront être précisées. L'incertitude, la fiabilité et la sensibilité des modèles utilisés pour tirer des conclusions devraient être indiquées.

L'étude d'impact environnemental indiquera toutes les lacunes importantes en matière de connaissances et de compréhension relatives aux principales conclusions présentées, et les mesures que le promoteur devra prendre pour les combler. Dans les cas où les conclusions issues des connaissances scientifiques et techniques diffèrent de celles du savoir traditionnel, l'étude d'impact environnemental contiendra une présentation équitable des questions en jeu ainsi que les conclusions du promoteur à ce sujet.

L'étude d'impact environnemental comportera une description du milieu biophysique et humain, notamment les composantes du milieu et les processus environnementaux existants, leurs interdépendances ainsi que le caractère variable des composantes, processus et interactions dans les échelles temporelles convenant au projet. La description devra être suffisamment détaillée pour caractériser l'environnement avant toute perturbation de l'environnement due au projet tel que les activités de déboisement du site, et permettre l'identification, l'évaluation et la détermination de l'importance des effets environnementaux négatifs potentiels du projet. La description du milieu existant peut être fournie dans un chapitre distinct de l'étude d'impact environnemental ou dans des sections clairement établies dans le cadre de l'évaluation des effets de chaque composante valorisée. Cette analyse devra présenter les conditions environnementales résultant des activités passées et présentes dans la zone d'étude locale et régionale.

Pour décrire et évaluer les effets sur l'environnement physique et biologique, le promoteur devra adopter une approche écosystémique qui tient compte à la fois des connaissances scientifiques et du savoir traditionnel, ainsi que des questions de qualité et d'intégrité des écosystèmes. Le promoteur devra déterminer et justifier les indicateurs et les mesures de santé et d'intégrité des écosystèmes utilisés pour l'analyse et les faire correspondre aux composantes valorisées retenues.

Pour sa description et son évaluation des effets liés aux peuples autochtones, le promoteur envisagera le recours à des sources d'information primaires et secondaires en ce qui touche les changements à l'environnement et les effets connexes sur la santé, sur les conditions socioéconomiques et les patrimoines naturel et culturel ou sur l'utilisation actuelle des terres et des ressources à des fins traditionnelles. Les sources primaires d'information comprennent les études sur l'utilisation des terres traditionnelles, les études socioéconomiques, les relevés patrimoniaux ou toute autre étude pertinente réalisée expressément pour le projet et son étude d'impact environnemental. Les sources d'information secondaires comprennent les données sur le secteur consignées précédemment à d'autres fins que le projet. Le promoteur doit fournir aux groupes autochtones la possibilité d'examiner l'information utilisée pour décrire et évaluer les effets sur les peuples autochtones et de formuler des commentaires sur celle-ci (d'autres détails sur la participation des groupes autochtones sont fournis à la section 5 de la deuxième partie du présent document). Si le promoteur et les groupes autochtones expriment des points de vue différents sur l'information devant être utilisée pour l'étude d'impact environnemental, cette dernière consignera ces divergences d'opinions et la justification de son choix d'information.

Si les données de base ont été extrapolées ou autrement manipulées afin de dépeindre les conditions environnementales dans les zones d'étude, les méthodes de modélisation et les équations devront être décrites et inclure les calculs des marges d'erreur et autres renseignements statistiques pertinents, comme les intervalles de confiance et les sources d'erreur possibles.

L'évaluation des effets de chacune des composantes et activités du projet à chacune des phases devra être fondée sur la comparaison entre les conditions prévues liées au projet des milieux biophysiques et humains et les conditions prévues de ces milieux si le projet n'est pas réalisé. En procédant à l'évaluation des effets environnementaux, le promoteur utilisera les meilleurs renseignements et les meilleures méthodes accessibles. Toutes les conclusions devront être justifiées. Les prévisions devront être fondées sur des hypothèses clairement énoncées. Le promoteur devra décrire la façon dont il a testé chaque hypothèse. Pour les prédictions et les modèles quantitatifs, l'étude d'impact environnemental devra documenter les hypothèses qui sous-tendent le modèle, la qualité des données et le degré de certitude des prédictions obtenues.

4.3. Utilisation des renseignements

4.3.1. Conseils scientifiques

En vertu de l'article 20 de la LCEE 2012, chaque autorité fédérale qui détient des renseignements ou du savoir spécialisé ou d'expert relatif à un projet qui fait l'objet d'une évaluation environnementale devra les communiquer à l'Agence. L'Agence informera le promoteur de la disponibilité de tout renseignement ou savoir pertinent afin de l'intégrer dans l'étude d'impact environnemental, avec, s'il y a lieu, les connaissances d'expert et spécialisées fournies par d'autres paliers du gouvernement.

4.3.2. Connaissances des collectivités et savoir traditionnel autochtone

Le paragraphe 19(3) de la LCEE 2012 précise que « les connaissances des collectivités et les connaissances traditionnelles autochtones peuvent être prises en compte pour l'évaluation environnementale d'un projet désigné ». Dans le cadre des présentes lignes directrices, les connaissances des collectivités et les connaissances traditionnelles autochtones réfèrent aux connaissances acquises et accumulées par une collectivité ou par une communauté autochtone qui a vécu en contact étroit avec la nature pendant plusieurs générations.

Le promoteur devra incorporer dans l'étude d'impact environnemental les connaissances des collectivités et les connaissances traditionnelles autochtones auxquelles il a accès ou qu'il a acquises pendant les activités de participation des Autochtones, en respectant des normes déontologiques adéquates et sans enfreindre les obligations en matière de confidentialité, s'il y a lieu. Il devrait obtenir l'accord des groupes autochtones en ce qui a trait à l'utilisation, à la gestion, et à la protection de leurs connaissances traditionnelles existantes tout au cours de l'évaluation environnementale et par la suite.

4.3.3. Renseignements existants

Pour préparer l'étude d'impact environnemental, le promoteur est invité à utiliser les renseignements existants relatifs au projet et qui sont pertinents. Cependant, lorsqu'il se fie à des renseignements existants pour satisfaire aux exigences des lignes directrices relatives à l'étude d'impact environnemental, le promoteur devra soit inclure directement les renseignements dans celle-ci ou indiquer clairement au lecteur où il peut les obtenir (c'est-à-dire par le biais de références). Lorsqu'il utilisera des renseignements existants, le promoteur devra indiquer la façon dont les données ont été appliquées au projet, distinguer clairement les sources de données factuelles et les inférences, et préciser les limites des inférences ou des conclusions qui peuvent être tirées des renseignements existants.

4.3.4. Renseignements confidentiels

Dans le cadre de la mise en œuvre de la LCEE 2012, le gouvernement canadien s'engage à favoriser la participation du public à l'évaluation environnementale des projets ainsi qu'à fournir l'accès à l'information sur laquelle se basent ces évaluations. Tout document produit ou transmis par le promoteur ou tout autre intervenant qui se rapporte à l'évaluation environnementale est consigné dans le Registre canadien d'évaluation environnementale et mis à la disposition du public sur demande. Pour cette raison, l'étude d'impact environnemental ne devra pas contenir :

- de renseignements confidentiels ou sensibles (par exemple d'ordre financier, commercial, scientifique, technique, personnel, culturel ou autre) constamment jugés comme privés, et que la personne visée n'a pas consenti à divulguer; ni
- de renseignements dont la divulgation pourrait causer du tort à une personne ou à l'environnement.

Le promoteur devra consulter l'Agence pour déterminer si certains renseignements exigés par les présentes devraient être traités de façon confidentielle.

4.4. Présentation et organisation de l'étude d'impact environnemental

Pour faciliter le repérage des documents présentés et leur affichage dans le Registre canadien d'évaluation environnementale, la page titre de l'étude d'impact environnemental et de ses documents connexes devra contenir les renseignements suivant :

- le nom du projet et son emplacement;
- le titre du document, y compris le terme « étude d'impact environnemental »;
- le sous-titre du document;
- le nom du promoteur;
- la date.

L'étude d'impact environnemental devra être rédigée dans un langage clair et précis. Un glossaire définissant les termes techniques, les acronymes et les abréviations devra être inclus. L'étude d'impact devra comprendre des graphiques, des diagrammes, des tableaux, des cartes et des photographies, le cas échéant, afin de clarifier le texte. Des dessins en perspective qui illustrent clairement les différentes composantes du projet devront également être fournis. Dans la mesure du possible, les cartes devront être présentées à des échelles et avec des données de référence communes pour permettre la comparaison et la superposition des éléments cartographiés.

Par souci de concision et afin d'éviter les répétitions, il serait préférable d'avoir recours à des références. L'étude d'impact environnemental peut renvoyer à des renseignements qui ont déjà été présentés dans d'autres sections du document, plutôt que de les répéter. Toutefois, cette règle ne s'applique pas à l'évaluation des effets cumulatifs, qui devra figurer dans une section indépendante. Des études détaillées (incluant toutes les données et les méthodologies pertinentes et à l'appui) devront être fournies dans des annexes distinctes et les renvois à celles-ci devront être classés par annexe, par section et par page dans le corps du document principal de l'étude d'impact environnemental. On devra expliquer comment l'information est organisée dans le document et y inclure une table des matières ainsi qu'une liste des tableaux, figures et photographies auxquels on fait référence dans le texte. Une liste complète des documents et des références à l'appui devra aussi être fournie. Une table de concordance, qui établit un lien entre les renseignements présentés dans l'étude d'impact environnemental et les exigences relatives aux renseignements indiqués dans les lignes directrices relatives à l'étude d'impact environnemental, sera fournie. Le promoteur devra fournir des copies de l'étude d'impact environnemental et le résumé à des fins de distribution, y compris une version électronique déverrouillée, consultable et en format PDF, selon les modalités qui seront précisées par l'Agence.

4.5. Résumé de l'étude d'impact environnemental

Le promoteur préparera un sommaire de l'étude d'impact environnemental dans les deux langues officielles du Canada (français et anglais) qui sera déposé à l'Agence en même temps que l'étude d'impact environnemental et qui comportera les éléments suivants :

- une description concise de toutes les principales composantes du projet et les activités connexes;
- un résumé de la consultation menée auprès des groupes autochtones, du public et des organismes gouvernementaux, y compris un résumé des questions soulevées et des réponses du promoteur;
- un aperçu des changements que le projet causera à l'environnement;
- un aperçu des principaux effets environnementaux du projet et des mesures d'atténuation proposées réalisables sur les plans technique et économique;
- les conclusions du promoteur sur les effets environnementaux résiduels du projet et l'importance des effets environnementaux négatifs après avoir tenu compte des mesures d'atténuation.

Le résumé devra être un document distinct et son contenu devra respecter le plan suivant :

1. Introduction et contexte de l'évaluation environnementale
2. Aperçu du projet
3. Autres moyens de réaliser le projet
4. Participation du public
5. Participation des Autochtones
6. Résumé de l'évaluation des effets environnementaux pour chacune des composantes valorisées, y compris :
    a. la description du milieu récepteur
    b. les changements anticipés à l'environnement
    c. les effets anticipés sur les composantes valorisées
    d. les mesures d'atténuation
    e. l'importance des effets résiduels
7. Programmes de surveillance et de suivi

Le résumé devra être suffisamment détaillé pour permettre au lecteur de prendre connaissance et de comprendre le projet dans son ensemble, les effets potentiels, les mesures d'atténuation proposées et l'importance des effets résiduels. Le résumé comprendra les principales cartes permettant d'illustrer l'emplacement du projet et les principales composantes du projet.

Deuxième partie – Contenu de l'étude d'impact environnemental

1. INTRODUCTION ET APERÇU

1.1. Promoteur

Le promoteur devra, dans l'étude d'impact environnemental :

- fournir les coordonnées des personnes ressources (c'est-à-dire nom, adresse, numéro de téléphone, numéro de télécopieur, courriel);
- s'identifier et indiquer le nom de la personne morale qui mettra sur pied, administrera et exploitera le projet;
- expliquer les structures d'entreprise et de gestion;
- préciser le mécanisme utilisé pour s'assurer que les politiques d'entreprise seront mises en œuvre et respectées dans le cadre du projet;
- désigner le personnel clé, les entrepreneurs ou les sous-traitants chargés de réaliser l'étude d'impact environnemental.

1.2. Aperçu du projet

L'étude d'impact environnemental inclura un bref résumé du projet en présentant les principaux éléments et les activités connexes, l'information relative au calendrier, l'échéancier de chaque phase du projet et les autres éléments clés. Si le projet s'inscrit dans une série de projets, l'étude d'impact environnemental donnera un aperçu du contexte global.

L'objectif de cet aperçu est de présenter les principaux éléments du projet plutôt qu'une description détaillée, qui sera traitée à la Partie 2, section 3 du présent document.

1.3. Emplacement du projet

L'étude d'impact environnemental devra comporter une description concise du cadre géographique dans lequel le projet sera réalisé. Cette description doit porter principalement sur les aspects du projet et de l'environnement qui sont importants afin de comprendre les effets environnementaux potentiels du projet. Cette description devra comprendre les renseignements suivants :

- les coordonnées transverses universelles de Mercator (UTM) de l'emplacement principal du projet;
- l'utilisation actuelle des terres dans la région;
- la distance entre les installations et les composantes du projet et tout territoire domanial;
- l'importance et la valeur environnementales du cadre géographique dans lequel le projet sera réalisé ainsi que la zone avoisinante;
- toute zone écosensible désignée, comme les parcs nationaux, provinciaux et régionaux, notamment le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, les réserves écologiques, les terres humides, les estuaires et les habitats d'espèces en péril et à statut particulier visées par les lois fédérales ou provinciales, et autres zones sensibles;

- une description des collectivités locales et des communautés autochtones;
- les territoires traditionnels autochtones, les terres visées par des traités, les terres des réserves indiennes.

1.4. Cadre réglementaire et rôle du gouvernement

L'étude d'impact environnemental précisera:

- les attributions fédérales à exercer qui permettront la réalisation (en tout ou en partie) du projet et des activités connexes;
- les lois et les approbations réglementaires particulières applicables au projet aux paliers fédéral, provincial, régional et municipal;
- les différences dans la portée des évaluations environnementales provinciale et fédérale pour ce projet et fournir un tableau de concordance indiquant les points dans l'étude d'impact qui traitent d'exigences provinciales particulières;
- les politiques gouvernementales, la gestion des ressources, les initiatives de planification ou d'étude relatives au projet et à l'évaluation environnementale et leurs répercussions;
- si une demande a été ou sera présentée à la Direction générale de la sécurité maritime de Transports Canada pour la mise en œuvre du processus d'examen TERMPOL[4];
- tout traité ou toute entente d'autonomie gouvernementale avec les groupes autochtones, liés au projet et à l'évaluation environnementale;
- tout plan d'utilisation des terres, plan de zonage des terres, ou plan directeur d'agglomération;
- les normes, lignes directrices ou objectifs régionaux, provinciaux ou nationaux que le promoteur a utilisés pour faciliter l'évaluation des effets environnementaux prévus.

2. JUSTIFICATION ET AUTRES MOYENS DE RÉALISER LE PROJET

2.1. Raison d'être du projet

L'étude d'impact environnemental devra présenter le but du projet en fournissant la raison d'être du projet, le contexte, les problèmes ou les possibilités motivant le projet ainsi que les objectifs poursuivis et les impacts positifs découlant du projet, et ce, du point de vue du promoteur. Si les objectifs du projet sont liés ou contribuent à des politiques, à des plans ou à des programmes plus vastes des secteurs privé ou public, il faut l'indiquer.

La description du contexte d'insertion et de la raison d'être du projet doit permettre de cibler les enjeux environnementaux, sociaux et économiques à l'échelle locale et régionale, de même qu'aux échelles nationale et internationale. Cette description devra permettre de justifier la réalisation du projet dans une perspective de développement durable en considérant la situation actuelle et future du secteur d'activité. On utilisera ces renseignements pour déterminer si les effets résiduels environnementaux négatifs importants sont justifiables, dans les cas où de tels effets seraient identifiés.

[4] TERMPOL : acronyme anglais synonyme de « Processus d'examen technique des terminaux maritimes et des sites de transbordement ».

2.2. Solutions de rechange au projet

L'étude d'impact environnemental devra définir et décrire d'autres moyens de mettre en œuvre le projet qui sont réalisables sur les plans technique et économique. Le promoteur suivra les étapes suivantes lors de l'analyse des autres moyens de réaliser le projet :

- Identifier les solutions de rechange au projet, incluant tous les autres sites alternatifs considérés;
- Déterminer les effets environnementaux de chacune des solutions de rechange réalisables sur les plans technique et économique;
- Choisir une approche pour l'analyse des solutions de rechange au projet (c'est-à-dire pour identifier la solution à privilégier ou les solutions à examiner plus en détail);
- Évaluer les effets environnementaux des solutions retenues pour déterminer le moyen à privilégier.

Dans son analyse de variantes, le promoteur devra au moins considérer les composantes du projet suivantes :

- le procédé de liquéfaction de gaz naturel;
- l'emplacement du terminal (incluant les sites alternatifs considérés au Québec), du chenal d'accès et des zones d'ancrage;
- l'aménagement des infrastructures maritimes (jetée, plateforme, quai, ducs-d'Albes): type de structure, emplacement, orientation, configuration et construction;
- les systèmes pour le transport du GNL et le chargement des navires;
- les méthodes de dragage, le cas échéant;
- la gestion de sédiments et leurs sites de dépôts.

Le promoteur devra tenir compte, sans s'y limiter, des critères suivants :

- le dragage ou le remblayage en milieu aquatique ne doit être fait qu'en cas d'absolue nécessité et doit être réduit autant que possible, en termes de superficie et de volume;
- le taux de sédimentation doit être minimisé afin de réduire la fréquence et l'importance des dragages d'entretien;
- la gestion des sédiments contaminés doit respecter les *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et le cadre d'application: prévention, dragage et restauration*;
- lors de l'analyse des options de gestion des sédiments dragués, la valorisation des sédiments doit être privilégiée (aménagements fauniques, matières résiduelles fertilisantes, etc.);
- les émissions de polluants atmosphériques et émission de gaz à effet de serre doivent être réduites au minimum.

Pour plus d'information au sujet de la « raison d'être du projet » et des « autres moyens de réaliser le projet », consulter l'énoncé de politique opérationnelle de l'Agence intitulé *« Raisons d'être » et « Solutions de rechange» en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*.

L'Agence est consciente du fait que, lors de la préparation de l'étude d'impact environnemental, il se peut qu'un projet n'en soit qu'aux étapes préliminaires. Dans bien des cas, le promoteur n'a pas pris de décision finale quant à l'emplacement des infrastructures du projet, aux technologies employées

ou aux diverses options offertes pour différents éléments de projet. Dans ces cas, le promoteur de projet est fortement encouragé à décrire les diverses options disponibles (autres moyens) dans l'étude d'impact environnemental.

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1. Composantes du projet

L'étude d'impact environnemental devra décrire le projet en présentant les composantes, les ouvrages connexes et accessoires et les autres caractéristiques permettant d'en comprendre les effets environnementaux. La description inclura notamment :

- les installations de liquéfaction du gaz naturel jusqu'au point de raccordement avec la conduite de transport de gaz naturel, comprenant des équipements de réception et de traitement du gaz naturel, des circuits de liquéfaction, des réservoirs d'entreposage de GNL et de fluides réfrigérants, des torchères, des génératrices, des gazoducs de liaison, des canalisations de retour des vapeurs et des systèmes de détections de fuite et d'urgence;
- les infrastructures maritimes, comprenant une jetée, une plateforme, un quai pour l'accostage des navires-citernes de GNL, ainsi que les ducs-d'Albe d'amarrage et d'accostage et des passerelles interconnectées pouvant être installées entre la plateforme, la jetée et les ducs-d'Albe, notamment leur superficie, leur taille et leur emplacement, ainsi que leur orientation par rapport aux terminaux existants;
- les aires de manœuvre des navires et des remorqueurs, le chenal d'accès, les zones d'ancrage;
- les ouvrages permanents et temporaires liés au dragage (incluant le dragage d'entretien) ainsi que les sites de dépôt en milieu terrestre ou aquatique et les bassins d'assèchement, en indiquant la taille, l'emplacement, le type, le volume et le niveau de contamination des sédiments à entreposer, le cas échéant;
- les voies d'accès terrestres sur le site du terminal, notamment leur superficie, leur taille et leur emplacement, ainsi que leur orientation par rapport au quai à construire;
- les aires de transbordement, d'entreposage et de manutention pour le gaz naturel, incluant les infrastructures de service, d'alimentation en électricité et les surfaces de travail;
- les réservoirs de stockage de produits pétroliers servant au ravitaillement de la machinerie, des compresseurs, des génératrices, des camions, des locomotives, des navires ou autres (le cas échéant);
- les infrastructures linéaires permanentes et temporaires (notamment les conduites, les lignes d'alimentation électriques, le raccordement à la voie ferrée existante, etc.), en indiquant le tracé de chacune de ces infrastructures linéaires et leur emplacement;
- les ouvrages temporaires nécessaires à la construction du projet;
- les infrastructures pour la fabrication et l'entreposage des explosifs;
- les ouvrages pour la gestion des eaux, des déchets, des résidus de cargaison et des matières dangereuses;
- les bâtiments et infrastructures de soutien, incluant la sous-station électrique.

L'étude d'impact environnemental devra inclure des cartes et des relevés bathymétriques, à une échelle appropriée, de l'emplacement du projet. Ces cartes devront localiser les lieux de dépôt des

sédiments le cas échéant, les superficies terrestres et aquatiques nécessaires au projet et identifier leur propriétaire. Ces cartes devront également inclure les limites du site proposé avec les coordonnées transverses universelles de Mercator (UTM), les infrastructures importantes déjà en place, l'utilisation des terres adjacentes et toute caractéristique environnementale importante.

3.2. Activités liées au projet

L'étude d'impact comprendra une description détaillée des activités qui seront réalisées au cours de chaque phase du projet (construction, exploitation, entretien et désaffectation), de l'emplacement de chaque activité, des résultats attendus, et donnera une indication de l'ampleur et de l'échelle de l'activité.

Bien qu'une liste complète des activités du projet soit requise, l'accent doit être mis sur les activités les plus susceptibles d'entraîner des effets environnementaux. L'étude d'impact environnemental devra fournir suffisamment de renseignements pour permettre de prévoir les effets environnementaux et de répondre aux préoccupations du public qui ont été identifiées. La description mettra en évidence les activités qui comportent des périodes de perturbations accrues de l'environnement ou le rejet de matières dans l'environnement.

L'étude d'impact environnemental comportera un résumé des modifications apportées au projet depuis sa proposition initiale, notamment les avantages de ces modifications pour l'environnement, les Autochtones et le public.

L'étude d'impact environnemental devra inclure un calendrier détaillé décrivant le moment de l'année, la fréquence et la durée de toutes les activités associées au projet.

Une description de l'information suivante sera notamment incluse:

- les activités de préparation du site en vue de la construction du terminal maritime, le déboisement, le dynamitage (le cas échéant), le décapage du couvert végétal, le déblaiement des sites, le remblayage (superficie, volume, caractéristiques, provenance et acheminement des matériaux utilisés, entreposage temporaire), le ou les détournements de cours d'eau nécessaires, la construction de digues de retenue périphériques et intérieures ou de batardeaux, le nivellement, le forage, la densification, le pré-chargement et le compactage du sol et l'aménagement de chemins temporaires;
- les méthodes de construction utilisées pour aménager le terminal, notamment les travaux de bétonnage, le remblayage et la densification du sol, l'installation de l'enrochement, le battage et l'enfoncement des pieux et palplanches;
- la fabrication et l'entreposage des explosifs;
- les activités de dragage pour l'aménagement des infrastructures maritimes (quais, jetée, plateforme, ducs-d'Albe), en précisant les emplacements, les profondeurs, la superficie, les volumes et la nature des sédiments à draguer (c'est-à-dire les caractéristiques physiques et chimiques[5]), les méthodes de dragage (par exemple les équipements utilisés, la durée et la fréquence), le mode de gestion du panache de dispersion anticipé des sédiments qui pourraient être remis en suspension lors des activités de dragage ou de disposition en milieu

[5] L'Agence recommande au promoteur de présenter son plan d'échantillonnage des sédiments à Environnement et Changement climatique Canada.

aquatique (le cas échéant), les mesures d'atténuation pour éviter la remise en suspension des sédiments, les plans de gestion des sédiments (terrestres et aquatiques) et les méthodes de transport des sédiments vers les zones de construction ou de disposition, y compris la gestion des bassins d'assèchement et les méthodes de transport des sédiments vers les zones de construction ou de disposition si requis;

- les activités d'immersion en milieu aquatique des sédiments de dragage, le cas échéant, en justifiant le choix du site et en précisant la superficie utilisée, la composition granulométrique et la nature des sédiments (caractéristiques physiques et chimiques);
- les méthodes de construction et les dimensions des zones d'ancrage au terminal et dans le chenal de navigation, le cas échéant;
- la fabrication du gaz naturel liquéfié;
- les activités de navigation (incluant les manœuvres d'approche et d'accostage, de mouillage et l'utilisation des remorqueurs), notamment le nombre, la fréquence, le type, la taille, la vitesse de circulation, le tonnage et la capacité des navires, l'horaire d'opération du terminal maritime et l'augmentation par rapport au trafic actuel, ainsi que le déglaçage (période de l'année, fréquence, durée, dates de début et de fin prévues), et la gestion des eaux de ballast, y compris les plans de gestion des espèces envahissantes;
- les activités de ravitaillement des navires;
- les opérations liées au transbordement, à l'entreposage et à la manutention des marchandises, des produits pétroliers (s'il y a lieu), des matières dangereuses et du GNL;
- la gestion des eaux, y compris le profilage des fossés et des bassins, la construction du ou des puits d'eau et systèmes de traitement et d'évacuation des eaux pluviales, des eaux de procédé et des eaux usées ;
- la circulation routière (y compris le nombre, le type, la taille et la capacité des camions, ainsi que l'heure approximative des arrivées et des départs et l'augmentation relative de la circulation relativement à la situation actuelle);
- l'entretien des ouvrages, des aménagements et des installations, y compris les dragages d'entretien si requis (superficie, volume, fréquence basée sur le bilan sédimentaire du plan d'eau, méthodes et gestion des sédiments dragués);
- la gestion des déchets, des résidus de cargaison et des matières dangereuses;
- la gestion des neiges usées
- la contribution aux émissions atmosphériques et les profils d'émission (types, taux et sources d'émission) pour les phases de construction et d'exploitation.

4. PARTICIPATION ET PRÉOCCUPATIONS DU PUBLIC

L'étude d'impact environnemental devra décrire les consultations réalisées par le promoteur en cours et proposées et les séances d'information passées ou à venir relatives au projet le cas échéant. Elle fournira également une description des efforts déployés par le promoteur pour diffuser les renseignements sur le projet ainsi qu'une description de ces données et du matériel distribué au cours du processus de consultation. L'étude d'impact environnemental devra indiquer les méthodes utilisées et l'endroit où les consultations ont eu lieu, les personnes et organismes consultés, les questions soulevées et la mesure dans laquelle cette information a été incorporée dans la conception du projet ainsi que dans l'étude d'impact environnemental. Celle-ci décrira de façon sommaire les principaux

enjeux soulevés en lien avec l'évaluation environnementale du projet ainsi que tous les enjeux demeurés en suspens et les façons d'y répondre.

5. PARTICIPATION ET PRÉOCCUPATIONS DES GROUPES AUTOCHTONES

Pour les besoins de l'élaboration de l'étude d'impact environnemental, le promoteur sollicitera la participation des groupes autochtones susceptibles d'être affectés par le projet, en ce qui a trait aux :

- effets des changements à l'environnement sur les peuples autochtones (en matière sanitaire et socioéconomique, sur le patrimoine naturel et le patrimoine culturel, y compris toute construction, tout emplacement ou toute chose d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural, et sur l'usage courant de terres et de ressources à des fins traditionnelles), conformément à l'alinéa 5(1)*c*) de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*;
- effets négatifs potentiels du projet sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels, en ce qui concerne l'obligation de la Couronne de consulter les peuples autochtones et, le cas échéant, de les accommoder.

En ce qui a trait aux effets des changements à l'environnement sur les peuples autochtones, les exigences relatives à l'évaluation sont présentées aux sections 6.1.9 et 6.3.6 de la Partie 2 des présentes lignes directrices. En ce qui a trait aux effets négatifs potentiels du projet sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels, l'étude d'impact environnemental fournira les renseignements suivants sur chaque groupe identifié à la section 5.1 des présentes lignes directrices (ou dans la correspondance subséquente de l'Agence) :

- les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités[6], établis ou potentiels, lorsqu'un groupe communique directement ces renseignements au promoteur ou à l'Agence, ou que ces renseignements sont mis à la disposition du public, notamment :
    - la portée géographique, la nature, la fréquence et l'échéancier de la pratique ou de l'exercice du droit;
    - les cartes et les ensembles de données (les prises de poissons par exemple);
- les effets négatifs potentiels des différentes composantes et activités concrètes du projet (pour toutes les phases) sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels. Cette évaluation doit comparer l'exercice des droits, titres et intérêts ancestraux déterminés dans les conditions futures, avec et sans le projet. Les points de vue des groupes autochtones devront être inclus lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par les groupes.

[6] Les *Lignes directrices actualisées à l'intention des fonctionnaires fédéraux pour respecter l'obligation de consulter* (2011) [les Lignes directrices] définissent les « droits ancestraux » comme suit : pratiques, traditions et coutumes qui faisaient partie intégrante de la culture distinctive du groupe autochtone revendiquant le droit qui existait avant le contact avec les Européens (Van der Peet). Dans le cas des Métis, les « droits ancestraux » sont des droits issus des pratiques, des traditions et des coutumes qui faisaient partie intégrante de la culture distinctive du groupe métis avant le contrôle effectif des Européens, c'est-à-dire avant que les Européens imposent leur domination politique et juridique dans la région revendiquée (*Powley*). En général, ces droits portent sur des faits ou des sites particuliers. Pour plus de certitude, les Lignes directrices actualisées définissent les titres ancestraux en tant que droits ancestraux. Voir le site internet d'Affaires autochtones et du Nord Canada à l'adresse : http://www.aadnc-aandc.gc.ca/fra/1100100014680/1100100014681.

- Les mesures visant à atténuer les effets négatifs potentiels du projet sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels devront être incluses. Les mesures devront être rédigées comme des engagements particuliers décrivant clairement la façon dont le promoteur compte les mettre en œuvre et elles pourraient nécessiter bien plus que de simples mesures d'atténuation élaborées dans le but de contrer les effets environnementaux négatifs potentiels.
- Tout effet négatif potentiel sur les droits, titres et intérêts ancestraux ou issus de traités, potentiels ou établis, qui n'a pas été complètement atténué ou qui n'a pas fait l'objet d'un accommodement dans le cadre de l'évaluation environnementale et des activités de participation connexe avec les groupes autochtones. Le promoteur tiendra également compte des conséquences négatives pouvant découler des effets environnementaux résiduels et cumulatifs. Les points de vue des groupes autochtones devront être inclus lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par les groupes.

Les sources d'information, la méthodologie et les conclusions de l'évaluation des effets de l'alinéa 5(1)c) peuvent être utilisées dans le cadre de l'évaluation des effets négatifs potentiels du projet sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels. Cependant, il peut y avoir des différences entre les effets négatifs du projet sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels et les effets décrits à l'alinéa 5(1)c). Le promoteur examinera attentivement la distinction potentielle entre ces deux aspects puis inclura les renseignements pertinents dans son évaluation, en cas de divergence.

En ce qui concerne les points de vue recueillis auprès des groupes autochtones sur les effets environnementaux du projet et ses effets négatifs potentiels sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels, l'étude d'impact environnemental comprendra :

- les composantes valorisées que les groupes autochtones ont suggéré d'inclure dans l'étude d'impact environnemental, qu'elles l'aient été ou non, et la justification de toute exclusion;
- les suggestions particulières de chaque groupe autochtone pour atténuer les effets des changements à l'environnement sur les peuples autochtones, ou pour accommoder les effets négatifs potentiels sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, établis ou potentiels;
- les commentaires des groupes autochtones quant à l'efficacité des mesures d'atténuation ou d'accommodement;
- du point de vue du promoteur, les effets ou les avantages culturels, sociaux et économiques potentiels sur chaque groupe autochtone identifié pouvant survenir du fait du projet. Inclure les points de vue des groupes autochtones lorsque ceux-ci ont été transmis au promoteur par les groupes;
- les commentaires, les questions particulières et les préoccupations soulevés par les groupes autochtones et la façon dont ils ont été répondus ou pris en considération;
- les changements apportés à la conception et à la mise en œuvre du projet directement à la suite de discussions avec les groupes autochtones;
- où et de quelle manière le savoir traditionnel autochtone a été intégré dans l'évaluation des effets environnementaux (y compris la méthodologie, les conditions de référence et l'analyse des effets pour toutes les composantes valorisées) et la prise en compte des effets négatifs

potentiels sur les droits, titres et intérêts ancestraux et issus de traités, potentiels ou établis, et sur les mesures d'atténuation connexes;

- toute autre question ou préoccupation soulevée par les peuples autochtones liée à l'évaluation des effets sur l'environnement sur les peuples autochtones, sur les droits ancestraux ou issus de traités, potentiels ou établis, ou aux mesures d'atténuation connexes.

Pour présenter les renseignements énumérés ci-dessus, on suggère de créer un tableau de suivi des principaux enjeux soulevés par chaque groupe autochtone, notamment les préoccupations soulevées en lien avec le projet, les mesures d'atténuation proposées et, le cas échéant, une référence à l'analyse du promoteur dans l'étude d'impact environnemental. L'information liée aux effets négatifs potentiels sur les droits ancestraux ou issus de traités, potentiels ou établis, sera considérée par la Couronne afin d'évaluer ses obligations de consultation prévues par la *common law*, tel qu'il est énoncé dans le document intitulé *Lignes directrices actualisées à l'intention des fonctionnaires fédéraux pour respecter l'obligation de consulter* (2011).

5.1. Groupes autochtones à consulter et activités de participation

En ce qui concerne les activités de participation, l'étude d'impact environnemental consignera :

- les activités de participation menées avec les groupes autochtones avant la présentation de l'étude d'impact environnemental, y compris la date et la nature de la participation (réunion, courrier, téléphone par exemple);
- toutes les activités de participation prévues;
- de quelle manière les activités de participation menées par le promoteur ont permis aux groupes autochtones de comprendre le projet et d'évaluer ses effets sur leurs collectivités, leurs activités, leurs droits ancestraux ou issus de traités, établis ou potentiels, et leurs intérêts.

Dans le cadre de la préparation de l'étude d'impact environnemental, le promoteur veillera à ce que les groupes autochtones aient accès en temps voulu à l'information pertinente dont ils ont besoin en ce qui a trait au projet et à la façon dont le projet peut avoir des impacts négatifs sur eux. Le promoteur organisera ses activités de participation de manière à ce que les groupes autochtones disposent de suffisamment de temps pour examiner l'information pertinente et formuler leurs commentaires. Les activités de participation doivent être adaptées aux besoins des groupes, organisées par l'entremise de discussions avec les groupes et en conformité avec les protocoles de consultation établis, le cas échéant. L'étude d'impact environnemental décrira les initiatives qu'il a prises, réussies ou non, pour recueillir les renseignements nécessaires pour la préparation de l'étude d'impact environnemental auprès des groupes autochtones.

Le promoteur s'assurera que les opinions des groupes autochtones sont entendues et consignées et que les groupes autochtones puissent valider l'interprétation de leurs opinions. Le promoteur tiendra des dossiers de suivi détaillés de ses activités de participation et prendra note de toutes les interactions avec les groupes autochtones, des questions soulevées par chaque groupe et de la manière dont il a tenu compte des préoccupations soulevées. Le promoteur transmettra ces dossiers à l'Agence.

On s'attend à ce que le promoteur s'efforce d'établir une relation productive et constructive avec les groupes autochtones touchés par le projet, relation qui sera basée sur un dialogue continu avec les

groupes pour faciliter la collecte de renseignements et l'évaluation des effets. On compte notamment parmi ces groupes :

- la première nation des Innus d'Essipit,
- la première nation des Innus Pekuakamiulnuatsh Takuhikan,
- la première nation des Innus de Pessamit

Pour les groupes mentionnés ci-dessus, le promoteur s'efforcera d'utiliser les principales sources de données et de tenir des rencontres en personne afin de discuter des préoccupations. Il facilitera ces rencontres en fournissant à l'avance un résumé des principaux documents en lien avec l'évaluation environnementale (études de référence, étude d'impact environnemental, principales conclusions, résumés en langage clair). Il veillera à ce que les individus et les groupes aient suffisamment d'occasions de formuler des commentaires oralement dans la langue de leur choix. Si possible, le promoteur devrait envisager de traduire l'information destinée aux groupes autochtones dans la ou les langues autochtones appropriées afin de faciliter les activités de participation pendant l'évaluation environnementale.

Le promoteur devra s'assurer que les autres groupes autochtones pour lesquels l'Agence, dans son analyse préliminaire, prévoit que le projet a un potentiel moindre d'entraîner des effets négatifs sur leurs collectivités, leurs activités, leurs droits ancestraux ou issus de traités, établis ou potentiels, et leurs intérêts, seront avisés des principales étapes du processus d'élaboration de l'étude d'impact environnemental et des occasions qui s'offrent à eux de formuler des commentaires sur les principaux documents de l'évaluation environnementale ou sur les renseignements à fournir en lien avec leur collectivité. Il s'assurera aussi que l'information relative à ces groupes figure dans les renseignements de référence et qu'elle soit prise en considération dans l'étude d'impact environnemental lors de l'évaluation des effets ou des impacts potentiels. Ces groupes autochtones comprennent :

- la première nation Huron-Wendat

Les groupes mentionnés ci-dessus peuvent changer à mesure que de nouvelles connaissances sont acquises au sujet des effets environnementaux du projet et/ou si le projet ou ses éléments changent pendant l'évaluation environnementale. L'Agence se réserve le droit de modifier la liste de groupes autochtones que le promoteur fera participer à mesure que des renseignements supplémentaires seront obtenus au cours de l'évaluation environnementale.

Si le promoteur prend connaissance d'effets potentiels ou d'impacts négatifs visant un groupe autochtone qui n'apparaît pas dans la liste ci-dessus, il devra le signaler à l'Agence dans les plus brefs délais.

6. ÉVALUATION DES EFFETS DU PROJET

6.1. Milieu existant et conditions de base

En fonction de la portée du projet décrite à la section 3 (Partie 1), l'étude d'impact environnemental devra présenter l'information de base de façon suffisamment détaillée afin de permettre la détermination et la compréhension des effets du projet sur les composantes valorisées. Advenant que d'autres composantes valorisées soient identifiées au cours de la réalisation de l'évaluation environnementale, leurs conditions de base devront aussi être décrites dans l'étude d'impact environnemental. Afin de déterminer les limites spatiales appropriées pour la description des

renseignements de base suivants, consulter la section 3.3.3 (Partie 1). L'étude d'impact environnemental comprendra au minimum une description des éléments suivants :

6.1.1. Environnement atmosphérique

- la qualité de l'air ambiant à l'emplacement du projet et dans le bassin atmosphérique susceptible d'être touché par le projet, en identifiant et quantifiant les sources d'émission et notamment les contaminants suivants : particules totales en suspension, particules fines de moins de 2,5 microns – ($PM_{2.5}$), particules de moins de 10 microns – (PM_{10}), monoxyde de carbone (CO), oxydes de soufre (SOx), oxydes d'azote (NOx), composés organiques volatiles (COV), sulfure d'hydrogène (H_2S) et tous les autres contaminants atmosphériques de source mobile ou fixe;
- les sources directes et indirectes d'émissions atmosphériques;
- les sources d'émissions actuelles de gaz à effet de serre (GES) pour chaque polluant dans la zone d'étude du projet, et leur quantification exprimée en kilotonnes d'équivalent en CO2 par année;
- les plafonds d'émission de GES imposés par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux[7];
- les niveaux actuels de bruit ambiant à des points récepteurs clés (par exemple collectivités locales et autochtones, et résidences saisonnières), y compris les résultats d'une étude de référence sur le niveau sonore ambiant, et des renseignements sur les sources typiques de bruit, l'étendue géographique et les écarts entre le jour et la nuit;
- les niveaux actuels d'intensité lumineuse nocturne à l'emplacement du projet, y compris la lumière propagée, le reflet nocturne provenant de sources lumineuses ponctuelles et de la lueur du ciel, et à tout autre endroit où les activités du projet pourraient avoir un effet sur l'intensité lumineuse; l'étude d'impact environnemental décrira les niveaux de lumière nocturne durant différentes saisons et conditions météorologiques;
- des renseignements climatiques et météorologiques multi-saisonniers, y compris les données historiques et les renseignements de base sur les précipitations (pluie et neige), les températures moyennes, maximales et minimales, l'humidité de l'air, les vents (durée, direction et force), le brouillard (fréquence, durée), et les phénomènes météorologiques extrêmes;

6.1.2. Géologie et dépôt de surface

- les structures géologiques régionales et locales dans la zone du projet qui pourraient affecter les composantes du projet. Les structures géologiques identifiées devront comprendre les principaux éléments structuraux et les structures locales de moindre importance, leurs fonctions écologiques et leur répartition;
- les dangers géologiques qui existent pour les composantes du projet, y compris les paramètres de risques sismiques;

[7] Voir le site Internet d'Environnement et Changement climatique Canada : http://climatechange.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=7F771E4A-1

- le relief, le drainage de même que la nature des dépôts de surface ainsi que les zones sensibles à l'érosion aux glissements de terrain et aux glissements de terrain sous-marins.

6.1.3. Réseau hydrographique et caractéristiques du Saguenay

- le réseau hydrographique du bassin versant et les plans d'eau susceptibles d'être touchés par le projet ainsi que le profil longitudinal et les niveaux d'eau (en crue, en étiage et en condition moyenne) pour les secteurs des cours d'eau directement touchés par le projet;
- la bathymétrie et le régime hydrologique incluant le débit module des cours d'eau susceptibles d'être touchés par le projet, les débits moyens journaliers et mensuels, les débits d'étiage et de crue;
- les caractéristiques physicochimiques de l'eau des cours d'eau touchés;

Pour la rivière Saguenay

- la bathymétrie détaillée (secteur des infrastructures maritimes, du chenal d'accès et des zones d'ancrage);
- les profils de courants de surface et sous-marins et la vitesse des courants, les vagues, les régimes de marées, et les niveaux d'eau de marégraphes situés à proximité et sur le site portuaire, et le cas échéant, le long des voies de navigation;
- la dynamique des glaces dans la zone d'étude, y compris la formation de la glace et son épaisseur, la formation de crêtes, les activités de déglaçage, et le déplacement des glaces;
- l'état des glaces le long des voies de navigation devra aussi faire l'objet d'une analyse en tenant compte des changements climatiques prévus et de leurs possibles effets futurs sur la période de formation de la glace dans l'avenir;
- la caractérisation des sédiments de fonds, y compris leur qualité et leur épaisseur, leur granulométrie et leur mobilité à l'endroit où les structures seront aménagées;
- le régime sédimentologique, dont les zones d'apport (érosion), le transport des sédiments, et les zones d'accumulation, tout particulièrement dans les secteurs des travaux de dragage et de remblayage, et des lieux potentiels de dépôt des sédiments en milieu aquatique;
- à l'endroit où les structures seront aménagées, la caractérisation des sédiments de fond, y compris leur nature, épaisseur, granulométrie et mobilité;
- la caractérisation physicochimique des sédiments à draguer et leur toxicité, si nécessaire, par le moyen d'essais de toxicité[8], en les comparant aux *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application: prévention, dragage et restauration*;
- la caractérisation physicochimique des sédiments des lieux de dépôt en milieu aquatique, si requis en les comparant aux *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application: prévention, dragage et restauration*;

[8] Environnement Canada (2002), *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime*, volumes 1 et 2. L'Agence suggère au promoteur de consulter Environnement et Changement climatique Canada sur le plan d'échantillonnage et la stratégie d'analyse des sédiments.

6.1.4. Milieux riverains, terrestres et humides

- la caractérisation des sols dans le secteur des travaux d'excavation en milieux terrestres et riverains, avec une description de leurs usages passés;
- la topographie, le drainage, la géologie et l'hydrogéologie et les caractéristiques physico-chimiques des sites potentiels de dépôt de sédiments ou de sols en milieu terrestre, à l'exception des sites déjà autorisés par le gouvernement du Québec;
- la description du littoral, des rives et des zones inondables actuelles et futures, ainsi que la caractérisation en milieux humides (marais, marécages, tourbières, estran vaseux, herbiers, etc.), incluant l'emplacement et l'étendue des terres humides susceptibles d'être touchées par des activités du projet en se référant à une méthodologie reconnue selon leur superficie, leur type (catégorie et forme)[9], la description de leurs fonctions (écologiques, hydrologiques, fauniques, socio-économiques, etc.)[10] et la composition des espèces;
- l'identification des écosystèmes sensible ou vulnérables à l'acidification due à la déposition de contaminants atmosphériques;
- les espèces floristiques et fauniques (abondance, distribution et diversité) et leurs habitats, en accordant une attention particulière aux espèces en péril[11] et à statut particulier d'intérêt social, économique, culturel ou scientifique, ainsi qu'aux espèces exotiques envahissantes.

6.1.5. Poisson et habitat du poisson

En vertu de la LCEE 2012 et dans le présent document, la définition de poisson est celle de l'article 2 de la *Loi sur les pêches* qui comprend les mollusques, les crustacés et les autres animaux marins (par exemple, les mammifères marins).

- la caractérisation des populations de poissons qui se trouvent ou migrent dans les zones d'étude locale et régionale, y compris l'espèce, l'abondance, la répartition et les étapes du cycle de vie, ainsi que l'information sur les inventaires effectués et les sources de données disponibles (par exemple l'emplacement des stations d'échantillonnage, les méthodes de prise, la date de capture, les espèces recensées);
- l'énumération des espèces de poissons rares (incluant les coraux d'eaux froides) et d'invertébrés que l'on sait présentes;
- une description des habitats d'eau douce et marins par sections homogènes, y compris la paroi verticale et le fond marin avec les longueurs des tronçons, la profondeur, le type de substrat, la présence, l'abondance et la diversité de végétation et de benthos, et des photos ou vidéos;

---

[9] Groupe de travail national sur les terres humides (1997). *Système de classification des terres humides du Canada*, voir le site Internet : http://www.gret-perg.ulaval.ca/fileadmin/fichiers/fichiersGRET/pdf/Doc_generale/frenchWetlands.pdf

[10] Hanson, A., L. Swanson, D. Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008 Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides, Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques no 497, Région de l'Atlantique, 70 p.

[11] Dans les lignes directrices, les espèces en péril incluent les espèces de l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* et toutes les espèces évaluées par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) mais qui ne sont pas encore inscrites à l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril*

- une description des obstacles naturels ou des structures existantes (par exemple, ouvrage de franchissement de cours d'eau) qui entravent le libre passage du poisson;
- au moyen de cartes d'habitats à des échelles convenables, préciser les superficies des habitats du poisson, potentiels ou confirmés, et décrire l'utilisation qui en serait faite par le poisson (fraie, alevinage, croissance, alimentation, migration); ces données doivent être reliées aux profondeurs de l'eau (bathymétrie) pour repérer l'étendue de la zone littorale des plans d'eau;
- les habitats propices aux espèces en péril et à statut particulier qui figurent sur des listes fédérale et provinciale, et que l'on trouve ou qui sont susceptibles d'être trouvées dans le secteur d'étude;
- les niveaux sonores marins actuels, y compris un modèle de propagation des ondes sonores dans la zone du projet, ainsi que le coefficient d'atténuation du son propre au milieu (profondeur, salinité, température et substrat).

Il convient de noter que certains cours d'eau temporaires ou certaines terres humides peuvent constituer un habitat du poisson ou y contribuer indirectement. L'absence de poisson au moment d'un inventaire n'indique pas automatiquement l'absence d'un habitat du poisson.

6.1.6. Plantes marines (autres espèces aquatiques)

- la caractérisation des plantes marines susceptibles d'être touchées par le projet, notamment les algues benthiques et détachées, les plantes marines à fleurs, et les algues brunes, rouges et vertes, ainsi que le phytoplancton;
- au moyen de cartes à des échelles convenables, préciser les superficies ou les zones occupées par les différents types d'algues répertoriés;
- les habitats propices aux espèces en péril et à statut particulier qui figurent sur les listes fédérale et provinciale, et que l'on trouve ou qui sont susceptibles d'être trouvées dans le secteur d'étude.

6.1.7. Oiseaux et leurs habitats[12]

- Oiseaux présents ou susceptibles de fréquenter l'aire d'étude ainsi que leur habitat. Cette description peut être basée sur des sources existantes mais doit être étayée afin de démontrer que les données utilisées sont représentatives de l'avifaune et des habitats présents dans l'aire à l'étude. Les données existantes doivent être complétées par des inventaires, si requis;
- l'abondance, la répartition et les étapes du cycle de vie des oiseaux migrateurs et non migrateurs, dont la sauvagine, les oiseaux de proie, les oiseaux de rivage, les oiseaux des marais et autres oiseaux terrestres, et la composition des espèces à chaque saison;

[12] Les inventaires nécessaires devraient être conçus en tenant compte des références et recommandations disponibles qui se trouvent dans le document «*Orientations pour la préparation d'une étude d'impact et références utiles* » d'Environnement et Changement climatique Canada (2016) du Service canadien de la faune, et le rapport technique n° 508 *Cadre pour l'évaluation scientifique des impacts potentiels des projets sur les oiseaux* (Hanson et al. 2009). L'annexe 3 du Cadre illustre des projets types et les techniques recommandées pour en évaluer les effets sur les oiseaux migrateurs.

- l'utilisation du secteur par les oiseaux migrateurs et non migrateurs au cours de l'année (par exemple hiver, migration printanière, saison de nidification, migration d'automne), en tenant compte des données préliminaires de sources existantes;
- les habitats propices aux espèces en péril et à statut particulier qui figurent sur les listes fédérale et provinciale, et que l'on trouve ou qui sont susceptibles d'être trouvées dans le secteur d'étude.

6.1.8. Espèces en péril et à statut particulier

- une liste de toutes les espèces en péril tel que défini par la *Loi sur les espèces en péril* ou à statut particulier selon la réglementation provinciale dont la présence est confirmée ou probable dans l'aire d'étude et qui sont susceptibles d'être touchées par la réalisation du projet. Cette liste peut être établie au moyen des données et de la documentation existante, ainsi que des inventaires fournissant des données de terrain actuelles. Les espèces seront classées en fonction des statuts de l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* ou de la réglementation provinciale;
- une liste de toutes les espèces évaluées par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) mais qui ne sont pas encore inscrites à l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* dont la présence est confirmée ou probable dans l'aire d'étude et qui sont susceptibles d'être touchées par la réalisation du projet. Cette liste comprendra les espèces classées dans les catégories suivantes : disparues du pays, en voie de disparition, menacées et préoccupantes[13];
- les études publiées qui décrivent l'importance, l'abondance et la répartition régionales des espèces en péril ou à statut particulier. Les données existantes doivent être complétées par des inventaires, si requis;
- les résidences, les déplacements saisonniers, les corridors de déplacement, les besoins en matière d'habitat, les habitats clés, les habitats essentiels et les habitats de rétablissement désignés (le cas échéant), et le cycle biologique des espèces en péril ou à statut particulier susceptibles d'être touchées par le projet.

6.1.9. Peuples autochtones

En ce qui a trait aux effets potentiels sur les peuples autochtones et les composantes valorisées connexes, les renseignements de base seront fournis pour chaque groupe autochtone mentionné à la section 5 (Partie 2). Ces renseignements permettront de décrire et de caractériser les éléments indiqués plus bas en fonction des limites spatio-temporelles choisies pour l'évaluation.

Les renseignements de base concernant l'usage courant des terres et des ressources à des fins traditionnelles porteront principalement sur les activités traditionnelles (telles que la chasse, la pêche, le piégeage et la cueillette) et ils comprendront une caractérisation de tous les aspects de l'activité pouvant être affectés par un changement environnemental. Cela comprend non seulement l'identification des espèces importantes, mais également l'évaluation qualitative et quantitative des ressources, lieux traditionnels et périodes privilégiées (par exemple, saisons, restrictions d'accès ou

[13] Les promoteurs sont encouragés à consulter le rapport annuel du COSEPAC pour obtenir la liste des espèces sauvages désignées. http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/index_f.cfm

distance de la collectivité), de l'environnement ambiant ou sensoriel (par exemple, le bruit, la qualité de l'air, le paysage, la présence d'autres individus), ainsi que de l'environnement culturel (par exemple, les liens historiques et générationnels ou les régions privilégiées). Les aspects spécifiques qui seront pris en considération sont notamment :

- l'emplacement du territoire traditionnel, incluant des cartes lorsque disponibles;
- l'emplacement des réserves et des collectivités;
- l'emplacement des camps de chasse et des cabanes, ainsi que des lieux de collecte et de transmission du savoir traditionnel;
- les sources d'eau potable (permanentes et saisonnière, périodiques ou temporaires);
- les habitudes quant à la consommation de la nourriture traditionnelle prélevée dans la nature;
- les activités commerciales (par exemple pêche, piégeage, chasse, foresterie, pourvoirie, tourisme);
- l'utilisation du secteur du projet à des fins récréatives;
- les utilisations traditionnelles du territoire, actuelles ou récentes;
- les poissons, les animaux sauvages, les oiseaux, les plantes et les autres ressources naturelles d'importance dans l'utilisation traditionnelle du territoire;
- les endroits de pêche, de chasse et de cueillette;
- les voies d'accès et les routes pour l'exercice des pratiques traditionnelles;
- la fréquence et la durée des pratiques traditionnelles ou le moment choisi pour s'y livrer;
- les valeurs culturelles associées à la zone touchée par le projet et aux utilisations culturelles recensées;
- les patrimoines naturel et culturel[14], y compris les constructions, les emplacements ou les choses d'importance sur le plan archéologique, paléontologique, historique, ou architectural.

Tout autre renseignement de base facilitant l'analyse des effets prévus sur les peuples autochtones sera également fourni au besoin. L'étude d'impact environnemental indiquera aussi en quoi les commentaires des groupes autochtones ont été utiles pour établir les conditions de base sur les plans sanitaire et socioéconomique, sur le plan des patrimoines naturel et culturel, ainsi que sur le plan de l'utilisation courante du territoire à des fins traditionnelles.

6.1.10. Milieu humain (autre qu'Autochtone)

- les milieux rural et urbain susceptibles d'être affectés par le projet;
- le territoire domanial susceptible d'être affecté par le projet;
- l'utilisation courante des terres dans la zone d'étude, y compris une description des activités de chasse, de pêche récréative et commerciale, de piégeage, et de cueillette, des activités récréatives, de l'utilisation de camps saisonniers, des pourvoiries;

[14] Les ressources patrimoniales à prendre en considération comprendront, sans s'y limiter, les objets physiques (par exemple tertres, arbres culturellement modifiés, bâtiments historiques), les sites ou les lieux (par exemple lieux d'inhumation, lieux sacrés, paysages culturels) et les caractéristiques (par exemple langue, croyances).

- les aires protégées actuelles et proposées, les régions de gestion spéciales, et les aires de conservation qui se trouvent dans le secteur d'étude régionale;
- les sources d'alimentation en eau potable dans la zone d'étude en identifiant les ouvrages de captage d'eau de surface ou souterraine, les puits privés, les puits alimentant plus de vingt personnes, les prises d'eau municipales;
- l'utilisation actuelle de l'ensemble des voies navigables et des plans d'eau de la zone d'étude qui seront touchés directement par le projet, y compris l'utilisation à des fins commerciales et récréatives;
- l'emplacement et la distance de toute résidence ou camp permanent, saisonnier ou temporaire, infrastructures communautaires et institutionnelles (hôpitaux, écoles, garderies, etc.);
- les conditions sanitaires et socioéconomiques, y compris le fonctionnement et la santé de l'environnement socioéconomique, qui englobent un vaste éventail de questions relatives aux collectivités dans la zone d'étude d'une façon qui tient compte des interrelations, des fonctions systémiques et des vulnérabilités;
- la caractérisation du paysage environnant le site du projet et qui peut être perçu à partir des récepteurs sensibles et des sites valorisés;
- les patrimoines naturel et culturel, y compris les constructions, les emplacements ou les choses d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural.

6.2. Changements prévus au milieu physique

L'évaluation comprendra un examen des changements à l'environnement prévus à la suite de la réalisation du projet ou en raison d'attributions que doit exercer le gouvernement fédéral à l'égard du projet. Ces changements à l'environnement doivent être examinés pour chacune des étapes du projet (construction, exploitation, désaffectation et fermeture) et décrits sous l'angle de l'importance des effets environnementaux négatifs, leur portée géographique, ainsi que de la durée et de la fréquence des changements. L'évaluation devra aussi préciser si ces changements à l'environnement sont réversibles ou irréversibles. Dans la mesure où les changements des différentes composantes de l'environnement physique, énumérées ci-dessous, peuvent être interdépendants en tant qu'éléments d'un écosystème, l'étude d'impact environnemental devra expliquer et décrire les liens entre les changements décrits.

6.2.1. Changements à l'environnement atmosphérique

- les changements à la qualité de l'air: pour estimer les concentrations de contaminants retrouvées sur l'ensemble du territoire potentiellement touché par les émissions atmosphériques, le promoteur effectue une modélisation de la dispersion atmosphérique des principaux contaminants (voir Partie 2, section 6.1.1 qui proviennent des différentes activités liées au projet (sources) notamment l'utilisation de la machinerie lourde durant la construction, l'exploitation du complexe de liquéfaction de gaz naturel, le transport routier, ferroviaire, et maritime notamment les manœuvres d'approche et d'accostage des navires et des remorqueurs. Le promoteur devra comparer la qualité de l'air anticipée avec les *normes nationales de qualité de l'air ambiant* pour les particules fines et l'ozone et les normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère;

- la description de toutes les méthodes ou pratiques (par exemple les équipements de contrôle, les systèmes de récupération de chaleur ou des gaz, etc.,) qui seront mises en place pour minimiser et contrôler les émissions atmosphériques durant tout le cycle de vie du projet. Si les meilleures technologies disponibles ne sont pas choisies dans la conception du projet, le promoteur devra justifier son choix;
- un estimé des émissions directes de gaz à effet de serre (GES) pour chaque phase du projet et toutes les mesures d'atténuation proposées pour réduire ces émissions, ainsi que des émissions de GES produits en amont. L'information devra être présentée dans une section spécifique de l'étude d'impact environnemental, et ce, pour chaque polluant, exprimée en kilotonnes de CO_2 équivalent par année :
    - l'estimation de la contribution des émissions du projet à l'échelle sectorielle, provinciale et fédérale devra être fournie. Le promoteur devra établir dans quelle catégorie se situe le projet en termes d'importance par rapport à sa contribution aux émissions de GES (projet à faible, moyen ou fort taux d'émission);
    - un plan de gestion des émissions de GES devrait être fourni décrivant notamment les risques d'émissions fugitives et les méthodes utilisées pour la détection et la réparation des fuites dans le complexe de liquéfaction et les infrastructures connexes;
    - justifier tous les estimés et facteurs d'émission utilisés pour l'analyse;
    - présenter et décrire les estimés ou les méthodes de dérivation utilisés dans l'analyse, y compris les hypothèses et facteurs d'intensité utilisés;
    - comparer et évaluer les niveaux d'émissions estimés aux objectifs régionaux, provinciaux et fédéraux d'émissions;
    - présenter l'information liée à la demande d'électricité du projet, les sources d'alimentation électrique des installations et de l'équipement, c'est-à-dire, la source principale du projet et toute autre source supplémentaire (génératrices, etc.) le cas échéant;
    - une estimation des émissions de gaz à effet de serre associée à l'approvisionnement en gaz naturel de l'installation. Cette évaluation devrait comprendre tout le gaz naturel devant être traité à l'installation de GNL proposée, et, au besoin, du gaz naturel servant à la production d'énergie à l'installation de GNL proposée ou à tout autre procédé sur place. Cette estimation devrait comprendre tous les processus en amont de l'installation de GNL proposée. Le terme « en amont » comprend, mais sans s'y limiter, la production, le traitement et le transport du gaz naturel;
    - l'estimation devrait inclure toutes les émissions annuelles de GES pendant la durée de vie opérationnelle de l'installation de GNL proposée. Dans les cas où la source d'approvisionnement en gaz n'a pas encore été déterminée, le promoteur devrait fonder son estimation sur un mélange de gaz typique ou moyen pour la région d'approvisionnement;
    - les coefficients d'émission pour toutes les étapes en amont doivent être récents et pertinents pour la région d'approvisionnement;
- si, après la mise en place des mesures d'atténuation, il reste des émissions de gaz à effet de serre résiduelles, joindre une analyse des émissions cumulatives de gaz à effet de serre pour d'autres projets actuels (par exemple, les installations en exploitation) et raisonnablement prévisibles dans le futur (par exemple, pour les projets proposés) à l'évaluation des effets cumulatifs;

- la modification des niveaux sonores ambiants, en comparant les niveaux de bruit actuels (sans le projet) avec les niveaux de bruit projetés. Le promoteur devra comparer les niveaux de bruit projetés avec les critères de la Note d'instruction 98-01 sur le bruit et ceux des règlements municipaux ou régionaux de la zone d'étude et les critères de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), notamment en ce qui concerne le sommeil;
- l'effet sur les niveaux de luminosité nocturnes.

6.2.2. Changements aux caractéristiques des cours d'eau et du Saguenay;

- la modification de la qualité physicochimique de l'eau (turbidité, teneur en oxygène, etc.) et la comparaison de la qualité de l'eau projetée avec les *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*;
- les effets de la modification des conditions hydrodynamiques (vitesse et distribution des courants), du régime des glaces et du régime thermique;
- l'érosion du lit du cours d'eau de part et d'autre des zones de dragage, le cas échéant;
- l'érosion des rives et des berges notamment par le batillage des navires;
- les effets de la modification du régime sédimentologique et l'identification des lieux potentiels de ré-sédimentation des particules en suspension;
- la modélisation du panache de dispersion anticipé des sédiments qui pourraient être remis en suspension lors des activités de dragage ou de disposition en milieu aquatique (le cas échéant);
- les effets sur la contamination du milieu par la remise en suspension des sédiments contaminés;
- les effets du ruissellement ou du drainage sur la qualité des eaux de surface, particulièrement pour l'eau potable, et la comparaison de la qualité de l'eau projetée avec les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* et les *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*, si requis;
- la modification des niveaux sonores subaquatiques qui sera causée par les travaux pendant la phase de construction du terminal ainsi que par l'augmentation du trafic maritime pendant la phase d'exploitation.

6.2.3. Changements aux milieux riverains, terrestres et humides

- changements liés à la perturbation des milieux riverains, terrestres et humides;
- les modifications de l'habitat des oiseaux migrateurs et non migrateurs, en distinguant les deux catégories d'oiseau, y compris les pertes, les changements de la structure et la fragmentation de l'habitat des milieux riverains (herbiers aquatiques, marais intertidaux), terrestres et des humides fréquentés par les oiseaux (types de couvert, unité écologique du territoire sur le plan de la qualité, de la quantité, de la diversité, de la distribution et des fonctions);
- les modifications de l'habitat essentiel ou de la résidence des espèces en péril et à statut particulier qui figurent sur les listes fédérale et provinciale;
- les modifications de l'habitat clé des espèces fauniques et floristiques, y compris celles qui sont importantes dans le contexte de l'usage courant des ressources par les Autochtones et les non autochtones;

- le potentiel d'acidification des écosystèmes, c'est-à-dire l'apport d'acide par le biais de substances telles que le nitrate et les sulfates, en tenant compte des processus d'échange chimiques et géochimiques du milieu. Ce potentiel sera estimé au moyen de la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants et de leur retombée au sol.

6.3. Effets prévus sur les composantes valorisées

En fonction des changements environnementaux prévus figurant dans la section 6.2 (Partie 2), le promoteur doit évaluer les effets environnementaux du projet sur les composantes valorisées ci-dessous visées à l'article 5 de la LCEE 2012.

6.3.1. Poisson et habitat du poisson

- la détermination de toute modification, perturbation ou destruction nuisible potentielle de l'habitat du poisson, y compris les calculs de toute perte d'habitat potentielle (temporaire ou permanente) en termes de superficie (par exemple frayères, aires d'alevinage, aires d'alimentation) et en regard de la disponibilité et de l'importance du bassin hydrographique. Le promoteur doit notamment tenir compte des superficies d'habitats naturels affectées par les travaux de dragage, de creusage ou de remblayage dans le milieu aquatique, aux sites prévus des travaux, de même que dans les zones périphériques susceptibles de subir des impacts. L'évaluation tiendra compte des éléments suivants :
    - les changements géomorphologiques et leurs effets sur les conditions hydrodynamiques et les habitats du poisson (par exemple modification des substrats, déséquilibre dynamique, envasement des frayères);
    - les modifications des conditions hydrologiques et hydrométriques sur l'habitat du poisson et sur les activités de cycle de vie des espèces de poisson (par exemple reproduction, alevinage, mouvements);
    - les impacts potentiels sur les zones riveraines qui pourraient avoir des incidences sur les ressources biologiques aquatiques et la productivité en tenant compte de toute modification prévue de l'habitat du poisson;
    - tout déséquilibre potentiel du réseau alimentaire par rapport aux conditions de base.
- les effets des changements du milieu aquatique sur le poisson et l'habitat du poisson, notamment :
    - les changements anticipés dans la composition et les caractéristiques des populations des diverses espèces de poisson, y compris les mollusques et crustacés et les poissons à fourrage, et les espèces en péril et à statut particulier incluses sur les listes fédérale et provinciale;
    - toute modification des mouvements migratoires ou locaux (remontée et descente, et mouvements latéraux) à la suite de la construction et de l'exploitation d'ouvrages (barrières matérielle et hydraulique);
    - les modifications de l'habitat ou de son utilisation par les espèces en péril et à statut particulier qui figurent sur les listes fédérale et provinciale.
- un examen de l'interaction entre les périodes de construction et les périodes importantes de pêche pour les espèces marines, anadromes et d'eau douce, et tout impact potentiel attribuable à des périodes de chevauchement;

- un examen de l'effet de l'augmentation des niveaux sonores ambiants subaquatiques causée par le dynamitage ou les travaux en milieu aquatique ainsi que pendant la phase d'exploitation sur la mortalité et le comportement des poissons lors de l'alimentation, la reproduction, l'alevinage ou la migration.

6.3.2. Plantes marines

- Les effets des changements du milieu aquatique sur les plantes marines, y compris toutes les algues benthiques et détachées, les plantes marines à fleurs, les algues brunes, rouges et vertes, ainsi que le phytoplancton et les espèces à statut particulier incluses sur les listes fédérale et provinciale.

6.3.3. Oiseaux et leurs habitats

- la mortalité des oiseaux migrateurs et non migrateurs, en distinguant les deux catégories d'oiseaux, dont les causes directes seraient notamment le déboisement, le décapage du couvert végétal, le déblaiement des sites, la présence de torchères ou le contact des oiseaux et des nids avec des substances contaminées;
- les effets indirects causés par une perturbation accrue (bruit, lumière, etc.), une abondance relative des mouvements, et par des pertes et des modifications de l'habitat des oiseaux migrateurs et non migrateurs en considérant les périodes critiques de reproduction et de migration des oiseaux;
- le risque d'entrer en collision des oiseaux migrateurs avec les véhicules ou un des éléments de l'infrastructure du projet notamment les torchères;
- l'analyse des effets identifiés précédemment doit aussi porter sur les espèces en péril et à statut particulier incluses sur les listes fédérale et provinciale, ainsi que sur l'habitat essentiel ou la résidence de ces espèces.

6.3.4. Peuples autochtones

En ce qui concerne les peuples autochtones, une description et une analyse des répercussions des changements environnementaux causés par le projet sur :

- les usages courants de terres et de ressources à des fins traditionnelles, y compris, sans s'y limiter :
    - les effets sur les ressources (poissons, espèces sauvages, oiseaux, plantes ou autres ressources naturelles) utilisées à des fins traditionnelles et sur les activités relatives à l'exploitation de celles-ci (par exemple la chasse, la pêche, le piégeage, la collecte de plantes médicinales et l'utilisation de sites sacrés);
    - les effets des modifications de l'accès aux zones servant à des fins traditionnelles, en raison de l'aménagement de nouveaux chemins, de la fermeture ou de la remise en état de chemins d'accès, et des modifications de cours d'eau ayant des incidences sur la navigation;
    - les effets sur la valeur ou l'importance culturelle liée à des utilisations traditionnelles ou à des zones touchées par le projet (par exemple l'enseignement intergénérationnel d'une langue ou de pratiques traditionnelles, les rassemblements communautaires);

- les interactions possibles entre le calendrier des travaux et le moment où ont lieu les pratiques traditionnelles, ainsi que les répercussions possibles d'un chevauchement de ces périodes;
- la valeur régionale de l'utilisation traditionnelle de la zone du projet et les effets prévus sur les pratiques traditionnelles du groupe autochtone, y compris l'aliénation de terres ancestrales;
- les effets liés à l'évitement de la zone par les peuples autochtones en raison d'une perturbation accrue (contamination, bruit, lumière, présence des travailleurs, etc.);
- une évaluation de la possibilité de rétablir, dans les zones touchées par le projet, les conditions qui existaient avant le projet de manière à favoriser les pratiques traditionnelles.

- la santé humaine en lien avec, sans s'y limiter, les changements à la qualité de l'air, la contamination potentielle (ou perçue) des aliments traditionnels, la qualité de l'eau et l'exposition au bruit. Lorsqu'on prévoit que des changements de l'un ou plusieurs de ces éléments poseront des risques pour la santé humaine, il peut être nécessaire de réaliser une évaluation des risques pour la santé humaine exhaustive afin d'examiner toutes les voies d'exposition aux polluants préoccupants et de définir adéquatement les risques potentiels pour la santé humaine;
- les conditions socioéconomiques, y compris, sans s'y limiter, les effets potentiels sur :
  - l'utilisation des eaux navigables;
  - les activités commerciales de pêche, de chasse, de piégeage et de cueillette;
  - l'utilisation du secteur par les pourvoyeurs à des fins commerciales;
  - l'utilisation du secteur à des fins récréatives.
- le patrimoine naturel et le patrimoine culturel, les constructions, emplacements ou choses d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural pour les groupes autochtones, y compris, sans s'y limiter :
  - la perte ou la destruction des patrimoines naturel et culturel;
  - les changements d'accès au patrimoine naturel et au patrimoine culturel;
  - les changements des paysages ou des paysages culturels.

6.3.5. Changement à l'environnement survenant sur le territoire domanial ou transfrontalier ou lié à l'exercice d'une attribution (permis et autorisations fédérales)

L'étude d'impact comportera une section indépendante qui présente les effets que le projet pourrait avoir sur l'environnement du territoire domanial, à l'étranger ou en lien avec une attribution fédérale (permis et autorisations fédérales). En conséquence, le promoteur en plus d'examiner les effets mentionnés précédemment, devra examiner les effets sur les composantes valorisées suivantes :

- la qualité de l'air;
- les cours d'eau;
- la faune et flore, leur habitat, les milieux humides, incluant sur les espèces en péril et à statut particulier qui figurent sur les listes fédérale et provinciale, ainsi que les effets sur leur habitat, notamment l'habitat essentiel ou leur résidence;
- la contribution au changement climatique;

- le milieu humain (autre qu'Autochtone) notamment les répercussions des changements environnementaux causés par le projet sur :
    - les plans sanitaire et socio-économique, y compris, sans s'y limiter, les effets sur :
        - les ressources (poissons, espèces sauvages, oiseaux, plantes ou autres ressources naturelles) utilisées à des fins récréative ou commerciale (par exemple la chasse, la pêche, le piégeage);
        - la santé humaine associée à la qualité de l'air, à la contamination possible des ressources alimentaires du territoire, à la qualité de l'eau potable, et à l'exposition à la lumière et au bruit. Lorsqu'on prévoit que des changements de l'un ou plusieurs de ces éléments poseront des risques pour la santé humaine, il peut être nécessaire de réaliser une évaluation des risques pour la santé humaine exhaustive afin d'examiner toutes les voies d'exposition aux polluants préoccupants et de définir adéquatement les risques potentiels pour la santé humaine;
    - l'environnement visuel et les effets que les changements à la qualité esthétique des paysages pourraient avoir sur les entreprises qui dépendent des intérêts esthétiques et récréatifs de la région;
    - l'utilisation des terres et l'accès à la zone du projet;
    - la navigation, y compris, s'il y a lieu, la distinction entre les divers types de navigation et d'embarcations (commerciaux, récréatifs, traditionnels), en tenant compte de ces distinctions dans les descriptions et l'évaluation des effets;
    - Les patrimoines naturel et culturel, les constructions, emplacements ou choses d'importance sur le plan historique, archéologique, paléontologique ou architectural, y compris, sans s'y limiter, les effets sur :
        - les sites uniques ou les caractéristiques particulières telles que les zones écosensibles, les réserves ou les aires protégées.

6.4. Atténuation

Chaque évaluation environnementale réalisée en vertu de la LCEE 2012 devra tenir compte de mesures claires et applicables qui sont réalisables sur les plans technique et économique et qui permettent d'atténuer les effets environnementaux négatifs importants du projet. Chaque mesure sera explicite, réalisable, mesurable et vérifiable, et sera décrite de manière à éviter toute ambiguïté au niveau de l'intention, de l'interprétation et de la mise en œuvre. Il est possible que les mesures d'atténuation soient incluses comme conditions dans la déclaration de décision concernant l'évaluation environnementale et/ou dans le cadre d'autres mécanismes de conformité et d'application.

Dans un premier temps, le promoteur est invité à utiliser une approche axée sur l'évitement et la réduction des effets à la source. Il peut s'agir par exemple de modifier la conception du projet ou de déplacer certaines composantes du projet. Lorsque les principes d'évitement et de réduction des effets à la source ont été appliqués, la perte d'habitats fauniques pourrait être compensée par la création ou l'amélioration d'habitats équivalents.

L'étude d'impact environnemental décrira les mesures d'atténuation standards, les politiques, et les engagements habituels qui constituent des mesures d'atténuation réalisables d'un point de vue technique et économique et qui seront employés dans le cadre d'une pratique standard, quel que soit

l'emplacement (y compris les mesures visant à favoriser des effets économiques profitables ou à atténuer des effets négatifs). L'étude d'impact environnemental devra ensuite décrire le plan de protection de l'environnement et le système de gestion de l'environnement qu'il utilisera pour mettre en œuvre ce plan. Le plan devra fournir une perspective générale de la manière dont les effets éventuellement négatifs seraient atténués et gérés au fil du temps. L'étude d'impact environnemental soulignera les mécanismes mis en œuvre par le promoteur pour garantir que les entrepreneurs et les sous-traitants respecteront les engagements et les politiques du promoteur, ainsi que les programmes de vérification et d'application.

L'étude d'impact environnemental devra ensuite décrire les mesures d'atténuation, incluant les plans de compensation (si requis), propres à chaque effet environnemental identifié. Les mesures devront être rédigées comme des engagements particuliers décrivant clairement la façon dont le promoteur compte les mettre en œuvre et les objectifs environnementaux pour lesquels ces mesures d'atténuation ont été conçues. Dans le cas des espèces et de l'habitat essentiel visé par la *Loi sur les espèces en péril*, les mesures d'atténuation devront respecter tout programme de rétablissement et tout plan d'action applicable.

L'étude d'impact environnemental précisera les interventions, les travaux, les techniques de réduction de l'empreinte écologique, la meilleure technologie existante, les mesures correctives ainsi que tout ajout prévu aux diverses phases du projet visant à éliminer les effets négatifs du projet ou à en atténuer l'importance. L'étude d'impact environnemental devra aussi comporter une évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation proposées réalisables sur les plans technique et économique. Les explications visant à déterminer si la mesure d'atténuation permet de réduire l'importance d'un effet néfaste devront être précisées.

L'étude d'impact environnemental devra présenter les autres mesures d'atténuation réalisables sur les plans technique et économique qui n'ont pas été retenues et expliquer les motifs pour lesquels elles ont été rejetées. Les compromis entre les économies de coûts et l'efficacité associées aux diverses mesures d'atténuation devront être justifiés. Le promoteur devra préciser qui est responsable de la mise en œuvre de ces mesures et du mécanisme de reddition de comptes.

Lorsqu'il est proposé de mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour lesquelles peu d'expérience existe, ou pour lesquelles la question de l'efficacité soulève des interrogations, les risques et les effets potentiels sur l'environnement au cas où ces mesures ne seraient pas efficaces devront être décrits de façon claire et concise. De plus, l'étude d'impact environnemental décrira dans quelle mesure les innovations technologiques peuvent contribuer à atténuer les effets environnementaux. Dans la mesure du possible, des renseignements détaillés sur la nature de ces mesures, leur mise en œuvre, la gestion et la préparation du programme de suivi seront inclus.

La gestion adaptative n'est pas une mesure d'atténuation valide, mais si le programme de suivi indique qu'il faut prendre une mesure corrective, l'approche pour gérer l'intervention devrait être identifiée.

6.5. Importance des effets résiduels

Après avoir établi les mesures d'atténuation réalisables sur les plans technique et économique, incluant les plans de compensation, si requis, l'étude d'impact environnemental devra présenter tout effet résiduel du projet sur les environnements biophysique et humain après que ces mesures d'atténuation aient été appliquées. Les effets résiduels, même s'ils sont minimes ou jugés négligeables, devront être décrits.

L'étude d'impact environnemental comportera une analyse détaillée de l'importance des effets environnementaux résiduels jugés négatifs, en utilisant la méthode décrite à la Section 4 du guide de référence de l'Agence : *Déterminer la probabilité des effets environnementaux négatifs importants d'un projet*[15].

L'étude d'impact environnemental précisera les critères utilisés pour attribuer une cote d'importance à tous les effets négatifs prévus. Elle devra contenir des renseignements clairs et en quantité suffisante pour permettre à l'Agence, aux organismes techniques et de réglementation, aux groupes autochtones, et au public de bien comprendre l'analyse de l'importance des effets réalisée par le promoteur. L'étude d'impact définira les termes utilisés pour décrire le niveau d'importance.

Les méthodes et techniques retenues pour évaluer les impacts doivent être objectives, concrètes et reproductibles. Le lecteur doit pouvoir suivre facilement le raisonnement pour déterminer et évaluer l'impact. Les éléments suivants devront être utilisés pour déterminer l'importance des effets résiduels :

- l'ampleur;
- l'étendue géographique;
- la durée;
- la fréquence;
- la réversibilité;
- le contexte écologique et social;
- l'existence de normes environnementales, de lignes directrices ou d'objectifs pour évaluer l'effet.

Dans son évaluation des effets en fonction des critères ci-dessus, le promoteur devra, dans la mesure du possible, utiliser des documents réglementaires pertinents, des normes environnementales, des lignes directrices ou des objectifs, tels que les niveaux maximums d'émission ou de rejets dans l'environnement de certains agents dangereux prescrits. L'étude d'impact environnemental devra contenir une section qui explique les hypothèses, les définitions et les limites des critères mentionnés ci-dessus afin de maintenir la cohérence entre les effets sur chaque composante valorisée.

Lorsqu'on prévoit des effets négatifs importants, l'étude d'impact environnemental devra indiquer la probabilité qu'ils se produisent et décrire le niveau d'incertitude scientifique lié aux données et aux méthodes utilisées dans le cadre de cette analyse environnementale.

6.6. Autres effets à prendre en compte

6.6.1. Effets de l'environnement sur le projet

L'étude d'impact environnemental devra prévoir la façon dont les conditions locales et les risques naturels, comme des conditions météorologiques particulièrement mauvaises ou exceptionnelles et des événements extérieurs (par exemple inondation, sécheresse, embâcle, éboulement, glissement de terrain, érosion, affaissement, incendie, conditions hydrologiques, verglas et événements sismiques) pourraient nuire au projet et comment ces conditions pourraient, à leur tour, entraîner des effets sur l'environnement (par exemple des conditions environnementales extrêmes occasionnant

[15] Visitez le site Internet de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale au : www.ceaa-acee.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=D213D286-1&offset=&toc=hide

des défaillances et des accidents). Ces événements devront être pris en compte selon divers schémas de probabilité (par exemple des crues quinquennales ou centennales). Les effets à plus long terme des changements climatiques devront également être abordés jusqu'à la phase suivant la fermeture prévue du projet. Cette analyse devra comprendre une description des données climatiques utilisées, notamment une étude de la sensibilité du projet aux variations des paramètres climatiques (par exemple, l'impact potentiel des changements climatiques sur le projet et les mesures d'atténuation envisagées, le cas échéant).

L'étude d'impact environnemental devra fournir des détails sur un certain nombre de stratégies de planification, de conception et de construction visant à réduire au minimum les effets environnementaux potentiels de l'environnement sur le projet.

6.6.2. Effets des accidents ou défaillances possibles

La défaillance de certains ouvrages causée par l'erreur humaine ou des événements naturels exceptionnels (par exemple inondation, tremblement de terre) pourrait avoir des effets importants. Par conséquent, le promoteur effectuera une analyse des risques d'accidents et de défaillances, déterminera leurs effets et présentera des mesures d'urgence préliminaires.

En tenant compte de la durée de vie des différentes composantes du projet, le promoteur devra déterminer la probabilité d'accidents et de défaillances possibles liés au projet, y compris donner une explication de la façon dont ces événements ont été définis, de leurs conséquences possibles (incluant les effets environnementaux définis à l'article 5 de la LCEE 2012), des pires scénarios crédibles et des effets de ces scénarios.

Pour chacun des scénarios, cette évaluation devra inclure la définition de l'ampleur d'un accident ou d'une défaillance, y compris la quantité, le mécanisme, le taux, la forme et les caractéristiques des contaminants et autres matières susceptibles d'être rejetés dans l'environnement en cas d'accident ou de défaillance et qui risquent d'entraîner un effet environnemental négatif aux termes de l'article 5 de la LCEE 2012.

L'étude d'impact environnemental devra également décrire les mesures de protection établies pour se protéger contre de tels événements ainsi que les procédures d'intervention d'urgence en place dans l'éventualité où un accident ou une défaillance surviendrait.

Liées à la navigation maritime dans les eaux sous la juridiction de l'Administration portuaire du Saguenay

Le promoteur décrira et évaluera les effets potentiels sur l'environnement des accidents et des défaillances découlant de la navigation maritime, y compris des impacts sur les éléments socio-économiques ou culturels de l'environnement et sur la santé des personnes se trouvant à proximité des contaminants déversés. Le promoteur devra prendre en compte les facteurs contributifs tels que les conditions météorologiques ou les événements extérieurs.

Le promoteur évaluera également le potentiel de rejet accidentel mineur et majeur de mazout ou de perte de cargaison dangereuse. S'il y a lieu, le promoteur fournira également une analyse des effets environnementaux potentiels de ces rejets sur le milieu aquatique et terrestre et sur la santé humaine.

Le promoteur décrira également les mécanismes existants d'intervention en cas d'urgence et les dispositions existantes avec les organisations chargées des interventions dans les limites spatiales de la navigation maritime associée au projet. Il décrira le rôle qu'il jouera en cas de déversement, de

collision, d'échouement ou d'autre accident ou, y compris les plans d'exercice ou de formation pour les interventions d'urgence en cas de déversement.

6.6.3. Évaluation des effets cumulatifs

Le promoteur devra indiquer et évaluer les effets cumulatifs du projet en utilisant la méthode décrite dans l'énoncé de politique opérationnelle de l'Agence : *Aborder les effets environnementaux cumulatifs en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*.

Par effets cumulatifs, on entend des changements à l'environnement causés par le projet conjugués à l'existence d'autres travaux ou d'autres projets antérieurs, actuels et raisonnablement prévisibles dans le futur. Des effets cumulatifs peuvent survenir si :

- la mise en œuvre du projet à l'étude peut causer des effets négatifs résiduels directs sur les composantes environnementales, en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation réalisables sur les plans technique et économique;
- les composantes de l'environnement peuvent être touchées par d'autres activités ou projets antérieurs, présents ou raisonnablement prévisibles.

Les composantes valorisées qui ne seraient pas touchées par le projet ou qui seraient touchées de façon positive par le projet peuvent, en conséquence, être omises dans l'évaluation des effets cumulatifs. Un effet cumulatif sur une composante environnementale peut toutefois s'avérer important même si l'évaluation des effets du projet sur cette composante révèle que les effets du projet sont mineurs.

Dans son étude d'impact environnemental, le promoteur doit :

- identifier et justifier les composantes environnementales qui constitueront le point de mire de l'évaluation des effets cumulatifs, en mettant l'accent sur les principales composantes valorisées les plus susceptibles d'être touchées par le projet et par d'autres projets ou activités. À cette fin, le promoteur doit tenir compte, sans toutefois s'y limiter, des composantes suivantes susceptibles d'être touchées par le projet :
    - le poisson et l'habitat du poisson, notamment le béluga;
    - les oiseaux migrateurs et non migrateurs;
    - chacune des espèces en péril ou espèces à statut particulier;
    - les peuples autochtones;
    - toute autre composante pertinente;
- déterminer et justifier les limites spatiales et temporelles de l'évaluation des effets cumulatifs pour chaque composante sélectionnée. Les limites des évaluations des effets cumulatifs seront généralement différentes pour les diverses composantes valorisées examinées. Celles-ci seront aussi généralement plus vastes que les limites associées aux effets correspondants du projet;
- déterminer les sources d'effets cumulatifs potentiels. Préciser si d'autres projets ou activités qui ont été ou seront réalisés pourraient causer des effets sur les composantes choisies dans les limites définies et si ces effets pourraient interagir avec les effets résiduels du projet. L'évaluation des effets cumulatifs devra notamment tenir compte des projets connexes, non inclus dans la portée du projet listés à la section 3.1 et du projet potentiel de terminal maritime en rive nord du Saguenay de l'Administration portuaire du Saguenay qui

prévoit l'implantation d'un terminal multiusagers à Ste-Rose-du-Nord à près de 30 km au nord-est du projet. L'évaluation des effets cumulatifs peut tenir compte des résultats de toute étude pertinente réalisée par un comité mis sur pied en vertu de l'article 73 ou 74 de la LCEE 2012;

- décrire les mesures d'atténuation qui sont réalisables des points de vue technique et économique. Le promoteur doit évaluer l'efficacité des mesures appliquées pour atténuer les effets cumulatifs. Dans les cas où des mesures déjà en place et ne relevant pas de la responsabilité du promoteur pourraient servir à atténuer ces effets, le promoteur identifiera ces effets et les parties qui ont le pouvoir d'intervenir. En pareils cas, l'étude d'impact environnemental résumera les discussions qui ont eu lieu avec les autres parties afin de mettre en œuvre les mesures nécessaires à long terme;
- déterminer l'importance des effets cumulatifs;
- élaborer un programme de suivi pour vérifier le degré d'exactitude de l'évaluation ou pour dissiper l'incertitude entourant l'efficacité des mesures d'atténuation associées à certains effets cumulatifs.

Il est suggéré que le promoteur consulte les principaux intervenants et les groupes autochtones lors du choix final des composantes valorisées et des limites appropriées à utiliser pour évaluer les effets cumulatifs.

7. SOMMAIRE DE L'ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX

L'étude d'impact environnemental comprendra un tableau résumant l'information suivante:

- les effets environnementaux potentiels;
- les mesures proposées pour atténuer les effets décrits ci-dessus;
- les effets résiduels potentiels et leur importance.

Ce tableau récapitulatif sera utilisé dans le rapport d'évaluation environnementale préparé par l'Agence. L'annexe 1 de ce document fournit un exemple du format que pourrait avoir ce tableau.

Dans un second tableau, l'étude d'impact environnemental fera le sommaire de l'ensemble des principales mesures d'atténuation et des engagements du promoteur qui permettront de façon plus particulière d'atténuer les effets négatifs importants du projet sur les composantes valorisées (c'est-à-dire les mesures qui sont essentielles pour s'assurer que le projet ne causera pas d'effets environnementaux négatifs importants).

8. PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

L'objectif d'un programme de surveillance est de s'assurer que des mesures et des contrôles appropriés sont en place afin de diminuer le potentiel de dégradation de l'environnement pendant toutes les phases de l'aménagement du projet, et de fournir des plans d'action et des procédures d'intervention d'urgence pour protéger la santé et la sécurité des humains et de l'environnement. L'objectif d'un programme de suivi est de vérifier l'exactitude de l'évaluation environnementale et de déterminer l'efficacité des mesures mises en œuvre pour atténuer les effets environnementaux négatifs du projet.

8.1. Programme de surveillance

Le promoteur devra élaborer un programme de surveillance environnementale qu'il prévoit réaliser pour toutes les phases du projet. Ce programme permettra de s'assurer de la réalisation du projet tel que proposé et de la mise en application efficace des mesures d'atténuation et de compensation prévues pour minimiser les effets environnementaux du projet, ainsi que de l'observation des conditions fixées lors de l'autorisation du projet et des exigences relatives aux lois et règlements pertinents. Le programme de surveillance permettra également de vérifier le bon fonctionnement des ouvrages, des équipements et des installations. Il permettra, si nécessaire, de réorienter les travaux et, éventuellement, d'apporter des améliorations lors de la construction et de la mise en place des différentes composantes du projet.

Plus spécifiquement, l'étude d'impact environnemental devra présenter les modalités du programme préliminaire de surveillance environnementale qui doit comprendre :

- la détermination des interventions comportant des risques pour une ou plusieurs des composantes et les mesures et moyens envisagés pour protéger l'environnement;
- la description des caractéristiques du programme de surveillance, lorsque celles-ci sont prévisibles (par exemple lieu des interventions, protocoles prévus, liste des paramètres mesurés, méthodes d'analyse utilisées, échéancier de réalisation, ressources humaines et financières affectées au programme);
- la description des mécanismes d'intervention du promoteur en cas de constatation du non-respect des exigences légales et environnementales ou des obligations imposées aux entrepreneurs par les dispositions environnementales de leurs contrats;
- les modalités concernant la production des rapports de surveillance (nombre, teneur, fréquence, format) qui seront transmis aux autorités concernées.

8.2. Programme de suivi

La durée du programme de suivi devra être suffisamment longue pour que le milieu retrouve son équilibre et pour permettre d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation.

L'étude d'impact environnemental devra présenter un programme préliminaire de suivi, plus particulièrement pour les composantes valorisées pour lesquelles il y a une certaine incertitude scientifique quant à la prévision des effets. Ce programme doit notamment comprendre les éléments suivants :

- les objectifs du programme de suivi et les composantes visées par le programme;
- une liste des éléments nécessitant un suivi;
- le nombre d'études de suivi prévues ainsi que leurs caractéristiques principales (liste des paramètres à mesurer, échéancier de réalisation projeté, etc.);
- le mécanisme d'intervention mis en œuvre en cas d'observation de dégradation imprévue de l'environnement;
- le mécanisme de diffusion des résultats des suivis auprès des populations concernées;
- l'accessibilité et le partage de données à l'intention de la population;
- l'occasion pour le promoteur de profiter de la participation des groupes autochtones et des parties concernées du territoire touché, lors de la réalisation du programme;

- l'implication des organismes locaux et régionaux dans la conception, la réalisation, l'évaluation des résultats des suivis et leur mise à jour incluant un mécanisme de communication entre ces derniers et le promoteur.

9. NAVIGATION MARITIME

Dans la mesure du possible, le promoteur devrait utiliser la documentation existante relative aux activités de navigation maritime associées au projet qui échappent à sa responsabilité et à son contrôle qui pourraient avoir lieu dans l'habitat essentiel du Béluga, le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, le Nitassinan de la Première Nation des Innus d'Essipit et le territoire commun (partie sud-ouest) des Premières Nations des Innus d'Essipit, de Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et de Pessamit. Cette documentation peut comprendre des études universitaires, des travaux de groupes gouvernementaux et non gouvernementaux, des évaluations environnementales antérieures ou en cours, des rapports sur des connaissances traditionnelles autochtones ou toute autre source que le promoteur juge approprié à des fins de présentation.

9.1. Composantes valorisées

À l'aide de la procédure décrite dans la section 3.3.2, le promoteur identifiera les composantes valorisées qui pourraient être affectées par les effets environnementaux qui pourraient découler de la navigation maritime associée au projet.

Sans s'y limiter, le promoteur examinera les effets sur :

- le poisson et l'habitat du poisson, incluant les mammifères marins, notamment le Béluga;
- les oiseaux migrateurs et leurs habitats (notamment les herbiers aquatiques, marais intertidaux, etc.)
- les espèces en péril et les espèces à statut particulier qui sont inscrites sur les listes fédérale et provinciale;
- l'usage courant des terres et des ressources par les peuples autochtones, y compris la pêche, la chasse, les pratiques culturelles et les sites d'importance; et
- les activités touristiques, les activités de pêches commerciales et récréatives, notamment les croisières, les activités nautiques, la pêche blanche, la pêche aux oursins.

9.2. Limites spatiales

Le promoteur examinera les effets environnementaux découlant de la navigation maritime associée au projet qui échappent à sa responsabilité et à son contrôle qui pourraient avoir lieu dans l'habitat essentiel du Béluga, le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, le Nitassinan de la Première Nation des Innus d'Essipit et le territoire commun (partie sud-ouest) des Premières Nations des Innus d'Essipit, de Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et de Pessamit.

Le promoteur déterminera les limites spatiales des différents effets environnementaux découlant de la navigation maritime à l'aide de l'approche décrite dans la section 3.3.3.

Les limites spatiales devraient inclure les zones qui pourraient être concernées par le scénario du cas le plus défavorable de déversement de carburant ou d'autres cargaisons ou par d'autres scénarios examinés dans l'évaluation des effets potentiels liés aux accidents ou aux défaillances.

9.3. Limites temporelles

Les limites temporelles relevant de l'examen de la navigation maritime associée au projet doivent être abordées en utilisant l'approche décrite dans la section 3.3.3.

9.4. Description de la navigation maritime associée au projet

9.4.1. Vue d'ensemble de la navigation maritime

Le promoteur fournira des renseignements portant sur la navigation maritime associée au projet. Ces renseignements comprendront un aperçu du cadre réglementaire et du rôle des gouvernements, des autorités ou tout autre organisation impliquée dans les activités de navigation (notamment pour les interventions en cas d'urgence pour la sécurité ou l'environnement, y compris pour la planification des communications). Le promoteur fournira un portrait de l'évolution de la navigation (historique et futur).

9.4.2. Description de l'activité

L'étude d'impact environnemental devra comprendre une description détaillée des activités de navigation maritime associée au projet (dans les limites spatiales identifiées à la section 9.2), notamment des éléments suivants :

- les fréquences des navires tout au cours du cycle de vie du projet, le type, la taille, le niveau sonore produit, l'itinéraire, la vitesse et le temps de passage des navires;
- les activités connexes, telles que la gestion des eaux de ballast, le mouillage, les manœuvres, le chargement, le soutage, les types de carburant utilisés, le pilotage et l'escorte en remorqueur; et
- les solutions de rechange envisagées, telles que les différents types de navire, de fréquence, etc.

9.5. Conditions de base

Le promoteur est tenu de consulter la section 6.1 pour décrire les conditions de base de l'environnement existant le long de la route de navigation dans les limites spatiales définies à la section 9.2.

9.5.1. Milieu biophysique

Le promoteur devra fournir les renseignements suivants:

- une description des caractéristiques physiques du milieu marin et des milieux riverains, le long de la route de navigation proposée (bathymétrie, marée, courants, régime des glaces, etc.);
- la description et la cartographie des habitats marins et riverains dans les zones susceptibles d'être touchées par des effets environnementaux découlant de la navigation ou par des accidents et des défaillances, y compris une description des espèces présentes, selon les exigences de la section 6.1;
    - poissons et mammifères marins;
    - oiseaux migrateurs et non migrateurs;
    - espèces en péril et à statut particulier inscrites sur des listes fédérale ou provinciale;

9.5.2. Milieu humain

Le promoteur devra fournir les renseignements suivants:

- une description du type et de la taille des navires circulant à l'intérieur des limites spatiales définies à la section 9.2, notamment des navires susceptibles de croiser la route de navires associés au projet. Il convient également de fournir une description des statistiques concernant le trafic maritime, les types de cargaison, les provenances et les destinations;
- une description des activités de pêche commerciale, traditionnelles et sportives, notamment :
    - des activités autochtones et non autochtones, ainsi que le caractère saisonnier de ces activités (notamment la pêche blanche);
    - le type, le nombre, la taille et la capacité des bateaux de pêche exploités, le type d'engins de pêche, et les interactions existantes avec la navigation;
    - les statistiques relatives aux pêches commerciales, récréatives et autochtones (par exemple les espèces, les prises annuelles et le nombre de permis);
    - les cartes des zones de pêche dans la zone d'étude et les descriptions de leur importance relative dans un contexte régional plus large (par exemple un pourcentage représentatif des débarquements régionaux ou de leur valeur économique);
- une description (y compris des cartes) des ressources culturelles et historiques et des sites archéologiques, qui peuvent être touchés par la navigation maritime associée au projet;
- une description des activités touristiques et de leur retombée économique qui sont en lien avec les attributs biophysiques de la rivière Saguenay et du fleuve Saint-Laurent;

9.6. Évaluation des effets et atténuation

Le promoteur est tenu de consulter la section 6.3 à 6.6 inclusivement lorsqu'il mènera l'évaluation des effets de la navigation maritime associée au projet, y compris les effets environnementaux causés par les accidents ou les défaillances et tous les effets environnementaux cumulatifs, l'importance de ces effets, les mesures d'atténuation proposées et les éventuelles exigences d'un programme de suivi qui pourrait être requis. Le promoteur présentera, le cas échéant, de manière aussi précise que possible, les effets anticipés sur les composantes valorisées, notamment les composantes décrites à la section 9.1.

S'il y a lieu, le promoteur consultera les ministères et les organismes du gouvernement fédéral pour obtenir des orientations plus détaillées concernant l'analyse des effets environnementaux.

Annexe 1 Exemple – Tableau récapitulatif de l'évaluation environnementale

Composantes valorisées affectées	**Domaine de compétence fédéral[16](√)**	**Activités liées au projet**	**Effets négatifs potentiels**	**Mesures d'atténuation proposées**	**Effets négatifs résiduels**	***Ampleur***	***Étendue***	***Durée***	***Fréquence***	***Réversibilité***	***Autres critères utilisés pour déterminer l'importance***	**Importance des effets négatifs résiduels**
Poisson et son habitat												
Plantes marines												
Oiseaux migrateurs												
Utilisation courante des terres et des ressources à des fins traditionnelles	√ 5(1)(c)(iii)											
Milieu humain												
Autres composantes identifiées												

[16] Indiquer par un crochet quelles composantes valorisées sont considérées comme étant des « effets environnementaux » selon la définition de l'article 5 de la LCEE 2012 et spécifier en vertu de quel sous-alinéa de la LCEE 2012. Par exemple, pour la composante valorisée « Utilisation des terres et des ressources à des fins traditionnelles », la cellule du tableau appropriée indiquera sous-alinéa 5(1)c)(iii).

1-2 DIRECTIVE POUR LE PROJET ÉNERGIE SAGUENAY DE CONSTRUCTION D'UN COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE SAGUENAY PAR GNL QUÉBEC INC.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET STRATÉGIQUE

Directive pour le projet Énergie Saguenay de construction d'un complexe de liquéfaction de gaz naturel sur le territoire de la ville de Saguenay par GNL Québec inc.

Dossier 3211-10-021

Décembre 2015

Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques

Québec

AVANT-PROPOS

Ce document constitue la directive du ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques prévue à l'article 31.2 de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2), pour les projets industriels assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Il s'adresse aux entreprises, organismes ou personnes ayant déposé un avis concernant un projet visé aux paragraphes j) (liquéfaction ou regazéification de gaz naturel), l) (centrales thermiques), n) à n.7), n.9) à n.11) (industries) ou s) (réservoirs) de l'article 2 du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (chapitre Q-2, r. 23[*]). De plus, puisque le présent projet est également assujetti aux paragraphes b) et d) de l'article 2, des prescriptions s'appliquant aux projets de dragage, creusage, remplissage, redressement ou remblayage en milieu hydrique et d'agrandissement ou de changement d'usage d'un port ou d'un quai sont incluses à la présente directive.

La directive du ministre indique à l'initiateur du projet la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact sur l'environnement qu'il doit réaliser. Elle présente une démarche visant à fournir l'information nécessaire à l'évaluation environnementale du projet proposé et au processus d'autorisation par le gouvernement.

Cette directive présente en introduction les caractéristiques de l'étude d'impact ainsi que les exigences et les objectifs qu'elle devrait viser. Elle comprend par la suite deux parties maîtresses, soit le contenu de l'étude d'impact et sa présentation.

Pour toute information supplémentaire en ce qui a trait à la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement, l'initiateur de projet est invité à consulter la page « Formulaire, guides, directives sectorielles et autres documents » de la section « Évaluations environnementales » du site Internet du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, où sont répertoriés des documents pouvant servir de référence lors de l'analyse des projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement.

Le Ministère prévoit réviser périodiquement la directive afin d'en actualiser le contenu. À cet égard, les commentaires et suggestions des usagers sont très appréciés et seront pris en considération lors des mises à jour ultérieures. Pour tout commentaire ou demande de renseignements, veuillez communiquer avec nous à l'adresse suivante :

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique
Édifice Marie-Guyart, 6e étage, boîte 83
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : 418 521-3933

[*] En raison d'une révision de la numérotation des règlements effectuée à la suite de l'adoption de la Loi sur le Recueil des lois et des règlements du Québec (chapitre R-2.2.0.0.2), le numéro du règlement Q-2, r. 23 remplace désormais l'ancien numéro Q-2, r. 9.

Télécopieur : 418 644-8222
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION **1**

1. ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE **1**

2. ÉTUDE D'IMPACT **2**

3. INTÉGRATION DES OBJECTIFS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE **2**

4. INCITATION À ADOPTER UNE DÉMARCHE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE **2**

5. INCITATION À CONSULTER LE PUBLIC ET LES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES AU DÉBUT DE LA PROCÉDURE **3**

PARTIE I – CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT **5**

1. MISE EN CONTEXTE DU PROJET **6**

1.1 PRÉSENTATION DE L'INITIATEUR 6

1.2 CONSULTATIONS 6

1.3 CONTEXTE ET RAISON D'ÊTRE DU PROJET 6

1.4 SOLUTIONS DE RECHANGE AU PROJET 7

1.5 AMÉNAGEMENTS ET PROJETS CONNEXES 7

2. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR **8**

2.1 DÉLIMITATION DE LA ZONE D'ÉTUDE 8

2.2 DESCRIPTION DES MILIEUX BIOPHYSIQUE ET HUMAIN 8

3. DESCRIPTION DU PROJET ET DES VARIANTES DE RÉALISATION **12**

3.1 DÉTERMINATION DES VARIANTES 12

3.2 SÉLECTION DE LA VARIANTE OU DES VARIANTES PERTINENTES AU PROJET 13

3.2.1 Sélection de la technologie 13

3.2.2 Sélection d'un emplacement 13

3.3 DESCRIPTION DE LA VARIANTE OU DES VARIANTES SÉLECTIONNÉES 14

4. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET **17**

4.1 DÉTERMINATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS 17

4.2 ATTÉNUATION DES IMPACTS 21

4.3 CHOIX DE LA VARIANTE 22

4.4 COMPENSATION DES IMPACTS RÉSIDUELS 22

4.5 SYNTHÈSE DU PROJET 22

5. GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT **22**

5.1 RISQUES D'ACCIDENTS TECHNOLOGIQUES 22

5.2 MESURES DE SÉCURITÉ 24

5.3 PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE 24

6. SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE **25**

7. SUIVI ENVIRONNEMENTAL **26**

PARTIE II – PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT 29
1. CONSIDÉRATIONS D'ORDRE MÉTHODOLOGIQUE 29
2. CONFIDENTIALITÉ DE CERTAINS RENSEIGNEMENTS ET DONNÉES 29
3. EXIGENCES RELATIVES À LA PRODUCTION DU RAPPORT 30
4. AUTRES EXIGENCES DU MINISTÈRE 31

FIGURE ET LISTES

FIGURE 1 : DÉMARCHE D'ÉLABORATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT 5
LISTE 1 : INFORMATION UTILE POUR L'EXPOSÉ DU CONTEXTE ET DE LA RAISON D'ÊTRE DU PROJET .. 7
LISTE 2 : PRINCIPALES COMPOSANTES DU MILIEU 9
LISTE 3 : PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET 15
LISTE 4 : PRINCIPAUX IMPACTS DU PROJET 19

INTRODUCTION

Cette introduction précise les caractéristiques fondamentales de l'évaluation environnementale et de l'étude d'impact sur l'environnement ainsi que les exigences ministérielles et gouvernementales auxquelles l'étude doit répondre, notamment l'intégration des objectifs du développement durable à la conception du projet visé. Par ailleurs, l'initiateur de projet est invité à consulter le public et les communautés autochtones concernées[1], tôt dans son processus d'élaboration de l'étude d'impact et à adopter une démarche de développement durable.

1. ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale est un instrument privilégié dans la planification du développement et de l'utilisation des ressources et du territoire. Elle vise la considération des préoccupations environnementales à toutes les phases de la réalisation d'un projet, incluant sa conception, son exploitation et sa fermeture, le cas échéant. Elle aide l'initiateur à concevoir un projet plus soucieux du milieu récepteur, sans remettre en jeu sa faisabilité technique et économique.

L'évaluation environnementale prend en compte l'ensemble des composantes des milieux biophysique et humain susceptibles d'être affectées par le projet. Elle permet d'analyser et d'interpréter les relations et interactions entre les facteurs qui exercent une influence sur les écosystèmes, les ressources et la qualité de vie des individus et des collectivités. La comparaison et la sélection de variantes de réalisation du projet sont intrinsèques à la démarche d'évaluation environnementale. L'étude d'impact fait donc ressortir clairement les objectifs et les critères de sélection de la variante privilégiée par l'initiateur.

L'évaluation environnementale prend en considération les opinions, les réactions et les principales préoccupations des individus, des groupes et des collectivités. À cet égard, elle rend compte de la façon dont les diverses parties concernées ont été associées dans le processus de planification du projet et tient compte des résultats des consultations et des négociations effectuées.

L'évaluation environnementale vise à faire ressortir les enjeux associés au projet et détermine les composantes environnementales qui subiront un impact important. L'importance relative d'un impact contribue à déterminer les enjeux sur lesquels s'appuieront les choix et la prise de décision.

L'analyse environnementale effectuée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et le rapport du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), le cas échéant, contribuent aussi à éclairer la décision du gouvernement.

[1] Afin d'identifier les communautés autochtones pouvant être affectées par un projet, l'initiateur est invité à communiquer avec la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique du Ministère ou avec le Secrétariat aux affaires autochtones.

2. ÉTUDE D'IMPACT

L'étude d'impact est le document qui fait état de la démarche d'évaluation environnementale de l'initiateur de projet. Elle doit faire appel aux méthodes scientifiques et satisfaire aux exigences du ministre et du gouvernement concernant l'analyse du projet, la consultation du public et des communautés autochtones concernées et la prise de décision. Elle permet de comprendre globalement le processus d'élaboration du projet. Plus précisément, elle :

- présente les caractéristiques du projet et en explique la raison d'être, compte tenu du contexte de réalisation;
- trace le portrait le plus juste possible du milieu dans lequel le projet sera réalisé et de l'évolution de ce milieu pendant et après l'implantation du projet;
- démontre l'intégration des objectifs du développement durable à la conception du projet;
- démontre comment le projet s'intègre dans le milieu en présentant l'analyse comparée des impacts des diverses variantes de réalisation;
- définit les mesures destinées à minimiser ou à éliminer les impacts négatifs sur l'environnement et à maximiser ceux qui sont susceptibles de l'améliorer, et, lorsque les impacts ne peuvent être suffisamment atténués, propose des mesures de compensation;
- propose des programmes de surveillance et de suivi pour assurer le respect des exigences gouvernementales et des engagements de l'initiateur, pour suivre l'évolution de certaines composantes du milieu affectées par la réalisation du projet et pour vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation prévues.

3. INTÉGRATION DES OBJECTIFS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable vise à répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Ses trois objectifs sont le maintien de l'intégrité de l'environnement, l'amélioration de l'équité sociale et l'amélioration de l'efficacité économique. Un projet conçu dans une telle perspective doit viser une intégration et un équilibre entre ces trois objectifs dans le processus de planification et de décision et inclure la participation des citoyens. Le projet de même que ses variantes doivent tenir compte des relations et des interactions entre les différentes composantes des écosystèmes et de la satisfaction des besoins des populations sans nuire à ceux des générations futures. De plus, l'initiateur est invité à prendre connaissance de la Loi sur le développement durable (chapitre D-8.1.1) et des seize principes énoncés dans cette loi.

4. INCITATION À ADOPTER UNE DÉMARCHE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le Ministère mise sur la responsabilisation de l'initiateur de projet pour qu'il prenne en compte les objectifs du développement durable lors de l'élaboration de son projet. Il l'encourage fortement à mettre en place des programmes de gestion responsable comprenant des objectifs concrets et mesurables en matière de protection de l'environnement, d'efficacité économique et d'équité sociale. Dans les cas où l'initiateur n'est pas visé par la Loi sur le développement durable, il est encouragé à adopter sa propre politique de développement durable. L'étude d'impact doit résumer

la démarche de développement durable de l'initiateur et expliquer comment la conception du projet en tient compte.

5. INCITATION À CONSULTER LE PUBLIC ET LES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES AU DÉBUT DE LA PROCÉDURE

Le Ministère encourage l'initiateur de projet à mettre à profit la capacité des citoyens et des communautés à faire valoir leurs points de vue et leurs préoccupations par rapport aux projets qui les concernent. À cet effet, le Ministère recommande à l'initiateur de projet de mettre en place un processus de consultation publique. Dans la mesure où des communautés autochtones pourraient être affectées par un projet, le Ministère recommande la mise en place d'un processus distinct permettant à ces dernières de faire valoir les préoccupations particulières qu'elles pourraient avoir en lien avec le projet.

Plus concrètement, le Ministère incite fortement l'initiateur de projet à adopter des plans de communication en ce qui a trait à son projet, à débuter le processus de consultation publique ainsi que le processus de consultation autochtone, le cas échéant, avant ou dès le dépôt de l'avis de projet et à y associer toutes les parties concernées, tant les individus, les groupes et les communautés que les ministères et autres organismes publics et parapublics. Il est utile d'amorcer la consultation le plus tôt possible dans le processus de planification des projets pour que les opinions des parties intéressées puissent exercer une réelle influence sur les questions à étudier, les enjeux à documenter, les choix et les prises de décision. Plus la consultation intervient tôt dans le processus qui mène à une décision, plus grande est l'influence des citoyens et des communautés autochtones sur l'ensemble du projet et nécessairement, plus le projet risque d'être acceptable socialement.

Rappelons que l'obligation de consulter et, s'il y a lieu, d'accommoder les communautés autochtones incombe au gouvernement du Québec, bien que certains aspects procéduraux de la consultation puissent être délégués à des tiers. Dans ce contexte, les démarches entreprises par l'initiateur auprès des communautés autochtones ne sauraient dégager le gouvernement du Québec de ses obligations en matière de consultation. L'objectif premier de l'initiateur consiste à bien compléter son étude d'impact en documentant les usages que font les Autochtones du territoire et de ses ressources et en décrivant les impacts potentiels du projet sur ces usages.

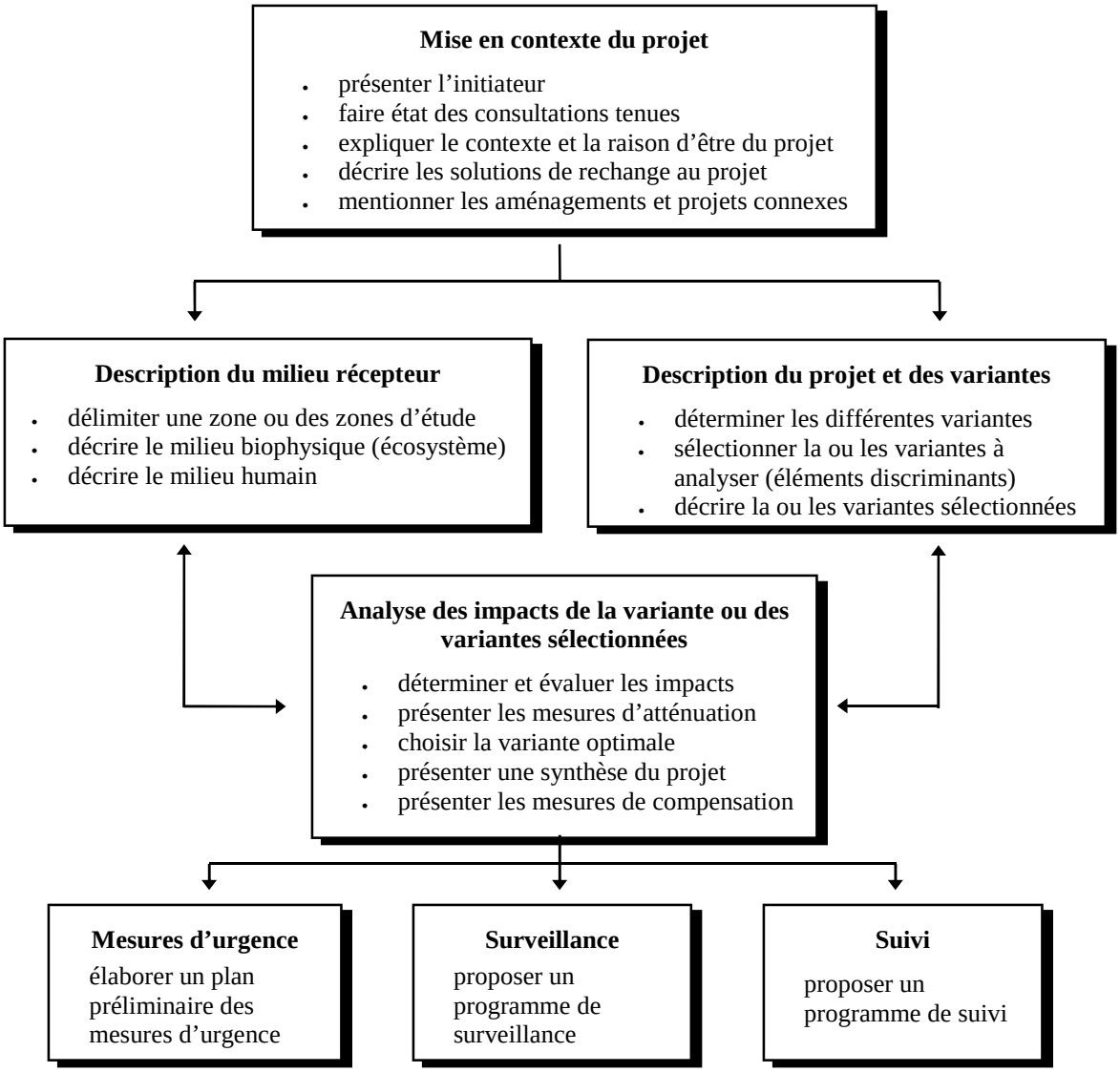
Le gouvernement du Québec peut offrir un soutien à l'initiateur de projet concernant les démarches qu'il entreprend auprès des communautés autochtones. Pour ce faire, il lui suffit de communiquer avec la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique du Ministère. Des renseignements sur les Autochtones peuvent également être obtenus auprès du Secrétariat aux affaires autochtones.

PARTIE I – CONTENU DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Le contenu de l'étude d'impact se divise en plusieurs grandes étapes : la mise en contexte du projet, la description du milieu récepteur, la description du projet et de ses variantes de réalisation, l'analyse des impacts des variantes sélectionnées et le choix de la variante optimale, la gestion des risques d'accident et la présentation des programmes de surveillance et de suivi.

Les flèches doubles au centre de la figure 1 montrent comment la description du milieu, celle du projet et l'analyse des impacts sont intimement liées et suggèrent une démarche itérative pour la réalisation de l'étude d'impact. L'envergure de l'étude d'impact est relative à la complexité du projet et des impacts appréhendés.

FIGURE 1 : DÉMARCHE D'ÉLABORATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT



1. MISE EN CONTEXTE DU PROJET

Cette section de l'étude vise à connaître les éléments qui sont à l'origine du projet. Elle comprend une courte présentation de l'initiateur et de son projet, la raison d'être du projet, un exposé de son contexte d'insertion ainsi que les résultats des consultations effectuées. Elle présente les solutions de rechange envisagées et l'analyse effectuée en vue de la sélection de la solution. Elle fait aussi mention des aménagements et des projets connexes.

1.1 Présentation de l'initiateur

L'étude présente l'initiateur du projet et, s'il y a lieu, ses consultants en spécifiant leurs coordonnées. Cette présentation inclut des renseignements généraux sur l'initiateur, et les grands principes de ses politiques en matière d'environnement et de développement durable.

1.2 Consultations

Si l'initiateur a tenu des consultations publiques, l'étude d'impact doit décrire le processus des consultations effectuées pour comprendre les besoins, les points de vue et les préoccupations de la population. Outre les séances publiques d'information et de consultation, l'initiateur est incité à recueillir, de la façon la plus exhaustive possible, l'ensemble des préoccupations et des points de vue des individus, des groupes et des communautés concernés par un projet au moyen de méthodes telles que des enquêtes par questionnaire, des entrevues individuelles ou de groupe, des examens de la documentation, etc.

L'étude présente donc les détails de la démarche de consultation (méthodes de consultation, mécanismes d'invitation, responsables de la consultation, règles de procédure, etc.) et les résultats obtenus. Elle doit faire état des préoccupations soulevées ou des impacts potentiels identifiés lors de ces consultations et, le cas échéant, décrire les ajustements apportés au projet au cours des phases de planification ou les mesures d'atténuation prévues au regard de ces préoccupations ou impacts. L'étude doit aussi faire ressortir les principales résistances ou contraintes économiques, sociales et environnementales dont l'initiateur a dû tenir compte dans la planification du projet. Enfin, l'étude d'impact indique, s'il y a lieu, les éléments de préoccupations des individus, groupes ou communautés consultés auxquels l'initiateur n'a pu répondre.

Si l'initiateur a tenu des consultations auprès de communautés autochtones, l'étude d'impact doit de plus documenter la fréquentation et l'utilisation du territoire à l'étude par ces dernières, sur la base des informations disponibles ou de celles recueillies lors des consultations. Il est à noter qu'aucun renseignement obtenu d'une communauté sous réserve de la confidentialité ne doit figurer à l'étude d'impact.

1.3 Contexte et raison d'être du projet

L'étude présente les coordonnées géographiques du projet et ses principales caractéristiques techniques, telles qu'elles apparaissent au stade initial de sa planification. Elle expose son contexte d'insertion et sa raison d'être. À cet égard, elle décrit la situation actuelle dans le secteur d'activité, énonce les objectifs liés au projet, explique les problèmes ou besoins motivant le projet et présente les contraintes ou exigences liées à sa réalisation.

L'exposé du contexte d'insertion et de la raison d'être du projet doit permettre d'en dégager les enjeux environnementaux, sociaux et économiques, en tenant compte des contraintes techniques, à l'échelle locale et régionale, de même que nationale et internationale, s'il y a lieu. La liste 1 énumère les principaux aspects à considérer dans cet exposé.

LISTE 1 : INFORMATION UTILE POUR L'EXPOSÉ DU CONTEXTE ET DE LA RAISON D'ÊTRE DU PROJET

- L'état de situation : historique du projet, problèmes à résoudre, occasions d'affaires dans le secteur d'activité du projet;
- les objectifs liés au projet;
- l'identification et la localisation des infrastructures existantes;
- les aspects favorables ou défavorables du projet par rapport aux problèmes ou besoins identifiés et aux objectifs poursuivis (avantages et inconvénients);
- les intérêts et les principales préoccupations des diverses parties concernées;
- les contraintes environnementales, sociales et économiques majeures;
- les exigences techniques et économiques concernant l'implantation et l'exploitation du projet, notamment en termes d'importance et de calendrier de réalisation;
- la liste des permis, droits et autorisations nécessaires à la réalisation du projet, en se référant aux lois et règlements du Québec et du Canada;
- les politiques et les grandes orientations gouvernementales en matière d'environnement, de navigation, gestion des ressources, d'énergie, de tourisme, de sécurité publique, etc.;
- les ententes avec les communautés autochtones, s'il y a lieu;
- les principaux enjeux perçus par l'initiateur.

1.4 Solutions de rechange au projet

L'étude d'impact présente sommairement les solutions de rechange au projet y compris l'éventualité de sa non-réalisation ou de son report et, le cas échéant, toute solution proposée lors des consultations effectuées par l'initiateur. Le choix de la solution retenue doit être effectué en fonction des objectifs poursuivis et des enjeux environnementaux, sociaux et économiques, tout en tenant compte des contraintes techniques. Pour ce faire, l'étude présente le raisonnement et les critères utilisés pour en arriver à ce choix. Ces critères doivent notamment permettre de vérifier la réponse aux besoins identifiés et l'attention portée aux objectifs du développement durable.

1.5 Aménagements et projets connexes

L'étude d'impact fait mention de tout aménagement existant ou de tout autre projet, en cours de planification ou d'exécution, susceptible d'influencer la conception ou les impacts du projet proposé. Les renseignements sur ces aménagements et projets doivent permettre de déterminer les interactions potentielles avec le projet proposé.

2. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

Cette section de l'étude d'impact comprend la délimitation d'une ou de plusieurs zones d'étude ainsi que la description des composantes des milieux biophysique et humain pertinentes au projet.

2.1 Délimitation de la zone d'étude

L'étude d'impact détermine une zone d'étude et en justifie les limites. La portion du territoire englobée par cette zone doit être suffisante pour couvrir l'ensemble des activités projetées incluant, si possible, les autres éléments nécessaires à la réalisation du projet (par exemple, les routes d'accès et les bancs d'emprunt ou les installations portuaires) et pour circonscrire l'ensemble des effets directs et indirects du projet sur les milieux biophysique et humain. De plus, la zone d'étude doit englober les lieux de dépôt aquatique ou terrestre des sédiments dragués, ainsi que les secteurs influencés par la dispersion des sédiments dans l'eau lors du dragage, du remblayage ainsi que du transport et du rejet des sédiments. Elle englobe les secteurs utilisés comme banc d'emprunt dans le cas de remblayage. Si nécessaire, la zone d'étude peut être composée de différentes aires délimitées selon les impacts étudiés.

2.2 Description des milieux biophysique et humain

Cette section comprend la description des composantes des milieux biophysique et humain de la zone d'étude présentée selon une approche écosystémique.

La description des grands écosystèmes peut s'inspirer du Cadre écologique de référence du Québec, explicitée sur le site Internet du Ministère. La description comprend les facteurs géologique, topographique, hydrologique et climatique qui conditionnent l'écosystème ainsi que les principales espèces constituant l'écosystème en fonction de leur cycle vital (migration, alimentation, reproduction et protection). Cette description comprend également une analyse de l'importance de chaque écosystème répertorié en fonction notamment de sa valeur sur les plans écologique et social et de son degré de vulnérabilité et d'unicité.

La description des écosystèmes est basée sur une revue de la littérature scientifique et de l'information disponible chez les organismes gouvernementaux, municipaux, autochtones ou autres. Si cette information n'est pas disponible ou si elle n'est plus représentative du milieu, l'initiateur réalise des inventaires en utilisant des méthodes scientifiques éprouvées qui prennent en compte notamment, le cycle de vie et les habitudes des espèces susceptibles d'être rencontrées. La description des inventaires doit inclure les renseignements nécessaires à leur compréhension et à leur interprétation (dates d'inventaire, auteur(s), méthodes utilisées, références scientifiques, plans d'échantillonnage, etc.). Dans le cas des espèces menacées ou vulnérables, cette information et les résultats détaillés, incluant les données brutes, doivent être présentés dans un document séparé et confidentiel.

Pour les projets nécessitant du dragage, l'initiateur doit faire approuver par le Ministère son programme de caractérisation des sédiments, comprenant le choix des paramètres, des méthodes d'échantillonnage et des méthodes d'analyse, avant sa réalisation. Ce programme doit être

conforme au guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime[1].

L'étude d'impact doit comprendre une cartographie de la zone d'étude présentant notamment les composantes des écosystèmes identifiés, les habitats fauniques définis selon le Règlement sur les habitats fauniques (chapitre C-61.1, r. 18) ainsi que toute aire protégée en vertu de ses caractéristiques.

La description du milieu humain présente les éléments pertinents sur l'état de santé de la population locale, les principales caractéristiques sociales et culturelles des communautés locales concernées par le projet, dont les communautés autochtones, les relations entre ces communautés et le milieu naturel, l'usage qu'elles font des différents éléments du milieu, en tenant compte des valeurs sociales, culturelles et économiques qu'elles y attribuent, ainsi que leurs perceptions à l'égard du projet.

La liste 2 énumère, à titre indicatif, les principales composantes susceptibles d'être décrites dans l'étude d'impact. Cette description est axée sur les composantes pertinentes en ce qui concerne les enjeux et les impacts du projet et ne contient que les données nécessaires à l'analyse des impacts. Ces composantes doivent être présentées en fonction des liens qui les unissent pour former l'écosystème. La sélection des composantes à étudier et la portée de leur description doivent également correspondre à leur importance ou à leur valeur dans le milieu. L'étude précise les raisons et les critères justifiant le choix des composantes à prendre en considération.

LISTE 2 : PRINCIPALES COMPOSANTES DU MILIEU

Milieu biophysique

- Les conditions météorologiques locales (température, précipitations et vents);
- la qualité de l'atmosphère (concentration actuelle des contaminants, odeurs présentes);
- le relief, le drainage, la nature des sols et des dépôts de surface, la lithologie et les zones sensibles à l'érosion et aux mouvements de terrain dans les secteurs du projet, de même que dans le secteur des sites potentiels de dépôt de sédiments en milieu terrestre;
- la caractérisation des sols en milieux terrestre et riverain, avec une description de leurs usages passés;
- le contexte hydrogéologique (qualité physicochimique des eaux souterraines, identification des formations aquifères, de leur vulnérabilité et de leur importance, direction de l'écoulement);
- le littoral, les rives, les milieux humides (marais, marécages, tourbières, etc.) et les zones inondables actuelles et futures;
- le réseau hydrographique du bassin versant des cours d'eau et plans d'eau directement touchés par le projet ainsi que le profil en long et les niveaux de l'eau (en crue, en étiage et en condition moyenne) pour les secteurs de ces cours d'eau;

[1] Environnement Canada (2002), *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime, volumes 1 et 2*.

- le régime hydrologique, incluant le débit module des cours d'eau, les débits moyens journaliers et mensuels, les débits d'étiage et de crue et le cas échéant, les caractéristiques de la marée;
- les caractéristiques physicochimiques de l'eau des cours d'eau touchés sur une base annuelle;
- la bathymétrie et les conditions hydrauliques (courants en surface et au fond);
- le régime sédimentologique dont les zones d'apport (érosion), le transport des sédiments et les zones d'accumulation, tout particulièrement dans les secteurs des travaux de dragage et de remblayage et des lieux potentiels de dépôt de sédiments en milieu aquatique;
- la caractérisation physicochimique des sédiments à draguer et leur toxicité, si nécessaire, par le moyen d'essais de toxicité;
- le régime des glaces incluant le frasil, la formation du couvert de glace et des embâcles et la débâcle;
- la végétation, en indiquant la présence de peuplements fragiles ou exceptionnels;
- les espèces fauniques et floristiques et leurs habitats (cycles annuels et habitudes migratoires), en accordant une importance particulière aux espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, aux espèces exotiques envahissantes, de même qu'aux espèces revêtant une importance spécifique sur le plan social, économique, culturel ou scientifique;

Milieu humain

- Les principales caractéristiques sociales et culturelles de la population concernée :
  - le profil démographique : la proportion d'hommes et de femmes, les catégories d'âge, la présence de communautés autochtones, les perspectives démographiques de la population concernée et les comparaisons avec d'autres communautés ou régions, la présence de groupes vulnérables ou potentiellement vulnérables (notamment au plan de la santé physique et mentale et/ou des caractéristiques socioéconomiques),
  - le contexte culturel : la culture réfère à un ensemble de valeurs, d'intérêts et de comportements qui sont partagés par les membres d'un groupe, d'une communauté ou d'une société et qui les distinguent par rapport à d'autres groupes (ex. : mode de vie, activités traditionnelles, solidarité, etc.),
  - la situation économique et les perspectives de développement : les taux d'activité, d'inactivité et de chômage, ainsi que les principaux secteurs d'activités (agriculture, forêt, industries, commerces, services, tourisme, chasse et pêche, etc.) et l'information particulière pertinente du milieu relative à la formation et à l'emploi. Ces données pourront être comparées à d'autres communautés ou régions. Les perspectives de la formation et de l'emploi doivent également être prises en compte,
  - la cohésion sociale (stabilité et force des liens sociaux à l'intérieur d'un groupe donné ou d'une communauté, elle peut aussi être illustrée par le sentiment d'appartenance à une communauté);
- les préoccupations, opinions et réactions des individus, des groupes et des communautés et, plus particulièrement, ceux et celles directement mis en cause, et les consultations effectuées par l'initiateur;
- l'utilisation actuelle et prévue du territoire et de ses ressources en se référant aux lois, règlements, politiques, orientations, schémas et plans provinciaux, régionaux et municipaux

de développement et d'aménagement, de même qu'aux traités et ententes de nature publique conclues entre les gouvernements et les communautés autochtones :

- les périmètres d'urbanisation, les concentrations d'habitations, les zones urbaines, les projets de construction domiciliaire et de lotissement,
- les zones commerciales, industrielles et autres, ainsi que les projets de développement,
- les zones et les activités agricoles (bâtiments, ouvrages, cultures, élevages, etc.), le captage de l'eau aux fins de production, le drainage aux fins de contrôle de la nappe phréatique et la structure cadastrale,
- les zones de pêche commerciale,
- le milieu forestier, les aires sylvicoles et acéricoles,
- les zones de villégiature, les activités récréatives et les équipements récréatifs existants et projetés (zones d'exploitation contrôlée, pourvoiries de chasse et de pêche, terrains de golf, terrains de camping, pistes cyclables, sentiers de motoneige et de motoquad ,etc.),
- les aires protégées (exemples : parc national et réserve écologique) vouées à la protection et à la conservation,
- les aires présentant un intérêt en raison de leurs aspects récréatifs, esthétiques, historiques, éducatifs et culturels,
- les infrastructures de transport et de services publics (routes, systèmes de transport terrestre guidés, chemins de fer, aéroports, lignes électriques, aqueducs, égouts, gazoducs, oléoducs, sites d'enfouissement, etc.),
- les infrastructures communautaires et institutionnelles (hôpitaux, écoles, garderies, etc.),
- les sources d'alimentation en eau potable en identifiant les ouvrages de captage d'eau de surface, les puits privés, les puits alimentant plus de vingt personnes, les puits municipaux et autres ainsi que les aires d'alimentation et de protection autour de ces ouvrages;
- la navigation dans la zone d'étude (type, densité, déplacements, etc.);
- les terres des réserves indiennes, les établissements indiens, les réserves à castor, les terrains de trappe et les camps autochtones;
- les territoires traditionnels autochtones tel qu'identifiés aux traités ou aux ententes publiques conclues entre les gouvernements et les communautés autochtones, ou encore ceux faisant l'objet de négociations territoriales globales entre les gouvernements du Canada et du Québec et des communautés autochtones;
- l'usage des terres et des ressources par les communautés autochtones à des fins alimentaires, domestiques, rituelles ou sociales (chasse, pêche, piégeage, collecte de plantes médicinales, utilisation de sites sacrés, etc.);

– le climat sonore, en fournissant :

- les indices $L_{Aeq,\ 24\ h}$ et L_{Aeq} horaire aux points de relevés sonores (sous forme graphique). La localisation des points d'échantillonnage doit être représentative des zones sensibles (hôpitaux, écoles, secteurs résidentiels, espaces récréatifs) et tenir compte de la hauteur des bâtiments,
- trois cartographies des isophones respectivement des indices $L_{Aeq\ diurne\ (7\ h\ à\ 19\ h)}$, $L_{Aeq\ soirée\ (19\ h\ à\ 22\ h)}$ et $L_{Aeq\ nocturne\ (22\ h\ à\ 7\ h)}$ pour toute la zone d'étude. Les zones sensibles doivent être représentées sur ces cartographies,

- toute information contextuelle pertinente à l'interprétation des résultats aux points de relevé sonore, dont la caractérisation des pics de bruit la nuit (22 h à 7 h) en précisant le nombre d'événements causant un bruit supérieur à 15 dB(A);

– le patrimoine archéologique terrestre et submergé : les sites (y compris les sépultures et les sites paléontologiques), les secteurs et les zones à potentiel archéologique. Ces éléments doivent être déterminés dans le cadre d'une étude de potentiel; celle-ci pourra être suivie d'un inventaire et d'une fouille sur le terrain, si nécessaire;

– le patrimoine bâti et paysager : les immeubles et les secteurs patrimoniaux, les monuments et sites historiques, les arrondissements historiques et naturels, etc. Ces éléments doivent être déterminés notamment par une documentation photographique qui permet d'évaluer l'impact visuel du projet;

– les paysages, incluant les éléments et ensembles visuels d'intérêt local ou touristique, et les points de repère permettant de représenter le milieu.

3. DESCRIPTION DU PROJET ET DES VARIANTES DE RÉALISATION

Cette section de l'étude comprend la détermination des variantes de réalisation, la sélection, à l'aide de paramètres discriminants, de la variante ou des variantes sur lesquelles portera l'analyse détaillée des impacts et enfin, la description de la ou des variantes sélectionnées.

3.1 Détermination des variantes

L'étude d'impact présente les différentes variantes de la solution choisie pour répondre aux problèmes ou aux besoins à l'origine d'un projet, en considérant, le cas échéant, celles qui ont été proposées lors des consultations effectuées par l'initiateur. Les variantes proposées doivent refléter les enjeux majeurs associés à la réalisation du projet et aux préoccupations exprimées par la population. Elles doivent prendre en compte les besoins à combler, la préservation de la qualité de l'environnement ainsi que l'amélioration de l'efficacité économique et de l'équité sociale. Ces variantes peuvent porter sur les principales technologies disponibles ou sur les emplacements éventuels. La proposition d'une variante peut être motivée, par exemple, par le souci d'éviter, de réduire ou de limiter :

– l'empreinte du projet sur le milieu aquatique ou sur le milieu terrestre qui pourrait limiter d'autres usages existants ou potentiels;
– la détérioration ou la perte d'habitat pouvant affecter la biodiversité du milieu;
– la perte de milieux exceptionnels;
– le recours au dynamitage;
– l'enrochement ou l'artificialisation des rives;
– les zones à risque de glissement de terrain et d'érosion des berges;
– la détérioration de la qualité de vie des communautés avoisinantes;
– les coûts de construction et d'exploitation du projet;
– la répartition inéquitable des impacts et des bénéfices du projet pour la population.

De plus, chaque variante sélectionnée doit répondre, au moins en bonne partie, aux problèmes ou besoins identifiés, être faisable sur les plans juridique et technique (tenure des terres, zonage,

topographie, ouvrages d'art, disponibilité de la main-d'œuvre, etc.) et également être réalisable à des coûts ne compromettant pas la rentabilité économique du projet. Les variantes sélectionnées doivent viser à limiter l'ampleur des impacts négatifs sur les milieux biophysique et humain, en plus de maximiser les retombées positives.

3.2 Sélection de la variante ou des variantes pertinentes au projet

L'étude présente une comparaison des variantes présélectionnées en vue de retenir la ou les variantes qui se démarquent des autres. L'étude présente le raisonnement et les critères utilisés pour arriver au choix des variantes retenues. Ces critères doivent notamment permettre de vérifier la réponse aux éléments identifiés dans la raison d'être du projet et l'attention portée aux objectifs du développement durable.

3.2.1 Sélection de la technologie

L'étude présente les avantages et les inconvénients des principales technologies envisagées par l'initiateur, en tenant compte de la technologie qui semble la plus favorable à la préservation de la qualité de l'environnement ainsi qu'à l'amélioration de l'efficacité économique et de l'équité sociale. Cette présentation comprend tant les technologies de production que les technologies se rapportant à l'atténuation ou à l'élimination des impacts.

Elle présente ensuite les technologies privilégiées en exposant le raisonnement et les critères techniques, économiques et environnementaux justifiant ce choix. La méthode utilisée pour la sélection des technologies devra être clairement expliquée et comprendre les éléments suivants :

- la capacité de satisfaire la demande (objectifs, besoins, occasions d'affaires);
- la disponibilité et la faisabilité sur les plans technique et juridique;
- la réalisation à des coûts qui ne compromettent pas la rentabilité économique du projet;
- la capacité de limiter l'ampleur des impacts négatifs sur les milieux biophysique et humain en plus de maximiser les retombées positives.

3.2.2 Sélection d'un emplacement

En tenant compte de l'information recueillie lors de l'inventaire du milieu et, le cas échéant, des commentaires reçus lors des consultations auprès de la population, l'initiateur effectue le choix de l'emplacement le plus pertinent à l'implantation du projet parmi les emplacements possibles, en les comparant tant sur les plans environnemental et social que technique et économique. L'étude explique en quoi l'emplacement choisi se distingue nettement des autres emplacements envisagés et pourquoi ces derniers n'ont pas été retenus pour l'analyse détaillée des impacts. Le choix de l'emplacement tient compte notamment :

- des contraintes physiques et hydrogéologiques (proximité d'un cours d'eau, topographie, niveau de contamination des sols et des eaux souterraines, capacité géotechnique, risques potentiels de mouvements des sols, potentiel d'infiltration souterraine, etc.);
- des contraintes techniques et financières (capacité d'accueil, présence de bâtiments ou d'équipements, disponibilité des services, modalités de raccordement aux réseaux, possibilité

d'agrandissement, tenure des terres, zonage, topographie, calendrier de réalisation, disponibilité de la main-d'œuvre, coûts, etc.);

- de l'ampleur de certains impacts anticipés (espèces menacées, milieux sensibles, proximité des résidences, risques pour la santé et la sécurité, etc.);
- de la conjoncture sociale et économique (préoccupations majeures, retombées économiques, sources d'emploi, etc.).

3.2.3 Sélection des variantes en lien avec les travaux en milieu hydrique

Pour la sélection des variantes, l'initiateur est notamment tenu de respecter les principes environnementaux suivants (outre les aspects réglementés) :

- la destruction d'habitat en milieux hydrique ou humide doit d'abord être évitée, sinon minimisée ou, en dernier recours, compensée;
- le dragage ou le remblayage en milieu aquatique ne peuvent être autorisés qu'en cas d'absolue nécessité et doivent être réduits autant que possible, en termes de volumes et de récurrence;
- le taux de sédimentation doit être minimisé afin de réduire la fréquence et l'importance des dragages d'entretien;
- les dynamitages en milieu aquatique doivent être limités au strict minimum;
- la gestion des sédiments contaminés doit respecter les Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et le cadre d'application : prévention, dragage et restauration;
- lors de l'analyse des options de gestion des sédiments dragués, la valorisation des sédiments doit être privilégiée (aménagements fauniques, matières résiduelles fertilisantes, etc.);
- la gestion des sols et des sédiments en milieu terrestre doit respecter la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés;
- lorsque la situation le permet, l'utilisation des techniques de stabilisation les plus susceptibles de permettre l'implantation de végétation naturelle doit être favorisée;
- la perte de milieu d'intérêt pour les collectivités concernées doit être minimisée;
- le projet doit respecter les normes et mesures de sécurité de la navigation lors de la réalisation des travaux.

3.3 Description de la variante ou des variantes sélectionnées

L'étude décrit l'ensemble des caractéristiques connues et prévisibles associées à la variante sélectionnée ou, le cas échéant, à chacune des variantes retenues pour l'analyse détaillée des impacts. Cette description comprend les activités, les aménagements, les travaux et les équipements prévus pendant les différentes phases de réalisation du projet, de même que les installations et les infrastructures temporaires, permanentes et connexes. Elle présente aussi une estimation des coûts de chaque variante et fournit le calendrier de réalisation.

La description doit couvrir l'ensemble du projet, du transport, de la réception et du stockage des intrants, en passant par les procédés de production, jusqu'au mode de gestion des rejets, incluant l'entreposage, le transport et l'élimination de toutes les matières résiduelles produites. Toutes les

activités susceptibles de provoquer l'émission de contaminants dans l'environnement (incluant le bruit, les odeurs et les poussières) sont alors indiquées, décrites et localisées, de même que les moyens et les mécanismes prévus pour en atténuer l'impact.

L'étude détermine et caractérise les rejets liquides, solides et gazeux provenant des procédés de production, tant pour les activités d'aménagement et de préparation du lieu que pour les activités en période de construction et d'exploitation. Elle présente des schémas de procédé simplifiés identifiant les intrants, les extrants, leurs modes de gestion et leurs points de rejet dans l'environnement.

En outre, l'étude démontre la capacité du projet à respecter les normes, critères et exigences de rejet. À cette fin, et afin d'optimiser la gestion des rejets, le projet doit être conçu selon les principes de conservation des ressources (eau, énergie, matières premières, etc.) en appliquant l'approche des « 3-RVE » (réduction à la source, réemploi, recyclage y compris par traitement biologique et épandage, autre opération de valorisation de matière, valorisation énergétique et élimination). Le niveau et l'efficacité des systèmes d'épuration sont établis en fonction des exigences des lois et des règlements en vigueur et complétés, s'il y a lieu, en fonction des caractéristiques spécifiques du milieu récepteur. La gestion de ces systèmes doit viser la réduction à la source, rechercher l'atteinte du rejet minimal et comprendre un programme d'amélioration continue.

Lorsque les rejets, notamment les eaux et les résidus solides (matières résiduelles dangereuses ou non, etc.), sont gérés par un tiers, l'étude démontre que les équipements utilisés sont en mesure d'accepter ces rejets, et ce, en conformité avec les exigences gouvernementales.

La liste 3 énumère les principales caractéristiques qui peuvent être décrites. Cette liste n'est pas nécessairement exhaustive et l'initiateur est tenu d'y ajouter tout autre élément pertinent. Le choix des éléments à considérer dépend largement de la dimension et de la nature du projet à l'étude et du contexte d'insertion du projet dans son milieu récepteur.

LISTE 3 : PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

- les coordonnées géographiques précises des principales composantes;
- le zonage, le plan d'affectation des terres publiques, la localisation cadastrale en vigueur des terrains touchés (lots, rangs, cantons, cadastre de paroisse, etc. et lots du cadastre du Québec en territoire rénové) et les municipalités touchées. Dans le cas des terres publiques, la localisation doit être effectuée au cadastre en vigueur (lots, rangs, cantons, cadastre de paroisse, etc. et lots du cadastre du Québec en territoire rénové) et en son absence à l'arpentage primitif, et le droit de propriété confirmé selon l'inscription au Registre du domaine de l'État;
- le statut de propriété des terrains (terrains municipaux, parcs provinciaux ou fédéraux, réserves, propriétés privées, etc.), les droits de propriété et d'usage accordés (ou les démarches requises ou entreprises afin de les acquérir), les droits de passage et les servitudes;
- le plan d'ensemble des composantes du projet à une échelle appropriée et une représentation de l'ensemble des aménagements et ouvrages prévus (plan en perspective, simulation visuelle, etc.) et déjà en place, en incluant, si possible, une photographie aérienne récente du secteur.

Pour les phases d'aménagement et de construction

- Les activités d'aménagement et de construction (déboisement, défrichage, brûlage, excavation, dynamitage, creusage, remblayage, extraction des matériaux d'emprunt, détournement de cours d'eau, traversée de cours d'eau, assèchement de parties de cours d'eau, enlèvement du sol arable, utilisation de machinerie lourde, déplacement ou démantèlement de bâtiments, utilisation de machinerie lourde, bétonnage, etc.), notamment leur superficies et volumes impliqués, les fréquences, les méthodes;
- les déblais et remblais (volumes, provenance, caractéristiques, transport, entreposage, réutilisation et élimination);
- la gestion des sédiments dragués (transport, assèchement, méthodes de traitement, valorisation - dépôt en milieu aquatique ou terrestre, confinement, consolidation de berge, aménagement d'habitat, etc.);
- les résidus solides (type, volume, lieux et modes d'élimination, etc.);
- les eaux de ruissellement, de drainage et d'assèchement (collecte, contrôle, dérivation, traitement, confinement);
- la gestion du panache de dispersion anticipé par la mise en suspension des sédiments aux lieux de dragage et de rejet en eau libre, le cas échéant, comprenant notamment les mesures d'atténuation de cette mise en suspension;
- les émissions atmosphériques (ponctuelles et diffuses);
- les installations de chantier et autres infrastructures temporaires (chemin d'accès, parcs pour la machinerie et les équipements, points de raccordement aux réseaux ou au milieu récepteur, aires de travail, aires de stockage et d'expédition, entreposage de matières dangereuses, bassins de sédimentation ou d'assèchement, systèmes de traitement des eaux de pompage, ouvrages de dérivation des eaux (batardeaux, digues), installations sanitaires, hébergement du personnel, cafétéria, bureaux administratifs, stationnements, etc.).
- le déplacement de bâtiments et d'autres structures ou infrastructures (prise d'eau, conduite et émissaire d'eaux usées);
- la démolition et l'enlèvement du béton, de la ferraille ou autre, incluant la gestion sécuritaire des matériaux de démolition contaminés;
- les installations et infrastructures connexes, si applicables (installations industrielles, parcs pour la machinerie, le carburant et les huiles usées, prises d'eau et égouts).

Pour la phase d'exploitation

- Les bâtiments et autres structures permanentes, ainsi que les installations connexes (routières, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires, amenées d'énergie, prises d'eau, aires de réception, de manipulation et d'entreposage, etc.);
- les procédés et équipements, ainsi que les schémas de procédé et les bilans de masse pour chacune des étapes de production et de gestion des rejets, notamment les schémas de circulation des eaux (de procédé, de refroidissement, sanitaires et pluviales) en relation avec les activités génératrices de contaminants;

- les matières premières et les additifs (quantité, caractéristiques, programme de contrôle d'acceptation, transport, entreposage, etc.). Les fiches techniques des produits utilisés sont présentées lorsque disponibles;
- pour chaque type d'activité (par exemple, les eaux de procédé, de refroidissement et de ruissellement, la production d'énergie et de vapeur), les rejets liquides, solides et gazeux (quantité et caractéristiques physiques et chimiques détaillées, localisation précise des points de rejet), le bruit, les odeurs, les émissions diffuses et les autres types de nuisance ainsi que les équipements et installations qui y sont associés (captage, épuration, traitement, dispersion, diffusion, élimination, contrôle, réception, entreposage, manipulation, etc.);
- les modalités et mesures de protection des sols, des eaux de surface et souterraines, de l'atmosphère, de la faune et de leurs habitats (abat-poussières, bassins de rétention, confinement, etc.), incluant les mesures temporaires;
- les mesures d'utilisation rationnelle et de conservation des ressources (réduction à la source, amélioration de l'efficacité d'utilisation et application des technologies de valorisation : réemploi, recyclage, etc.);
- la quantité nette d'eau qui sera prélevée pour le projet;
- l'entretien des ouvrages, des aménagements et des installations, y compris, les dragages d'entretien (superficie, volume, fréquence basée sur le bilan sédimentaire du plan d'eau, méthodes et gestion des sédiments dragués);
- l'engagement à fournir les plans de désaffectation des installations quelques années avant la cessation des activités;

Autres informations

- Le calendrier de réalisation selon les différentes phases du projet;
- la durée des travaux (date et séquence généralement suivie);
- la main-d'œuvre requise, l'origine des travailleurs et les horaires de travail;
- la durée de vie du projet et les phases futures de développement;
- les coûts estimatifs du projet et de ses variantes, incluant les coûts d'entretien des ouvrages.

4. ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET

Cette section porte sur la détermination et l'évaluation des impacts des variantes sélectionnées ou, le cas échéant, de la variante retenue, au cours des différentes phases de réalisation. Elle porte également sur la proposition de mesures destinées à atténuer ou à éliminer les impacts négatifs ou à compenser les impacts résiduels inévitables. De plus, cette section comporte, pour les cas où l'analyse des impacts porte sur plus d'une variante, une comparaison des variantes sélectionnées en vue du choix de la variante optimale.

4.1 Détermination et évaluation des impacts

L'initiateur détermine les impacts de la variante ou des variantes sélectionnées, pendant les phases de préparation, de construction et d'exploitation, et en évalue l'importance en utilisant une méthode et des critères appropriés. Il considère les impacts positifs et négatifs, directs et indirects

sur l'environnement et, le cas échéant, les impacts cumulatifs, synergiques, différés et irréversibles liés à la réalisation du projet.

L'évaluation de l'importance d'un impact dépend d'abord du changement subi par les composantes environnementales affectées. Ainsi, plus un impact est étendu, fréquent, durable ou intense, plus il sera important. L'impact doit être localisé à l'échelle de la zone d'étude, de la région ou de la province (par exemple une perte de biodiversité).

En ce qui concerne les impacts sur le milieu humain, ceux-ci peuvent varier d'intensité en fonction des communautés ou des groupes concernés par le projet. Ces différences peuvent s'expliquer par l'influence de plusieurs facteurs individuels ou collectifs, notamment les déterminants de la santé, l'acceptabilité sociale et la perception des risques, lesquels peuvent être pris en considération lors de l'évaluation des impacts sociaux du projet.[2]

L'évaluation de l'importance d'un impact dépend aussi de la composante affectée, c'est-à-dire de sa valeur intrinsèque pour l'écosystème (sensibilité, unicité, rareté, réversibilité), de même que des valeurs sociales, culturelles, économiques et esthétiques attribuées à ces composantes par la population. Ainsi, plus une composante de l'écosystème est valorisée par la population, plus l'impact sur cette composante risque d'être important. Les préoccupations fondamentales de la population, notamment lorsque des éléments du projet constituent un danger pour la santé ou la sécurité ou présentent une menace pour le patrimoine culturel et archéologique terrestre et submergé, influencent aussi cette évaluation. De plus l'étude mentionne, le cas échéant, la reconnaissance formelle de la composante par un statut particulier qui lui a été attribué.

Alors que la détermination des impacts se base sur des faits appréhendés, leur évaluation renferme un jugement de valeur. Cette évaluation peut, non seulement aider à établir des seuils ou des niveaux d'acceptabilité, mais également permettre de déterminer les critères d'atténuation des impacts ou les besoins en matière de surveillance et de suivi.

L'étude décrit la méthode retenue, de même que les incertitudes ou les biais qui s'y rattachent. Les méthodes et techniques utilisées doivent être objectives, concrètes et reproductibles. Le lecteur doit pouvoir suivre facilement le raisonnement de l'initiateur pour déterminer et évaluer les impacts. À tout le moins, l'étude présente un outil de contrôle pour mettre en relation les activités du projet et la présence des ouvrages avec les composantes du milieu. Il peut s'agir de tableaux synoptiques, de listes de vérification ou de fiches d'impact. La mise en œuvre de mécanismes de participation citoyenne et la consultation de la littérature existante spécifique au type de projet (dont les études d'impacts de projets similaires) sont également des moyens qui peuvent être utilisés pour identifier et évaluer les impacts potentiels en fonction des différentes étapes du projet.

La liste 4 énumère sommairement les impacts et des éléments auxquels l'initiateur doit porter attention dans l'étude d'impact.

[2] Pour en savoir plus sur ces facteurs et sur l'évaluation des impacts sociaux (rôles, objectifs, définitions, procédure, méthodes, etc.), l'initiateur de projet est invité à consulter le document intitulé : *Guide de soutien destiné au réseau de la santé* : *l'évaluation des impacts sociaux en environnement,* disponible sur le site Internet du Ministère.

LISTE 4 : PRINCIPAUX IMPACTS DU PROJET

Milieu biophysique

- Les effets sur la qualité des sols;
- les perturbations des milieux aquatiques, humides et riverains : effets sur leur intégrité, sur l'écoulement des eaux, le régime des glaces, le régime sédimentaire et l'érosion des rives, superficies d'habitats naturels affectées directement par les travaux de dragage, de creusage ou de remblayage, effets de la remise en suspension de sédiments dans l'eau (habitat aquatique, prise d'eau potable, contamination, etc.);
- les effets de la modification des conditions hydrodynamiques (vitesse et distribution des courants), du régime des glaces et du régime thermique;
- les effets de la modification du régime sédimentologique;
- les effets sur la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines (particulièrement les eaux d'alimentation) et le potentiel des formations aquifères. Les effets sur la qualité des eaux de surface sont évalués en comparant la qualité des effluents liquides aux objectifs environnementaux de rejet (OER) calculés par le Ministère; ces objectifs sont établis par le Ministère en se basant sur le document « Calcul et interprétation des OER pour les contaminants du milieu aquatique » disponible sur le site Internet du Ministère;
- les effets sur la qualité de l'air : pour estimer les concentrations de contaminants retrouvées sur l'ensemble du territoire potentiellement touché par les émissions atmosphériques, l'initiateur effectue une modélisation de la dispersion atmosphérique des principaux contaminants à l'aide du guide produit par la Direction du suivi de l'état de l'environnement du Ministère. Il doit fournir des cartes à une échelle appropriée indiquant les courbes d'isoconcentration. L'initiateur pourra comparer les résultats de la modélisation aux critères de la qualité de l'air élaborés par cette direction;
- les impacts de l'exploitation des infrastructures portuaires (émissions sonores, émissions atmosphériques ponctuelles et diffuses, contamination des sols et du milieu aquatique, remise en suspension des sédiments pour les navires, etc.);
- les effets du projet sur les grands enjeux de nature atmosphérique : gaz à effet de serre, changements climatiques, amincissement de la couche d'ozone, précipitations acides, smog et émissions de composés toxiques;
- les effets sur la végétation, la faune et ses habitats, les espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées ou encore sur les espèces revêtant une importance spécifique sur le plan social, économique, culturel ou scientifique;
- les effets du projet sur la biodiversité.

Milieu humain

- Les impacts sociaux de l'ensemble du projet, notamment les changements potentiels du profil démographique, du profil culturel et de la situation économique de la population concernée. Ces changements peuvent affecter la réalisation des activités de la vie quotidienne (vie communautaire, emploi, utilisation du territoire, éducation, sports et loisirs, relations sociales, déplacements, habitation, etc.) ainsi que la qualité de vie (par la présence de nuisances telles que le bruit, les poussières et la perte d'espaces naturels ou récréatifs);

- les impacts sur la cohésion sociale (tensions et conflits sociaux suscités par le projet ou, à l'inverse, renforcement des liens sociaux par la mobilisation communautaire) et les conséquences psychosociales associées à ce type d'impacts (sentiment de colère, de fierté, d'impuissance, d'insécurité, d'isolement, etc.);
- les impacts potentiels sur la santé publique en considérant notamment les concentrations ou charges de contaminants (dans l'eau, l'air et, le cas échéant, les sols) auxquelles la population pourrait être exposée. Ces impacts sont estimés en fonction de critères basés sur des considérations de santé publique en tenant compte du bruit de fond existant dans le milieu récepteur. En ce qui concerne les risques pour la santé publique, un niveau approprié d'analyse doit être utilisé. Si des préoccupations particulières sont exprimées, des études supplémentaires, telle une évaluation de risque complète, peuvent être demandées afin de caractériser le risque avec plus d'exactitude;
- les impacts psychosociaux[3] associés à des sources d'impacts majeures telles que les nuisances vécues ou ressenties par les résidents à proximité (ex. : bruit, vibrations, poussières, odeurs, etc.) et la perception des risques pour leur santé et leur sécurité.
- les nuisances causées par le bruit ou les poussières pendant la période de construction;
- les impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire, principalement les périmètres d'urbanisation, les périmètres de protection des ouvrages de captage d'eau souterraine et les affectations agricoles, sylvicoles, résidentielles, commerciales, industrielles et institutionnelles;
- les impacts sur les infrastructures de services publics, communautaires et institutionnels, actuelles et projetées, telles que les routes, les prises d'eau, les hôpitaux, les parcs et les autres sites naturels, les pistes cyclables et les autres équipements récréatifs, les services de protection publique, etc.;
- les effets anticipés sur la vocation agricole et forestière du territoire adjacent au projet, les cultures, les animaux de ferme;
- la modification du climat sonore de la zone d'étude, en fournissant :
  - les estimés des indices $L_{eq,\ 24\ h}$ et L_{eq} horaire aux points de relevés sonores (sous forme graphique). La localisation des points d'échantillonnage doit couvrir des zones sensibles les plus susceptibles de subir les impacts les plus importants (hôpitaux, écoles, résidentiel, espaces récréatifs) et tenir compte de la hauteur des bâtiments,
  - trois cartographies des isophones estimés, des indices $L_{eq\ diurne\ (7\ h\ à\ 19\ h)}$, $L_{eq\ soirée\ (19\ h\ à\ 22\ h)}$ et $L_{eq\ nocturne\ (22\ h\ à\ 7\ h)}$ pour toute la zone d'étude, au début et dix ans après le début de l'exploitation du projet. Les zones sensibles doivent être représentées sur ces cartographies,
  - un tableau indiquant la localisation des bâtiments dépassant les critères de qualité à respecter (avant atténuation), de même que le niveau de ces dépassements;

[3] Les impacts psychosociaux renvoient aux conséquences (réactions, actions), qu'elles soient positives ou négatives, résultant de la perception qu'ont les personnes et les groupes sociaux d'un projet (ex. : satisfaction, bien-être, soulagement, stress, anxiété, colère, comportements de fuite ou d'évitement, fatigue, insomnie, dépression, etc.).

- les retombées économiques associées à l'aménagement et à l'exploitation des installations; les impacts économiques peuvent comprendre les prix et salaires, les possibilités d'emploi ou de contrats au niveau régional, la répartition des revenus, la valeur des terres et des propriétés, la base de taxation et les revenus des gouvernements locaux;
- les impacts sur les communautés autochtones, notamment sur la pratique des activités traditionnelles à des fins alimentaires, domestiques, rituelles ou sociales (chasse, pêche, piégeage, collecte de plantes médicinales, utilisation de sites sacrés, etc.);
- les impacts sur le patrimoine archéologique terrestre ou submergé : les sites (y compris les sépultures et les sites paléontologiques), les secteurs et les zones à potentiel archéologique;
- les effets sur l'environnement visuel (intrusion de nouveaux éléments dans le champ visuel et changement de la qualité esthétique du paysage).

4.2 Atténuation des impacts

L'atténuation des impacts vise la meilleure intégration possible du projet aux milieux biophysique et humain. À cet égard, l'étude précise les mesures prévues aux différentes phases de réalisation pour éliminer les impacts négatifs associés au projet ou pour réduire leur intensité, de même que les mesures prévues pour favoriser ou maximiser les impacts positifs. L'étude présente une évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation proposées et fournit une estimation de leurs coûts.

Les mesures d'atténuation suivantes peuvent, par exemple, être considérées :

- l'intégration visuelle des infrastructures;
- le choix des périodes de travaux de construction (zones et périodes sensibles pour la faune terrestre et aquatique, pêche, récréation, etc.);
- le choix des itinéraires pour le transport et des horaires afin d'éviter les accidents et les nuisances (bruit, poussières, congestion aux heures de pointe, perturbation du sommeil et des périodes de repos, etc.);
- l'atténuation du bruit de la construction et de l'exploitation pour les populations avoisinantes;
- le mode et l'efficacité du traitement des effluents liquides et des émissions atmosphériques;
- les modalités et mesures de protection des sols, des rives, des eaux de surface et souterraines, de la flore, de la faune et de leurs habitats, incluant les mesures temporaires;
- la restauration du couvert végétal des sites altérés et l'aménagement paysager des zones adjacentes;
- les précautions prises pour limiter l'introduction et la propagation d'espèces exotiques envahissantes;
- la mise en place de contraintes de navigation dont la réduction de vitesse;
- l'embauche de main-d'œuvre locale et l'attribution de certains contrats aux entreprises locales;
- les mesures visant à favoriser les retombées économiques régionales, les ententes entre partenaires régionaux et les clauses contractuelles mises en place pour favoriser les retombées économiques régionales.

– les mesures en cas de cessation temporaire ou définitive des activités de l'usine.

4.3 Choix de la variante

Lorsque l'analyse des impacts porte sur plus d'une variante, l'étude présente un bilan comparatif des variantes sélectionnées en vue de retenir la meilleure. L'étude présente alors les critères utilisés à l'appui du choix effectué. Tout en répondant aux besoins identifiés, la variante retenue devrait être celle qui est la plus acceptable relativement aux objectifs du développement durable. Elle doit présenter des avantages par rapport aux autres variantes sur les plans de la préservation de la qualité de l'environnement, de l'amélioration de l'équité sociale et de l'efficacité économique.

4.4 Compensation des impacts résiduels

À la suite du choix de la variante, l'initiateur détermine les mesures de compensation des impacts résiduels, c'est-à-dire les impacts qui subsistent après l'application des mesures d'atténuation, tant pour le milieu biophysique que pour les citoyens et les communautés touchés. La perte d'habitats en milieu aquatique ou humide pourrait notamment être compensée par la création ou l'amélioration d'habitats équivalents. Les possibilités de réutilisation des équipements ou des installations temporaires à des fins publiques ou communautaires pourraient être considérées comme mesures compensatoires, tout comme la mise en réserve pour utilisation future de certains résidus de construction tels que la végétation coupée, les matériaux de déblais ou tout autre résidu.

4.5 Synthèse du projet

L'initiateur présente une synthèse du projet en mettant l'accent sur les principaux enjeux liés à sa réalisation. Cette synthèse rappelle les modalités de réalisation du projet et le mode d'exploitation prévu. Elle présente les principaux impacts du projet et les mesures d'atténuation qui en découlent. Elle illustre de quelle manière sa réalisation répond aux besoins initialement identifiés et tient compte des objectifs du développement durable qui sont qui sont la préservation de la qualité de l'environnement, l'amélioration de l'équité sociale et l'amélioration de l'efficacité économique. Un tableau présentant l'ensemble des mesures d'atténuation et de compensation, de même que tout autre engagement devrait également être inclus dans la synthèse.

5. GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

Certains projets industriels ou portuaires peuvent être à l'origine d'accidents dont les conséquences pourraient excéder les frontières du projet. L'étude d'impact nécessite donc une analyse des risques d'accidents technologiques majeurs pour ces projets. Dans tous les cas, l'étude décrit les mesures de sécurité et présente un plan préliminaire des mesures d'urgence pour les phases de construction et d'exploitation.

5.1 Risques d'accidents technologiques

L'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs repose sur l'identification des dangers (dangerosité des produits, défaillances des systèmes, sources de bris, etc.) à partir desquels des scénarios d'accidents sont établis. Un bilan des accidents passés (depuis environ cinq ans) pour des projets similaires, ou à défaut, dans des exploitations utilisant des procédés similaires, fournit

des informations supplémentaires pour l'établissement de ces scénarios. Toutes les activités reliées au projet (manutention, exploitation, transport, etc.) doivent être considérées.

Si l'analyse démontre que le projet n'est pas susceptible d'engendrer des accidents technologiques majeurs, l'initiateur se contente d'utiliser les informations recueillies précédemment dans le cadre de sa planification d'urgence. De manière à démontrer l'absence de potentiel d'accidents technologiques majeurs, l'initiateur peut utiliser le concept de « scénario normalisé » proposé par le Ministère[4].

Si l'initiateur ne peut pas démontrer l'absence de potentiel d'accidents technologiques majeurs, il continue l'analyse de risques en considérant en détail les dangers et les scénarios d'accidents qui en découlent afin d'établir les conséquences et les risques associés.

L'analyse identifie les éléments sensibles du milieu pouvant être affectés d'une façon telle, lors d'un accident, que les conséquences pourraient être importantes ou augmentées (quartiers résidentiels, hôpitaux, sites naturels d'intérêt particulier, zonage, etc.).

L'analyse de risques comprend alors l'estimation des conséquences liées aux scénarios d'accidents. Cette étape a pour but de définir les zones à l'intérieur desquelles la sécurité des populations environnantes et l'intégrité de l'environnement (naturel et humain) pourraient être affectées, ainsi que la présence d'éléments sensibles identifiés précédemment. Ces informations sont retenues pour la planification d'urgence.

Lorsqu'il y a des éléments sensibles dans les zones pouvant être affectées, l'analyse comporte en plus une estimation des fréquences d'occurrence afin d'établir les risques liés au projet. Les risques sont alors indiqués selon leur position géographique en fonction de l'emplacement du projet. Une discussion quant aux résultats de l'analyse de risques est présentée.

Les mesures de sécurité (par exemple, les digues de rétention, les distances de sécurité) ayant une influence sur les conséquences potentielles ou les risques associés aux scénarios d'accidents retenus doivent être présentées et discutées avec l'analyse de ces scénarios.

L'étude présente une analyse sommaire des événements externes susceptibles de provoquer des accidents technologiques majeurs sur l'emplacement du projet. Tant les éléments ou événements d'origine naturelle (inondation, séisme, tempête, etc.) qu'humaine (usine voisine, déraillement de trains, collision de navire, écrasement d'avion, etc.) y sont considérés. Ces informations sont intégrées dans la planification des mesures d'urgence.

L'initiateur effectue l'analyse des risques technologiques selon les règles de l'art. Il justifie l'utilisation de données, de formules et d'hypothèses de calculs, explique les limites de la méthode retenue et les incertitudes entourant les résultats, et indique toutes les références. L'analyse tient compte des lois, des règlements et des codes de pratiques auxquels doit se conformer l'usine projetée.

[4] MENV 2000. *Guide : Analyse de risques d'accidents technologiques majeurs, document de travail*, mai 2000, mis à jour juin 2002.

5.2 Mesures de sécurité

L'étude décrit les mesures de sécurité prévues pour les lieux d'exploitation, incluant les installations connexes localisées à l'extérieur de l'emplacement principal. Entre autres, elle décrit les éléments suivants :

- les limitations d'accès aux emplacements;
- les installations de sécurité et mesures de prévention (systèmes de surveillance, d'arrêt d'urgence, de lutte contre les incendies, extincteurs automatiques, présence de groupes électrogènes d'urgence, détecteurs de fuites, alarmes de haut niveau, bassin de rétention, distance de sécurité, etc.);
- les moyens d'entreposage de produits en fonction de leur dangerosité.

5.3 Plan préliminaire des mesures d'urgence

L'étude présente un plan préliminaire des mesures d'urgence prévues afin de réagir adéquatement en cas d'accident. Ce plan fait connaître les principales actions envisagées pour faire face aux situations d'incident ou d'accident. Il décrit le lien avec les autorités municipales et les mécanismes de transmission de l'alerte.

Pour les scénarios d'accidents ayant des conséquences potentielles sur la population environnante, l'initiateur du projet doit entreprendre l'arrimage de son plan des mesures d'urgence avec celui de la municipalité.

De façon générale, le plan d'urgence préliminaire inclut les éléments suivants :

- une table des matières;
- une description des scénarios d'accidents retenus pour la planification et de leurs conséquences (quantité ou concentration de contaminants émis, radiations thermiques, surpressions, zones touchées, etc.);
- une liste téléphonique des personnes ou organismes clés (numéros 24 heures) avec la structure d'alerte : policiers et pompiers, municipalité, Urgence-Environnement, ambulances et médecins, récupérateurs, dirigeants de l'entreprise, autres ressources s'il y a lieu;
- l'organigramme du personnel de l'entreprise ayant un rôle à jouer dans le ou les plans d'action avec la description des rôles et responsabilités de chacun;
- la liste du matériel d'intervention sur place ou rapidement disponible ainsi que ses caractéristiques, les volumes notamment;
- un plan d'évacuation interne, s'il y a lieu;
- un plan détaillé des installations en fonction des mesures d'urgence et des plans d'action proposés (localisation des substances dangereuses, des systèmes d'extinction, sorties d'évacuation, etc.);
- le programme de formation des employés concernant l'application des plans d'action;

- une copie des ententes prises avec d'autres organismes en vue de l'application des plans d'action;
- un plan d'action détaillé (scénario d'intervention minute par minute) pour le scénario alternatif identifié dans l'analyse de risques comme celui ayant les conséquences les plus étendues;
- les moyens prévus pour alerter efficacement les populations risquant d'être affectées, en concertation avec les organismes municipaux et gouvernementaux concernés (transmission de l'alerte aux pouvoirs publics);
- les modes de communication avec l'organisation de sécurité civile externe;
- les mesures de protection à envisager pour protéger la population des zones susceptibles d'être touchées;
- les modalités de mise à jour du plan d'urgence, incluant la liste de distribution.

L'initiateur est invité à consulter les différentes publications sur la préparation des plans de mesures d'urgence, dont celles de l'Association canadienne de normalisation et de la CSST[3]. Un plan final de mesures d'urgence comprenant des scénarios minute par minute pour chaque type d'accident majeur envisagé devra être complété par l'initiateur avant le début de l'exploitation de son projet.

6. SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

La surveillance environnementale est réalisée par l'initiateur de projet et elle a pour but de s'assurer du respect :

- des mesures proposées dans l'étude d'impact, incluant les mesures d'atténuation ou de compensation;
- des conditions fixées dans le décret gouvernemental;
- des engagements de l'initiateur prévus aux autorisations ministérielles;
- des exigences relatives aux lois et règlements pertinents.

La surveillance environnementale concerne aussi bien la phase de construction que les phases d'exploitation, de fermeture ou de démantèlement du projet. Le programme de surveillance peut permettre, si nécessaire, de réorienter les travaux et éventuellement d'améliorer le déroulement de la construction et de la mise en place des différents éléments du projet.

L'initiateur de projet doit proposer dans l'étude d'impact un programme préliminaire de surveillance environnementale. Ce programme préliminaire sera complété, le cas échéant, à la suite de l'autorisation du projet. Ce programme décrit les moyens et les mécanismes mis en place pour s'assurer du respect des exigences légales et environnementales. Il permet de vérifier le bon fonctionnement des travaux, des équipements et des installations et de surveiller toute perturbation

[3] Norme CAN/CSA-Z731-03 et Guide Planification des mesures d'urgence pour assurer la sécurité des travailleurs, *Guide d'élaboration d'un plan de mesures d'urgence à l'intention de l'industrie*, CSST 1999.

de l'environnement causée par la réalisation, l'exploitation, la fermeture ou le démantèlement du projet.

Le programme de surveillance environnementale doit notamment comprendre :

- la liste des éléments nécessitant une surveillance environnementale;
- l'ensemble des mesures et des moyens envisagés pour protéger l'environnement;
- les caractéristiques du programme de surveillance, lorsque celles-ci sont prévisibles (exemples : localisation des interventions, protocoles prévus, liste des paramètres mesurés, méthodes d'analyse utilisées, échéancier de réalisation, ressources humaines et financières affectées au programme);
- un mécanisme d'intervention en cas de non-respect des exigences légales et environnementales ou des engagements de l'initiateur;
- les engagements de l'initiateur quant au dépôt des rapports de surveillance (nombre, fréquence et contenu);
- les engagements de l'initiateur de projet quant à la diffusion des résultats de la surveillance environnementale à la population concernée.

7. SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi environnemental est effectué par l'initiateur de projet et il a pour but de vérifier, par l'expérience sur le terrain, la justesse de l'évaluation de certains impacts et l'efficacité de certaines mesures d'atténuation ou de compensation prévues à l'étude d'impact et pour lesquelles subsiste une incertitude. Le suivi environnemental peut porter autant sur le milieu biophysique que sur le milieu humain, et notamment sur certains indicateurs de développement durable permettant de suivre, pendant l'exploitation du projet, l'évolution d'enjeux identifiés en cours d'analyse.

Les connaissances acquises lors des programmes de suivi environnemental antérieurs peuvent être utilisées non seulement pour améliorer les prévisions et les évaluations relatives aux impacts des nouveaux projets de même nature, mais aussi pour mettre au point des mesures d'atténuation et éventuellement réviser les normes, directives ou principes directeurs relatifs à la protection de l'environnement.

L'initiateur doit proposer dans l'étude d'impact un programme préliminaire de suivi environnemental. Ce programme préliminaire sera complété, le cas échéant, à la suite de l'autorisation du projet. Ce programme doit notamment comprendre les éléments suivants :

- les raisons d'être du suivi, incluant une liste des éléments nécessitant un suivi environnemental;
- la durée minimale du programme de suivi, ses objectifs et les composantes visées par le programme (exemples : valider l'évaluation des impacts, apprécier l'efficacité des mesures d'atténuation pour les composantes eau, air, sol, etc. ou les composantes du milieu humain, telles que l'utilisation du territoire, le paysage, les nuisances, etc.);

- le nombre d'études de suivi prévues ainsi que leurs caractéristiques principales (protocoles et méthodes scientifiques envisagés, liste des paramètres à mesurer et échéancier de réalisation projeté);
- les modalités concernant la production des rapports de suivi (nombre, fréquence et format);
- le mécanisme d'intervention mis en œuvre en cas d'observation de dégradation imprévue de l'environnement;
- les engagements de l'initiateur de projet quant à la diffusion des résultats du suivi environnemental à la population concernée.

L'initiateur de projet produit un ou des rapports de suivi conformément aux modalités du document intitulé : *Le suivi environnemental : Guide à l'intention de l'initiateur de projet* disponible sur le site Internet du Ministère.

PARTIE II – PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Cette deuxième partie de la directive présente certains éléments méthodologiques à considérer dans la préparation de l'étude d'impact, ainsi que les exigences techniques relatives à la production du rapport. Elle comporte également un rappel de certaines exigences réglementaires qui pourraient s'appliquer.

1. CONSIDÉRATIONS D'ORDRE MÉTHODOLOGIQUE

L'étude d'impact doit être présentée de façon claire et concise et se limiter aux éléments pertinents à la bonne compréhension du projet et de ses impacts. Ce qui peut être schématisé ou cartographié doit l'être, et ce, à des échelles appropriées. Les méthodes et les critères utilisés doivent être présentés et expliqués en faisant mention, lorsque cela est possible, de leur fiabilité, de leur degré de précision et des limites de leur interprétation. Toute information facilitant la compréhension ou l'interprétation des données, telles les méthodes d'inventaire, devrait être fournie dans une section distincte de manière à ne pas alourdir le texte.

En ce qui concerne la description du milieu, on doit retrouver les éléments permettant d'en évaluer la qualité (localisation des stations d'inventaire et d'échantillonnage, dates d'inventaire, techniques utilisées et limitations). Les sources de renseignements doivent être données en référence. Le nom, la profession et la fonction des personnes qui ont contribué à la réalisation de l'étude d'impact doivent être indiqués. Cependant, outre pour nommer ces personnes, l'initiateur du projet est tenu de respecter les exigences de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (chapitre A-2.1) et de la Loi sur la protection des renseignements personnels dans le secteur privé (chapitre P-39.1) et il doit éviter d'inclure de tels renseignements dans l'étude d'impact.

Autant que possible, l'information doit être synthétisée et présentée sous forme de tableau et les données (tant quantitatives que qualitatives) soumises dans l'étude d'impact doivent être analysées à la lumière de la documentation appropriée.

2. CONFIDENTIALITÉ DE CERTAINS RENSEIGNEMENTS ET DONNÉES

Dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, à la phase de participation du public, le Ministère transmet l'étude d'impact et tous les documents présentés par l'initiateur à l'appui de sa demande au BAPE, et ce, en vertu de l'article 12 du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (RÉEIE).

Par ailleurs, l'article 31.8 de la Loi sur la qualité de l'environnement stipule que : « Le ministre peut soustraire à une consultation publique des renseignements ou données concernant des procédés industriels et prolonger, dans le cas d'un projet particulier, la période minimale de temps prévu par règlement du gouvernement pendant lequel on peut demander au ministre la tenue d'une audience ».

En conséquence, lorsque l'initiateur d'un projet transmet au Ministère des renseignements ou des données concernant des procédés industriels et qu'il juge que ceux-ci sont de nature confidentielle,

il doit soumettre une demande au ministre pour les soustraire à la consultation publique. Une telle demande doit être appuyée des deux démonstrations suivantes :

- démontrer qu'il s'agit de renseignements ou données concernant un procédé industriel;
- démontrer en quoi ces renseignements sont confidentiels et quel préjudice subirait l'initiateur si ces renseignements ou données étaient divulgués.

Il est recommandé à l'initiateur de placer ces renseignements et données dans un document séparé de l'étude d'impact et clairement identifié comme étant jugé de nature confidentielle.

Avant l'étape de la consultation publique du dossier, le ministre indiquera à l'initiateur du projet s'il se prévaut ou non des pouvoirs que lui confère à ce sujet l'article 31.8 de la Loi pour soustraire ces renseignements ou données à la consultation publique.

3. EXIGENCES RELATIVES À LA PRODUCTION DU RAPPORT

Lors du dépôt de l'étude d'impact au ministre, l'initiateur doit fournir des copies du dossier complet (article 5 du RÉEIE) en format papier et sur support informatique en format PDF (Portable Document Format), selon les indications de la lettre accompagnant la directive. Les addenda produits à la suite des questions et commentaires du Ministère doivent également être fournis en copies papier et sur support informatique. Afin de faciliter le repérage de l'information et l'analyse de l'étude d'impact, l'information comprise dans les copies sur support électronique doit être présentée comme il est décrit dans le document intitulé : *Dépôt des documents électroniques de l'initiateur de projet*, produit par le BAPE.

Puisque l'étude d'impact doit être mise à la disposition du public pour information, l'initiateur doit aussi fournir, dans un document séparé de l'étude d'impact, un résumé vulgarisé des éléments essentiels et des conclusions de cette étude (article 4 du RÉEIE), ainsi que tout autre document nécessaire pour compléter le dossier. Ce résumé inclut un plan général du projet et un tableau ou un schéma synthétisant les impacts, les mesures d'atténuation et les impacts résiduels. L'initiateur doit fournir des copies papier du résumé tel qu'indiqué dans la lettre accompagnant la directive ainsi que des copies sur support informatique en format PDF avant que l'étude d'impact ne soit rendue publique par le ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Il tient compte également des modifications apportées à l'étude à la suite des questions et commentaires du Ministère sur la recevabilité de l'étude d'impact.

Puisque les copies électroniques de l'étude d'impact et du résumé pourront être rendues publiques sur le site Internet du BAPE, l'initiateur doit également fournir une lettre attestant la concordance entre la copie papier et la copie sur support informatique de l'étude d'impact et du résumé.

Pour faciliter le repérage des documents soumis et leur codification dans les banques informatisées, la page titre de l'étude d'impact doit contenir les renseignements suivants :

- le nom du projet avec le lieu de réalisation;
- le titre du dossier incluant les termes « Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques »;

- le sous-titre du document (par exemple : résumé, rapport principal, annexe, addenda);
- le numéro que la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique a attribué au projet au moment de l'émission de la directive;
- le nom de l'initiateur;
- le nom du consultant, s'il y a lieu;
- la date.

4. AUTRES EXIGENCES DU MINISTÈRE

Lors de la demande de certificat d'autorisation selon l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement à la suite de l'autorisation du gouvernement en vertu de l'article 31.5 de la loi, l'initiateur doit également fournir les renseignements et documents énumérés aux articles 7 et 8 du Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2, r. 3[*]). Si son projet est situé dans le littoral, en rive ou en zone inondable, il doit porter une attention particulière à la réglementation municipale découlant de l'application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables.

Avant la réalisation du projet, le cas échéant, l'initiateur doit soumettre au Centre d'expertise hydrique du Québec les plans et devis définitifs des ouvrages de retenue (barrages, digues ou autres), pour autorisation en vertu de la Loi sur la sécurité des barrages (chapitre S-3.1.01) par le ministre et pour approbation par le gouvernement en vertu de la Loi sur le régime des eaux (chapitre R-13).

[*] En raison d'une révision de la numérotation des règlements effectuée à la suite de l'adoption de la Loi sur le Recueil des lois et des règlements du Québec (L.R.Q., c.R-2.2.0.0.2), le numéro du règlement Q-2, r. 3 remplace désormais l'ancien numéro Q-2, r. 1.001.

1-3 POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE GNL QUÉBEC

GNL QUÉBEC

DÉVELOPPEMENT DURABLE : NOTRE POLITIQUE

INNOVER LOCALEMENT, LIVRER MONDIALEMENT

Préambule

L'énergie est au cœur de la prospérité économique et de la qualité de l'environnement. La contribution de l'énergie au développement économique, à la réduction de la pauvreté, au soutien de l'éducation et à l'augmentation générale de notre qualité de vie et de celle de l'humanité est reconnue par tous. C'est dans ce contexte mondial que le projet *Énergie Saguenay* vise à utiliser des technologies de pointe pour réduire les émissions de GES dans les économies développées, et permettre aux pays en développement et aux communautés de choisir une source d'énergie flexible et à faible émission de GES.

Les gouvernements du monde entier et les principales organisations internationales (CCNUCC) reconnaissent que l'utilisation de l'énergie est indissociable du développement économique et social et du changement climatique. Le rôle des gaz à effet de serre (GES) sur les changements climatiques en cours n'est plus à démontrer (GIEC, 2013). Leur réduction est devenue une lutte de chaque instant pour la communauté nationale (*Sommet de Québec*, 2015) et internationale (*Accord de Paris*, 2015). Au Québec, pour y parvenir, deux grands chantiers font l'unanimité : la réduction des émissions de GES, et le développement et la mise en place de sources énergétiques renouvelables selon une modulation inclusive de type transition-substitution (gouvernement du Québec, 2016). La volonté ultime de GNL Québec est de mener un projet exemplaire, aux impacts négatifs limités, qui tient compte des considérations du milieu de son implantation.

Mission

Dans un contexte de transition énergétique vers une économie planétaire moins carbonée, GNL Québec a pour mission première de rendre disponible le gaz naturel en construisant à Port Saguenay, un complexe de liquéfaction et d'exportation de gaz naturel liquéfié (GNL). Ce complexe, tout en ayant des avantages économiques et sociaux importants dans l'économie nationale et régionale, sera exemplaire grâce à ses installations novatrices et permettra de satisfaire une demande énergétique mondiale qui

ne cessera de croître, tout en contribuant à diminuer significativement les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère maintenant et pour les générations futures. En effet, pour la même énergie livrée, le gaz naturel émet moins de GES que le mazout, le diésel, et le charbon, en plus d'éviter presque complètement la production de polluants atmosphériques tels que les oxydes d'azote et les particules fines (EPA, 2004).

En plus de poursuivre sa mission première, GNL Québec, conscient du contexte énergétique régional, national et mondial, fait siennes les intentions formulées dans la dernière politique énergétique du Gouvernement du Québec (2016) et entend ainsi supporter le nécessaire développement associé à des projets énergétiques durable et de transition vers une économie moins émettrice de GES.

Principes

GNL Québec s'engage à déployer les moyens nécessaires pour répondre à sa mission première, à ses engagements et à ses obligations, en appliquant à l'ensemble de ses activités, et dans la mesure du possible (faisabilité technique et économique), les 10 principes suivants :

- Prévenir toutes formes de pollution, protéger l'environnement et améliorer en continu le rendement environnemental de l'entreprise : création d'un comité de suivi, rédaction de procédures, rapport annuel, etc.

- Déployer des programmes de sensibilisation et de formation en matière d'environnement à l'intention de son personnel et de ses fournisseurs : formation continue, accréditation, etc.

- Réduire au minimum ses propres émissions de gaz à effet de serre : mise en place des techniques de mesure et des moyens correctifs, etc.

- Se conformer aux lois et règlements encadrant ses activités de manière proactive et en toute transparence pour assurer le respect des exigences juridiques applicables et des codes de bonnes pratiques reconnus en matière d'environnement et de santé et de sécurité au travail : audit annuel, etc.

- Soutenir la recherche et le développement afin de propulser des technologies innovantes en matière de réduction des émissions de GES : captation et séquestration du carbone, moteur à propulsion utilisant du GNL, complément à des sources énergétiques renouvelables, etc.

- Assurer un dialogue constant avec les parties prenantes locales, dont les premières nations, afin d'avoir une bonne compréhension des besoins et exigences de la communauté d'accueil du projet : comité de consultation.

- Maintenir des activités de consultation des parties prenantes tout au long du cycle de vie du projet (planification, construction, opération) : formation d'un comité de suivi du projet.

- Participer aux activités d'organismes locaux et régionaux dédiés au développement de la communauté d'accueil et au développement de projets ayant des retombées économiques locale et régionale.

- Maximiser les retombées économiques locales du projet par une politique d'embauches et d'achats locaux appropriée, éthique et équitable pour l'ensemble des parties prenantes : selon des critères qui seront connus de tous et identifiés par l'ensemble des parties prenantes.

- Collaborer au développement des secteurs industriel et minier régionaux, et des régions nordiques.

Le Développement durable signifie pour l'entreprise GNL Québec qu'elle est concentrée sur la gestion à long terme de son projet, en améliorant continuellement sa performance environnementale, sa présence sociale et son impact économique positif dans le milieu d'accueil. GNL Québec a l'intention de se positionner comme étant une entreprise exemplaire grâce à son engagement à améliorer sans cesse son rendement en matière de développement durable tout au long du cycle de vie de son projet.

ANNEXE

2

ANALYSE DU CYCLE DE VIE DU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL DU SAGUENAY

Lettre de revue critique

Date: 29 janvier 2019

Mandataire de l'étude: GNL Québec

Titre de l'étude: Analyse du cycle de vie du terminal de liquéfaction de gaz naturel du Saguenay – janvier 2019

Auteurs: Pierre-Olivier Roy et Jean-François Ménard, CIRAIG, Polytechnique Montréal

Comité de revue critique:

- François Charron Doucet, Groupe AGÉCO (Président du comité)
- Gontran Bage, consultant indépendant
- Pierre-Olivier Pineau, HEC Montréal

Méthodologie de la revue

L'objectif de la revue critique est de valider la conformité du rapport d'analyse du cycle de vie (ACV) avec les exigences des normes ISO 14040-44 qui sont les suivantes:

- La méthodologie utilisée pour réaliser l'ACV doit être conforme à cette norme;
- La méthodologie utilisée pour réaliser l'ACV doit être scientifiquement et techniquement valide;
- Les données utilisées doivent être appropriées et représentatives de l'objectif et du champ de l'étude;
- L'interprétation doit refléter les limites identifiées et les objectifs de l'étude;
- Le rapport doit être transparent et cohérent.

Les conclusions de ce rapport de revue critique s'appliquent à la version finale du rapport reçu le 28 janvier 2019. Dans le cadre de cette revue, une révision du modèle n'a pas été effectuée; cependant la plausibilité des résultats a été évaluée.

Conclusions et verdict de la revue critique

Le comité de revue critique se déclare satisfait des changements qui ont été apportés à la version préliminaire du rapport et juge que les résultats et conclusions sont robustes et crédibles. En particulier, l'interprétation et la présentation des résultats sont faites dans les limites des objectifs de l'étude et de la méthodologie employée.

Groupe AGÉCO

ageco@groupeageco.ca

Nous croyons que ce rapport apporte une information utile et pertinente dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet à l'étude.

Ce rapport de revue critique ne représente pas un endossement par le comité de revue critique des conclusions et des affirmations comparatives de cette étude. Il représente toutefois un avis quant à la conformité du rapport à l'étude avec les exigences des normes ISO 14 044-44 portant sur les déclarations comparatives.

Verdict

Le comité de revue critique juge que le rapport « Analyse du cycle de vie du terminal de liquéfaction de gaz naturel du Saguenay –janvier 2019 » est conforme aux exigences des normes ISO 14 040-44 pour les déclarations comparatives.



François Charron-Doucet, ing. M.Sc.A

Directeur scientifique
Groupe AGÉCO
francois.charron@groupeageco.ca

p. j. Rapport de revue critique (29 janvier 2019)

CIRAIG[MC]

Centre international de référence sur le
cycle de vie des produits, procédés et services



RAPPORT PRÉLIMINAIRE

ANALYSE DU CYCLE DE VIE DU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL DU SAGUENAY

JANVIER 2019

Préparé pour

GNL Québec

À l'attention de Mme Caroline Hardy

Directrice environnement

Énergie Saguenay

345, rue des Saguenéens, Suite 210

Chicoutimi, (Québec), G7H 6K9

Ce rapport a été préparé par la Chaire internationale sur le cycle de vie (Chaire ICV), unité de recherche principale du Centre international de référence sur le cycle de vie des produits procédés et services de Polytechnique Montréal (CIRAIG) et de l'École des sciences de la gestion de l'UQAM (ESG-UQAM).

La Chaire ICV a démarré ses activités de recherche le 1er janvier 2017. Elle est dirigée par quatre cotitulaires issus de Polytechnique Montréal et de l'École des sciences de la gestion de l'UQAM, alliant l'ingénierie et les sciences sociales. Elle rassemble actuellement huit partenaires industriels leaders en matière de développement durable : ArcelorMittal, Hydro-Québec, LVMH, Michelin, Nestlé, Solvay, Total et Umicore. La Chaire ICV demeure à ce jour un des plus importants investissements privés dans la recherche en cycle de vie à l'échelle mondiale.

AVERTISSEMENT

À l'exception des documents entièrement réalisés par le CIRAIG et/ou l'ESG-UQAM, tel que le présent rapport, toute utilisation du nom de la Chaire ICV, du CIRAIG, de Polytechnique Montréal ou de l'ESG-UQAM lors de communication destinée à une divulgation publique associée à ce projet et à ses résultats doit faire l'objet d'un consentement préalable écrit d'un représentant dûment mandaté du CIRAIG, de Polytechnique Montréal ou de l'ESG-UQAM.

Chaire internationale sur le cycle de vie

Polytechnique Montréal
Département de génie chimique
3333 Chemin Queen-Mary, suite 310
Montréal (Québec) Canada
H3V 1A2

www.ciraig.org/fr/chaire_icv.php

Rapport soumis par :
BUREAU DE LA RECHERCHE ET CENTRE DE
DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE (B.R.C.D.T.)
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Université de Montréal Campus
C.P. 6079, Succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3A7

Équipe de travail

Réalisation

Pierre-Olivier Roy, Ph.D. et Lead énergie

Réalisation de l'ACV

Jean-François Ménard, Analyste senior.

Support technique et révision

Collaboration

Sophie Fallaha, M.Sc.A. — Coordination du projet

Directrice exécutive, CIRAIG

Direction de projet

Pr Réjean Samson, ing,. Ph.D.

Directeur général, CIRAIG

Revue critique par un comité de parties prenantes

François Charron-Doucet, M.Sc.A. — Présidence du comité de révision

Expert ACV, Groupe AGÉCO

Pierre-Olivier Pineau, Prof. — Révision externe

Expert énergie, HEC Montréal

Gontran Bage, Ph.D. — Révision externe

Expert ACV, Indépendant

Sommaire

GNL Québec souhaite construire un complexe de liquéfaction de gaz naturel à proximité du terminal de Grande-Anse au Saguenay (Québec). Le terminal de liquéfaction du Saguenay permettra la liquéfaction, l'entreposage et le transbordement de gaz naturel, provenant des champs gaziers de l'Ouest canadien, dans le but d'exporter un maximum de 11 millions de tonnes de gaz naturel liquéfié (GNL) par an. Le terminal devrait être opérationnel d'ici 2025.

Par le passé, de nombreuses études ont évalué les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées au gaz naturel conventionnel ou non conventionnel, depuis son extraction jusqu'à son utilisation. Considérant que ces évaluations reposent sur un éventail d'hypothèses et concernent différents contextes géographiques, GNL Québec souhaite évaluer les impacts environnementaux associés à ses activités.

Par conséquent, GNL Québec a mandaté le CIRAIG pour :

"Réaliser l'analyse du cycle de vie (ACV) du terminal de liquéfaction de gaz naturel du Saguenay, en considérant l'extraction de ce dernier jusqu'à son utilisation dans les divers marchés visés."

L'analyse du cycle de vie (ACV) compile et évalue les entrants, sortants et impacts environnementaux potentiels d'un produit lors de son cycle de vie (de l'extraction des matières premières jusqu'à leur utilisation). La méthode ACV est régulée par les normes ISO 14 040.

Le terminal de liquéfaction du Saguenay, opérant à l'électricité québécoise (essentiellement hydroélectrique), a donc été comparé à un terminal de liquéfaction opérant au gaz naturel (autoconsommation) tel que retrouvé dans le Golfe du Mexique (dorénavant affublé du terme de terminal conventionnel).

Afin de répondre aux exigences du processus d'évaluation environnementale du projet par diverses instances gouvernementales, trois niveaux de comparaison ont été évalués :

1) Une comparaison ACV des terminaux de liquéfaction entre eux – à la demande des instances provinciales et fédérales.
2) Une comparaison incluant les terminaux de liquéfaction ainsi que les étapes en amont des terminaux de liquéfaction (des travaux préliminaires jusqu'au terminal de liquéfaction du gaz naturel) – demandée par les instances fédérales;
3) Une comparaison du cycle de vie du gaz naturel liquéfié utilisé dans divers marchés visés – requis pour compléter l'analyse du cycle de vie et répondre aux diverses questions futures des parties prenantes.

Selon les résultats obtenus (voir graphiques ci-après), **l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay permet une réduction des émissions de GES, comparativement à celle d'un terminal conventionnel qui serait situé dans le Golfe du Mexique par près de 84%** et est généralement préférable pour toutes les catégories d'impact investiguées à l'exception des catégories *Occupation des terres*, *Utilisation de l'eau*, *Écotoxicité aquatique* et *Radiations ionisantes*, en raison de la consommation d'électricité (dominée par l'hydroélectricité) par le terminal de liquéfaction du Saguenay. En effet, les barrages hydroélectriques québécois utilisent plus de terres (en raison des réservoirs pour les barrages) et d'eau (en raison de l'évaporation de l'eau des réservoirs hydroélectrique). Puisqu'un terminal conventionnel ne requiert pas (ou très peu) d'électricité, les *Radiations ionisantes* sont dominées par la faible part d'importation d'électricité (0,6%) en provenance de l'Ontario qui a recours à des centrales nucléaires (59% du mix de

génération d'électricité dans l'Ontario, soit 0,354% du mix énergétique québécois étant d'origine nucléaire) qui émettent des substances écotoxiques et radioactives.

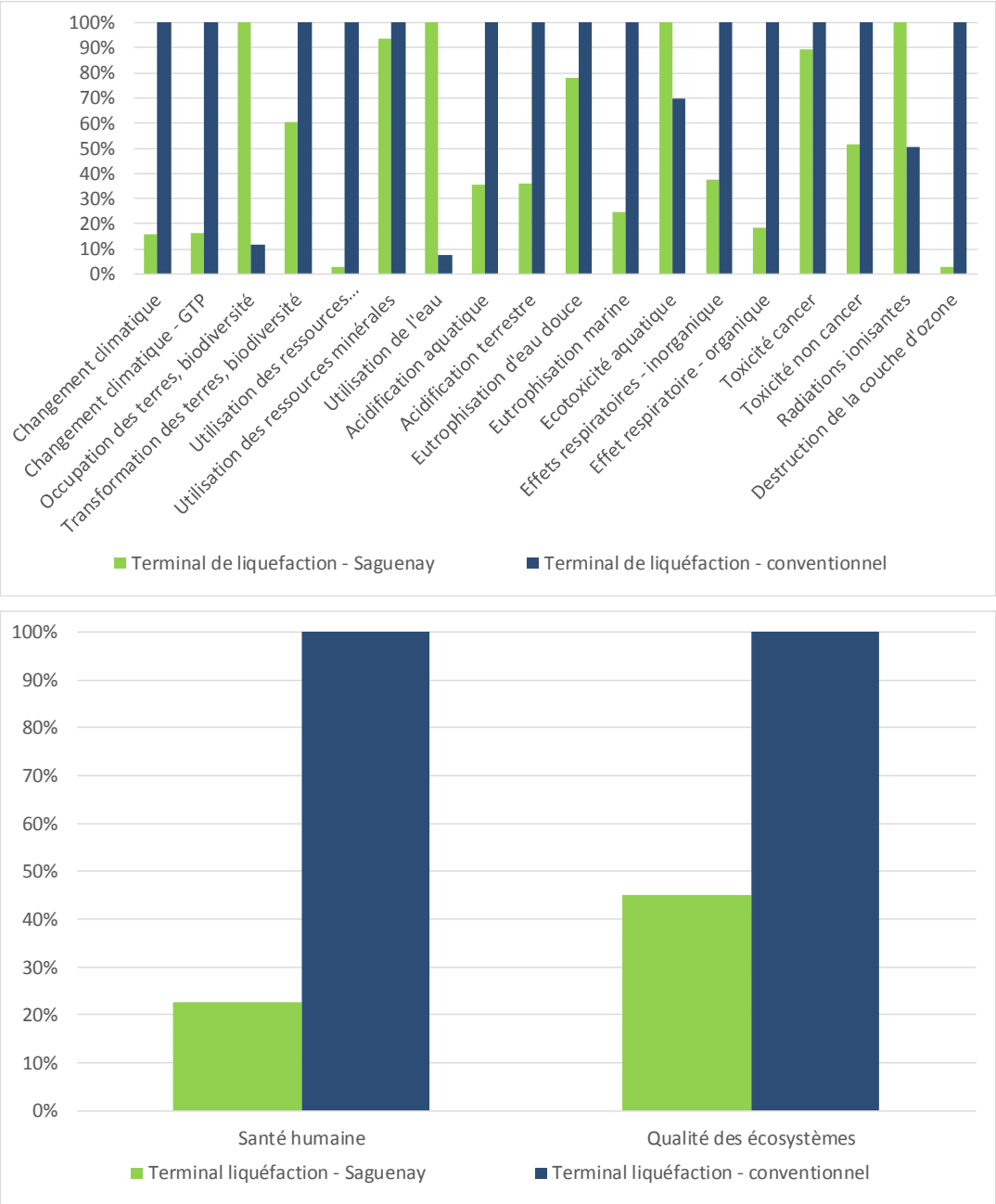


Figure: Résultats d'indicateurs comparant le terminal de liquéfaction du Saguenay avec un terminal de liquéfaction conventionnel (c.-à-d. autoconsommation)

Note : la Figure précédente présente des résultats sur une base relative. Le résultat maximal obtenu pour une catégorie d'impact donnée est attribué la valeur de 100%. La comparaison doit se faire indépendamment pour chaque catégorie d'impact présentée.

Lorsque le terminal de liquéfaction est incorporé et comparé aux étapes d'approvisionnement du gaz naturel (c'est-à-dire en considérant les travaux préliminaires, l'exploration, l'extraction, le

traitement du gaz naturel, la transmission, la liquéfaction et la fermeture du site d'extraction du gaz naturel), **le terminal de liquéfaction du Saguenay permet une diminution des émissions des GES de près de 33%, comparativement à un terminal conventionnel**, tout en diminuant les résultats des autres indicateurs à l'exception des mêmes indicateurs qu'énoncé précédemment (soit *l'Occupation des terres*, *l'Utilisation de l'eau*, *l'Écotoxicité aquatique* et les *Radiations ionisantes*).

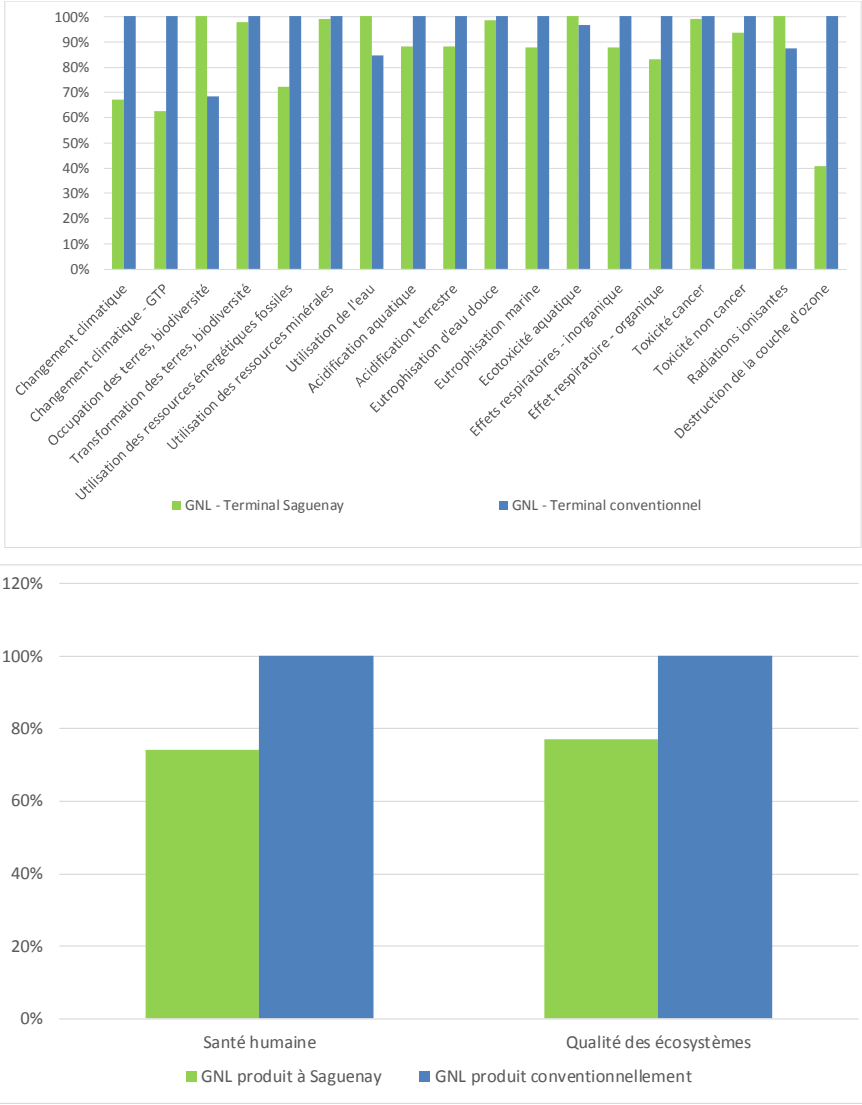


Figure: Résultats d'indicateurs comparant le profil environnemental (travaux préliminaires d'extraction du gaz naturel jusqu'au terminal de liquéfaction) du terminal de liquéfaction du Saguenay avec celui d'un terminal de liquéfaction conventionnel (c.-à-d. autoconsommation)

Note : la Figure précédente présente des résultats sur une base relative. Le résultat maximal obtenu pour une catégorie d'impact donnée est attribué la valeur de 100%. La comparaison doit se faire indépendamment pour chaque catégorie d'impact présentée.

Plusieurs analyses de sensibilité pour le profil environnemental ont été réalisées – modification de la méthode d'évaluation des impacts, changement de l'approvisionnement en gaz naturel à l'usine de liquéfaction, changement de l'horizon temporel associé au potentiel de réchauffement global (PRG), modification de la consommation énergétique d'un terminal conventionnel, etc. Aucune de ces dernières n'a changé les conclusions de l'analyse montrant une diminution globale des indicateurs environnementaux à l'exception de *l'Occupation des terres*, *l'Utilisation de l'eau*, *l'Écotoxicité aquatique* et les *Radiations ionisantes*.

Finalement, lorsque l'on inclut les étapes d'exportations - c.-à-d. le transport par méthanier, la regazéification, la transmission du gaz naturel et plus particulièrement l'étape d'utilisation pour la génération de chaleur industrielle, la génération d'électricité ou comme carburant pour les transports dans les marchés d'exportation - la combustion du gaz naturel et les infrastructures nécessaires à cette combustion s'avèrent les principaux contributeurs (68 à 77%) aux émissions de GES. Il est incertain de prévoir comment le GNL du Saguenay sera utilisé dans les marchés visés. Les analyses ont toutefois montré que :

- Si le GNL du Saguenay est utilisé en addition des sources énergétiques existantes, le tout résultera en une augmentation globale des émissions GES.
- Si le GNL du Saguenay substitue l'énergie nucléaire, il en résulte une augmentation globale des émissions GES – l'augmentation est similaire à un scénario d'addition des sources énergétiques existantes.
- Si le GNL du Saguenay substitue d'autres sources de gaz naturel actuellement sur les marchés (produit régionalement et transmis par gazoduc), il en résulte une augmentation globale des émissions de GES près du statu quo.
- Si le GNL du Saguenay est utilisé en substitution de sources énergétiques existantes, notamment de charbon et de diesel/pétrole, il en résulte une diminution de la production de cette source énergétique existante, il est anticipé que le tout résultera en une diminution globale des émissions GES.

Les conclusions avantageuses obtenues pour le GNL du Saguenay peuvent toutefois être inversées si les émissions fugitives s'avèrent plus élevées que ce qui a été considéré dans le cadre de ce rapport. Ces dernières devront s'établir à plus de 15 % de la production d'un puits si le GNL substitue le charbon pour la génération d'électricité, 8% de la production d'un puits pour la substitution du charbon pour la génération de chaleur, 4% de la production d'un puits pour la substitution de produits pétroliers pour la génération de chaleur et entre 2,2 et 3% de la production d'un puits pour la substitution de produits pétroliers utilisés comme carburant pour les transports.

Bien qu'incertain, un scénario d'exportation a été établi par GNL Québec. Bien que jugé conservateur par l'entreprise, le CIRAIG ou les membres du comité de revue critique ne sont pas en position d'entérinés le scénario du marché. Le scénario établi s'avère globalement bénéfique avec une diminution des émissions GES de -0,278 kg CO_2 éq/kWh d'énergie générée soit une diminution de près de 28 Mt CO_2 éq/an selon les niveaux de production du terminal de liquéfaction du Saguenay, les marchés et utilisations identifiées.

Les résultats de cette étude peuvent être utilisés pour identifier les forces et les faiblesses des systèmes de gaz naturel étudiés et identifier les conditions pour lesquelles des alternatives semblent préférables. Les résultats peuvent également être utilisés pour identifier des améliorations potentielles pour de futures études.

Les principales limites de cette étude incluent le fait que l'étude se limite aux systèmes de gaz naturel étudiés et que, par conséquent, nos résultats ne devraient pas être extrapolés aux systèmes d'autres contextes géographiques.

De plus, les résultats d'indicateurs environnementaux ne se substituent en aucun cas à une analyse de risque et ne nous renseignent pas sur les incidents potentiels ou les dangers associés. En ce sens, les impacts spécifiques de la vie marine du parc marin du Saguenay ne sont pas pris en compte.

Il convient également de noter que les indicateurs environnementaux représentent une évaluation mondiale. Ainsi, lorsqu'il est mentionné que le terminal de liquéfaction du Saguenay diminue les résultats indicateurs environnementaux, c'est que ces derniers diminuent au niveau global. Toutefois, il se peut que certains endroits dans le monde – incluant au Québec - voient leurs impacts environnementaux augmentés au niveau local.

TABLE DES MATIÈRES

ÉQUIPE DE TRAVAIL ..... **III**

SOMMAIRE ..... **IV**

LISTE DES TABLEAUX ..... **XII**

LISTE DES FIGURES ..... **XIII**

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES ..... **XVI**

1 INTRODUCTION **1**

2 REVUE DE LITTÉRATURE : APPROVISIONNEMENT DU GAZ NATUREL ET ÉMISSIONS FUGITIVES DE MÉTHANE **2**

2.1 LIQUÉFACTION DU GAZ NATUREL 2

2.2 PARTICULARITÉ DU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DU SAGUENAY 3

2.3 APPROVISIONNEMENT DE GAZ NATUREL EN PROVENANCE DE L'OUEST CANADIEN 4

2.4 TRAITEMENT DU GAZ NATUREL CONVENTIONNEL ET NON CONVENTIONNEL 6

2.5 TRANSPORT TERRESTRE DU GAZ NATUREL : TRANSMISSION ET DISTRIBUTION 9

2.6 ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE – ÉMISSIONS FUGITIVES DE MÉTHANE 9

2.6.1 Évaluation des émissions fugitives : premières estimations (2010 – 2012). *9*

2.6.2 Évaluation des émissions fugitives basée sur des mesures de terrains : 2012-2014 ..... *10*

2.6.3 Évaluation des émissions fugitives basée sur des mesures de la concentration atmosphérique : 2012-2014 ..... *12*

2.6.4 Dichotomie des résultats entre l'approche par « mesures directes sur le terrain » et l'approche par « mesure de la concentration atmosphérique » : 2014 - 2017 ..... *13*

2.6.5 Réconciliation entre l'approche par « mesures directes sur le terrain » et l'approche « mesure de la concentration atmosphérique » : 2018 - *14*

2.6.6 Émissions fugitives après la suspension ou la fermeture d'un site d'extraction de gaz naturel *19*

3 MODÈLE D'ÉTUDE ACV **20**

3.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET APPLICATION ENVISAGÉE 20

3.2 FONCTION ET UNITÉ FONCTIONNELLE DU PROFIL ENVIRONNEMENTAL 20

3.3 TRAITEMENT DES FONCTIONS SECONDAIRES ET RÈGLES D'IMPUTATION 21

3.4 PROCESSUS DE COLLECTE DE DONNÉES 21

3.5 FRONTIÈRES GÉOGRAPHIQUES ET TEMPORELLES 22

3.6 DESCRIPTION DES SYSTÈME(S) 22

3.7 ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU CYCLE DE VIE (ÉICV) 30

3.8 INTERPRÉTATION 31

3.8.1 Analyse de l'inventaire *32*

3.8.2 Évaluation de la qualité des données d'inventaire 32

3.8.3 Analyse de cohérence et de complétude 33

3.8.4 Analyses de sensibilité 33

3.8.5 Analyse d'incertitude: données d'inventaire 34

3.9 REVUE CRITIQUE 35

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION 36

4.1 PROFIL ENVIRONNEMENTAL : TERMINAL DE LIQUÉFACTION 36

4.2 PROFIL ENVIRONNEMENTAL : DES TRAVAUX PRÉLIMINAIRES JUSQU'À LA LIQUÉFACTION DU GAZ NATUREL 46

4.2.1 Analyse de sensibilité : IMPACT World + vs ReCiPe 58

4.2.2 Analyse de sensibilité : Utilisation des PRG20 au lieu des PRG100 59

4.2.3 Analyse de sensibilité : variation du mix d'approvisionnement en gaz naturel 60

4.2.4 Analyse de sensibilité : Variation de la consommation énergétique au terminal de liquéfaction conventionnel 62

4.2.5 Analyse de sensibilité : Augmentation de la consommation énergétique au terminal du Saguenay 64

4.2.6 Analyse de sensibilité : fuite de méthane après la fermeture du puits de gaz naturel 64

4.2.7 Analyse de sensibilité : Variation de la concentration de CO_2 du gaz naturel entrant au terminal de liquéfaction 65

4.2.8 Pouvoir calorifique inférieur (PCI) vs Pouvoir calorifique supérieur (PCS) 66

4.2.9 Analyse de l'incertitude 66

5 UTILISATION FINALE DU GNL 69

5.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET APPLICATION ENVISAGÉE 69

5.2 FONCTION ET UNITÉ FONCTIONNELLE 69

5.3 TRAITEMENT DES FONCTIONS SECONDAIRES ET RÈGLES D'IMPUTATION 70

5.4 PROCESSUS DE COLLECTE DE DONNÉES 70

5.5 DESCRIPTION DES SYSTÈME(S) 70

5.6 DESCRIPTION DES SCÉNARIOS À INVESTIGUER 71

5.7 ÉVALUATION DES IMPACTS 75

5.8 DONNÉES ET HYPOTHÈSES 75

5.9 ÉMISSIONS DE GES DE L'UTILISATION FINALE DU GNL PRODUIT AU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DU SAGUENAY . 78

5.10 ÉMISSIONS DE GES DE L'UTILISATION FINALE DU GNL PRODUIT AU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DU SAGUENAY : EFFET D'ADDITION OU DE SUBSTITUTION 79

5.10.1 Analyse de sensibilité : équivalence pour les émissions fugitives 81

5.11 ÉMISSIONS DE GES DE L'UTILISATION FINALE DU GNL PRODUIT AU TERMINAL DE LIQUÉFACTION DU SAGUENAY : SCÉNARIO ENVISAGÉ PAR GNL QUÉBEC 83

6 QUALITÉ DES DONNÉES, LIMITES ET RECOMMANDATIONS 86

6.1 QUALITÉ DES DONNÉES 86

6.2 APPLICATIONS ET LIMITES DE L'ACV 87
6.3 RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES 88
7 CONCLUSIONS 89
8 RÉFÉRENCES 92
ANNEXE A : MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) 96

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Composition du gaz naturel à travers le monde (seule la composition du gaz albertain sera utilisé pour la modélisation ACV) 7

Tableau 2-2 : Composition du gaz naturel (% mol) standardisé dans le réseau de transmission... 8

Tableau 2-3 : Inventaire d'émissions fugitives selon divers bassins américains 17

Tableau 3-1 : Processus inclus/exclus, principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser le système correspondant au profil environnemental du GNL produit au Saguenay 25

Tableau 3-2 : Processus inclus/exclus, principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser le système correspondant au profil environnemental du GNL produit à un terminal de liquéfaction conventionnel 29

Tableau 3-3 : Membres du comité de revue critique 35

Tableau 4-1 : Localisation des émissions de GES sur les étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale) – émissions en kt CO_2 éq. 58

Tableau 4-2 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts pour le cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation) obtenus avec les méthodes IMPACT World + et ReCiPe 59

Tableau 5-1 : Scénarios d'utilisation du GNL 74

Tableau 5-2 : Processus inclus/exclus, principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser l'utilisation du GNL 76

Tableau 5-3 : Scénario construit par GNL Québec selon les informations actuelles 83

Liste des figures

Figure 2-1 : Emplacement des terminaux de liquéfaction et de regazéification (2015) 2

Figure 2-2 : Variation de la consommation énergétique (Jackson et coll., 2017) 3

Figure 2-3 : Production de gaz naturel journalière en 2025 (ONÉ, 2017) 5

Figure 2-4 : Production de gaz naturel journalière en 2027 (Alberta Energy Regulator, 2018)..... 6

Figure 2-5 : Émissions de gaz à effet de serre selon diverses études (adapté de Webber et Clavin, 2012). 10

Figure 2-6 : Production d'un puits de gaz de schiste (adapté de O'Sullivan et Palstev, 2012). (Total représente l'ensemble des puits recensés – indépendamment de la région) 11

Figure 2-7: Évaluation des émissions du cycle de vie : résultats harmonisés de Heath et coll. (2014). 12

Figure 2-8 : Résultats de l'étude de Penn State University (2017)..... 14

Figure 2-9 : Réconciliation des deux approches (EDF, 2018) 15

Figure 2-10 Variations temporelles des émissions fugitives selon les deux approches (Vaughn et coll., 2018)..... 16

Figure 3-1 : Frontières du système pour le GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay. 24

Figure 4-1 : Émissions annuelles de GES (selon les facteurs du rapport AR-5 du GIEC pour un horizon de 100 ans) du terminal de liquéfaction du Saguenay selon la méthode ÉICV IMPACT World+..... 36

Figure 4-2 : Contribution relative des divers éléments associés à l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay aux divers résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (en haut) et de dommages (en bas) de la méthode ÉICV IMPACT World+. 39

Figure 4-3 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (première figure), la contribution des divers processus aux résultats d'indicateurs (deuxième figure), la contribution des indicateurs d'impacts aux indicateurs dommages (troisième figure) et de dommages (quatrième figure) et la contribution des divers processus aux résultats d'indicateurs (cinquième figure) de la méthode ÉICV IMPACT World+ pour l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay et celle d'un terminal conventionnel (autoconsommation du gaz naturel). 45

Figure 4-4 : Émissions annuelles de GES du terminal de liquéfaction du Saguenay en incluant le cycle de vie du GNL (sans transport vers marché et utilisation finale) selon la méthode ÉICV IMPACT World+. 47

Figure 4-5 : Contribution relative des étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale), aux divers résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (en haut) et de dommages (en bas) de la méthode ÉICV IMPACT World+ 51

Figure 4-6 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts de la méthode ÉICV IMPACT World+ pour les étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale) et produit à un terminal conventionnel (autoconsommation du gaz naturel). 54

Figure 4-7 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories de dommages de la méthode ÉICV IMPACT World+ pour les étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale) et produit à un terminal conventionnel (autoconsommation du gaz naturel). 56

Figure 4-8 : Évolution des émissions de GES sur le cycle de vie du GNL (sans transport au marché et utilisation finale) des variations d'approvisionnement en gaz naturel depuis l'Alberta (selon les prévisions de l'ONÉ pour le terminal de liquéfaction du Saguenay et un terminal conventionnel (autoconsommation) calculées en utilisant les PRG100 ou les PRG20 fournis par le GIEC. 60

Figure 4-9 : Évolution des émissions de GES sur le cycle de vie du GNL en fonction des variations d'approvisionnement en gaz naturel depuis l'Alberta (selon les prévisions de l'ONÉ – en haut) ou en fonction d'un approvisionnement fictif (100% non conventionnel ou 100% conventionnel – en bas) pour le terminal de liquéfaction du Saguenay et un terminal conventionnel (autoconsommation)..... 61

Figure 4-10 : Variation de la consommation énergétique comparativement au terminal de Melkoya en Norvège (point rouge) (Jackson et coll., 2017) 62

Figure 4-11: Variation des émissions de GES sur le cycle de vie du GNL (sans transport au marché et utilisation finale) en fonction de la consommation énergétique au terminal de liquéfaction conventionnel (autoconsommation) 63

Figure 4-12: Variation des émissions de GES du terminal du Saguenay en fonction de la consommation énergétique et comparé à un terminal de liquéfaction conventionnel (autoconsommation) 64

Figure 4-13 : Profil environnemental du GNL (sans transport au marché et utilisation finale) pour un procédé de traitement amine du gaz naturel (retrait du CO_2) moins intensif selon la méthode ÉICV IMPACT World+. 65

Figure 4-14 : Variations des indicateurs en fonction de l'utilisation du PCI ou du PCS. 66

Figure 4-15 : Résultats de l'analyse d'incertitude pour le bilan GES du terminal de liquéfaction du Saguenay (sans approvisionnement en gaz naturel) et celui du GNL produit à ce dernier (les boîtes représente l'intervalle de confiance à 95%, la barre les divisant en deux représente la médiane). 67

Figure 5-1 : Frontières du système de l'utilisation du gaz naturel 71

Figure 5-2 : Consommation de gaz naturel par secteur d'activité en 2025 dans diverses régions du monde et variation anticipée de cette consommation entre 2015 et 2050 (EIA, 2017) (en vert et jaune, les premier et second secteurs montrant la plus grande augmentation anticipée par région) 73

Figure 5-3 : Émissions de GES pour la génération d'électricité, de chaleur industrielle et de transport dans les marchés visés par GNL Québec à partir du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay et à un terminal conventionnel (effets d'addition ou de substitution des sources d'énergie négligées). 78

Figure 5-4 : Émissions de GES pour la génération d'électricité, la génération de chaleur industrielle et du transport dans les marchés visés par GNL Québec à partir du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay, en incluant les effets d'addition ou de substitution des sources d'énergie 80

Figure 5-5 : Taux d'émissions fugitives nécessaires pour annuler les crédits obtenus par la substitution de sources énergétiques pour les différents marchés visés. 82

Figure 5-6 : Résultats du scénario « probable » selon la perspective GNL Québec 84

Liste des abréviations et sigles

ACV	Analyse du cycle de vie
CC	Changement climatique
CIRAIG	Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services
CO_2	Dioxyde de carbone
CH_4	Méthane
DALY	Unité de l'indicateur Santé humaine : « perte d'années de vie en bonne santé »
ÉICV	Évaluation des impacts du cycle de vie (appelé ACVI par ISO)
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou IPCC en anglais)
GES	Gaz à effet de serre
GNL	Gaz naturel liquéfié (LNG en anglais)
ICV	Inventaire du cycle de vie
ISO	Organisation internationale de normalisation
kg CO_2 éq.	Kilogramme de dioxyde de carbone équivalent
kt	Kilo tonne
MJ	Mégajoules d'énergie
Mt	Méga tonne
PDF m2 an	Unité de l'indicateur Qualité des écoystèmes : « perte de biodiversité par mètre carré pendant un an »
PRG	Potentiel de réchauffement global (GWP en anglais)

1 Introduction

GNL Québec souhaite construire un complexe de liquéfaction de gaz naturel à proximité du terminal de Grande-Anse au Saguenay (Québec). Le terminal de liquéfaction du Saguenay permettra la liquéfaction, l'entreposage et le transbordement de gaz naturel, provenant des champs gaziers de l'Ouest canadien, dans le but d'exporter un maximum de 11 millions de tonnes de gaz naturel liquéfié (GNL) par an. Le terminal devrait être opérationnel d'ici 2025.

GNL Québec soumettra son projet au processus d'évaluation environnementale du Québec, qui comprend une évaluation par le ministère du Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques et le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Le projet sera aussi évalué par l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE). Une analyse complète du cycle de vie n'est pas requise dans le cadre de telles évaluations. Toutefois, GNL Québec cherchait à cadrer le terminal de liquéfaction dans le cycle de vie du gaz naturel et en savoir plus sur les processus d'approvisionnement du gaz naturel et sur les processus d'utilisation du GNL.

En ce sens, GNL Québec a mandaté le CIRAIG pour :

"Réaliser l'analyse du cycle de vie (ACV) du terminal de liquéfaction de gaz naturel du Saguenay, en considérant l'extraction du gaz naturel jusqu'à son utilisation dans les divers marchés visés."

Ce rapport présente :

- Une revue de littérature portant sur les processus d'approvisionnement du gaz naturel et émissions fugitives de méthane (**Chapitre** 2)
- Les objectifs et le champ de l'étude de l'analyse du cycle de vie du profil environnemental (**Chapitre** 3).
- Les résultats de l'ACV du profil environnemental, leur interprétation et les recommandations associées (**Chapitre** 4).
- Les objectifs et le champ de l'étude de l'analyse du cycle de vie, les résultats, leur interprétation et les recommandations associées à l'utilisation du GNL (**Chapitre** 5)
- Une analyse de la qualité des données et les limitations de l'étude (**Chapitre** 6)
- Les conclusions résultantes (**Chapitre** 7).

Cette étude a été réalisée en accord avec les exigences des normes ISO 14 040 et 14 044 (ISO, 2006a, b) pour un rapport public incluant une affirmation comparative.

Le rapport technique qui suit constitue donc le rapport final de l'étude ACV. Les résultats ont également été transmis à GNL Québec sous forme de présentation et d'un rapport synthèse.

Il est à noter que l'Annexe A présente la méthodologie ACV en détail, comprenant une section définissant les termes spécifiques au domaine.

2 Revue de littérature : approvisionnement du gaz naturel et émissions fugitives de méthane

Cette section cherche à donner les clés de lecture nécessaires à la compréhension du cycle de vie du gaz naturel. Elle mettra également en évidence des éléments d'information qui seront utilisés ultérieurement pour la modélisation des systèmes.

2.1 Liquéfaction du gaz naturel

Un gaz cherche à occuper le maximum de volume disponible. Par conséquent, afin de rendre son exportation possible, il faut d'abord diminuer le volume du gaz naturel. La liquéfaction, soit le refroidissant du gaz naturel afin de le faire passer sous forme liquide (GNL (gaz naturel liquéfié)), est l'une des technologies permettant de réduire significativement son volume.

La liquéfaction du gaz naturel requiert de l'énergie. Généralement, les terminaux de liquéfaction puisent dans l'approvisionnement de gaz naturel afin d'assurer leurs besoins énergétiques (autoconsommation). Ces terminaux **conventionnels prélèvent généralement entre 8 et 14%** (Roy et coll, 2016) de gaz naturel entrant au terminal pour assurer cette consommation énergétique.

La Figure 2-1 présente l'emplacement des terminaux de liquéfaction ou de regazéification actuels et anticipés (en 2015) à travers le monde.



Figure 2-1 : Emplacement des terminaux de liquéfaction et de regazéification (2015)[1]

Tel qu'illustré, la plupart des terminaux de liquéfaction existants se situent dans des zones plus chaudes que le Saguenay (à l'exception de celui en Norvège). En raison des conditions climatiques existantes, ces terminaux de liquéfaction consomment plus d'énergie. Il a été estimé qu'un climat

[1] http://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.sjee.20150305.11.html

plus nordique, tel que retrouvé en Norvège ou au Québec, selon la Figure 2-2, diminuerait la consommation énergétique de 20% à 25% comparativement aux terminaux situés dans les zones plus chaudes

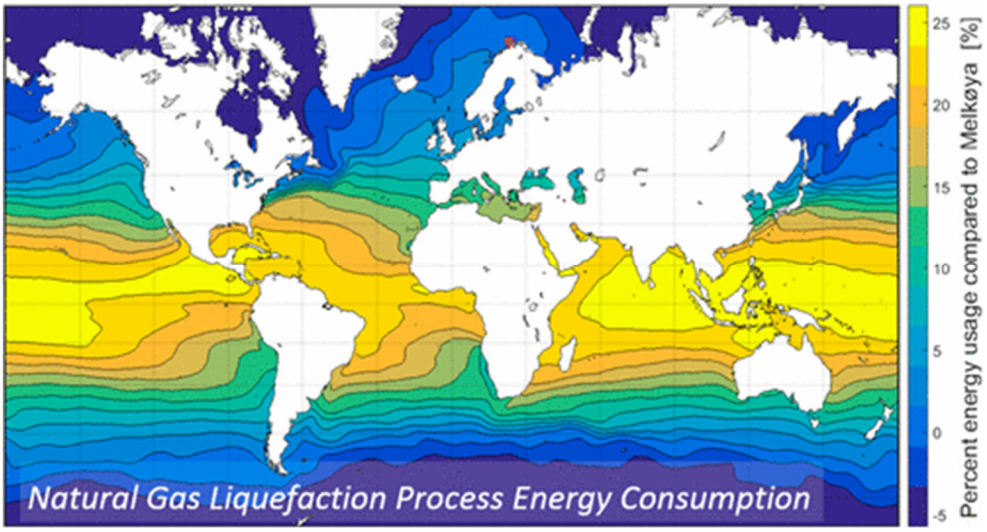


Figure 2-2 : Variation de la consommation énergétique (Jackson et coll., 2017)

Les méthaniers peuvent ensuite transporter le GNL partout dans le monde (ou du moins là où il y a des installations de regazéification). Tout au long du transport, les méthaniers maintiennent le GNL sous forme liquide en le gardant à température cryogénique, en consommant une relativement faible quantité du GNL transporté qui retourne à sa forme gazeuse.

Les installations de regazéification sont des terminaux maritimes où les méthaniers viennent se décharger et sont constitués de réservoirs de stockage et d'équipements de vaporisation qui réchauffent le GNL et le ramènent à son état gazeux.

Le gaz naturel ainsi à nouveau gazeux peut alors être transporté par un système de gazoducs.

2.2 Particularité du terminal de liquéfaction du Saguenay

Le terminal de liquéfaction du Saguenay permettra la liquéfaction, l'entreposage et le transbordement de gaz naturel dans le but d'exporter jusqu'à 11 millions de tonnes de gaz naturel liquéfié (GNL) par an. Il devrait être opérationnel d'ici 2025.

GNL Québec ne recherche que des contrats d'approvisionnement de l'Ouest canadien. De plus, le projet de terminal de liquéfaction s'exécutera en parallèle d'un nouveau tronçon de gazoduc développé par l'entreprise Gazoduq inc, reliant l'installation au réseau gazier de l'est de l'Ontario soit sur une distance de 750 km. L'approvisionnement du terminal se fera donc exclusivement à partir de l'Ouest canadien en raison des infrastructures développées.

Le complexe de liquéfaction de GNL sera construit sur un terrain appartenant à l'Administration portuaire de Saguenay, à proximité du terminal existant de Grande-Anse.

Comparativement à un terminal conventionnel (c.-à-d., autoconsommation), ce terminal de liquéfaction :

- Aura une demande en énergie moindre en raison de son contexte géographique plus nordique.

- Il s'agira du premier terminal de liquéfaction au monde alimenté en électricité (majoritairement de l'hydroélectricité) par un réseau local préexistant.

2.3 Approvisionnement de gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien

Il existe plusieurs types de gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien :

- **Du gaz naturel conventionnel** : Pour extraire le gaz naturel d'un puits conventionnel, il est nécessaire de forer la croûte terrestre jusqu'au réservoir de gaz naturel. Le réservoir de gaz naturel est une poche naturelle localisée dans une formation rocheuse dans laquelle des processus biologiques, au fil du temps, ont créé du gaz naturel et/ou du pétrole. Ce processus est très lent et s'accomplit sur plusieurs milliers d'années (voire millions). Une fois le réservoir percé, des tuyaux sont posés dans le puits et sont entourés de ciment pour empêcher la contamination du sol et de l'eau en cas de rupture d'une conduite. Au début, le gaz naturel remonte vers la surface par une simple différence de pression. Avec le temps, des pompes peuvent être nécessaires pour extraire davantage de gaz naturel.
- **Du gaz de schiste** : Le gaz de schiste est du gaz naturel qui a été piégé, non pas dans un réservoir, mais plutôt dans les pores du schiste – une structure géologique. Des techniques ont été raffinées et améliorées en fonction de l'évolution des standards environnementaux au cours des dernières années pour accéder à ce gaz naturel, soit la fracturation hydraulique. La fracturation hydraulique consiste à percer un puits vertical, puis, à partir d'un certain point, un puits horizontal. Des tuyaux sont déposés dans le puits et sont ensuite entourés de ciment pour empêcher la contamination du sol et de l'eau en cas de rupture de la conduite. L'extrémité de cette dernière est détruite – par des explosifs, des pré-perforations ou autres. Des liquides de fracturation hautement pressurisés, généralement constitués d'eau, de sable et de certains agents chimiques, sont ensuite injectés dans la conduite, ouvrant les pores de la formation rocheuse permettant la circulation du gaz de schiste vers la surface. Le sable et les agents chimiques sont utilisés pour garder les pores ouverts. Au début, le gaz de schiste retourne à la surface par une simple différence de pression. Avec le temps, une refracturation peut être nécessaire pour extraire plus de gaz de schiste.
- **Du gaz de réservoir étanche (« tight gas »)** : Le gaz de réservoir étanche est extrait de la même façon que le gaz de schiste. Seule la formation géologique où est « emprisonné » le gaz naturel diffère.
- **Du gaz naturel de houille (« coalbed methane ») :** le gaz naturel de houille est associé à des mines de charbon (exploitée ou non exploitée). La fracturation hydraulique est alors utilisée afin de briser la géologie en présence pour extraire le gaz naturel (et potentiellement limiter le potentiel des coups de grisou).
- **Du gaz naturel associé** : Quel que soit le type de gaz naturel, il est possible que ce gaz naturel se retrouve en présence de pétrole. On dit alors que le gaz naturel est associé.

L'Office National de l'Énergie (ONÉ) émet des prédictions quant à la production de gaz naturel au Canada jusqu'à l'horizon 2040. La Figure 2-3 présente la production prévue de gaz naturel journalière au Canada en 2025.

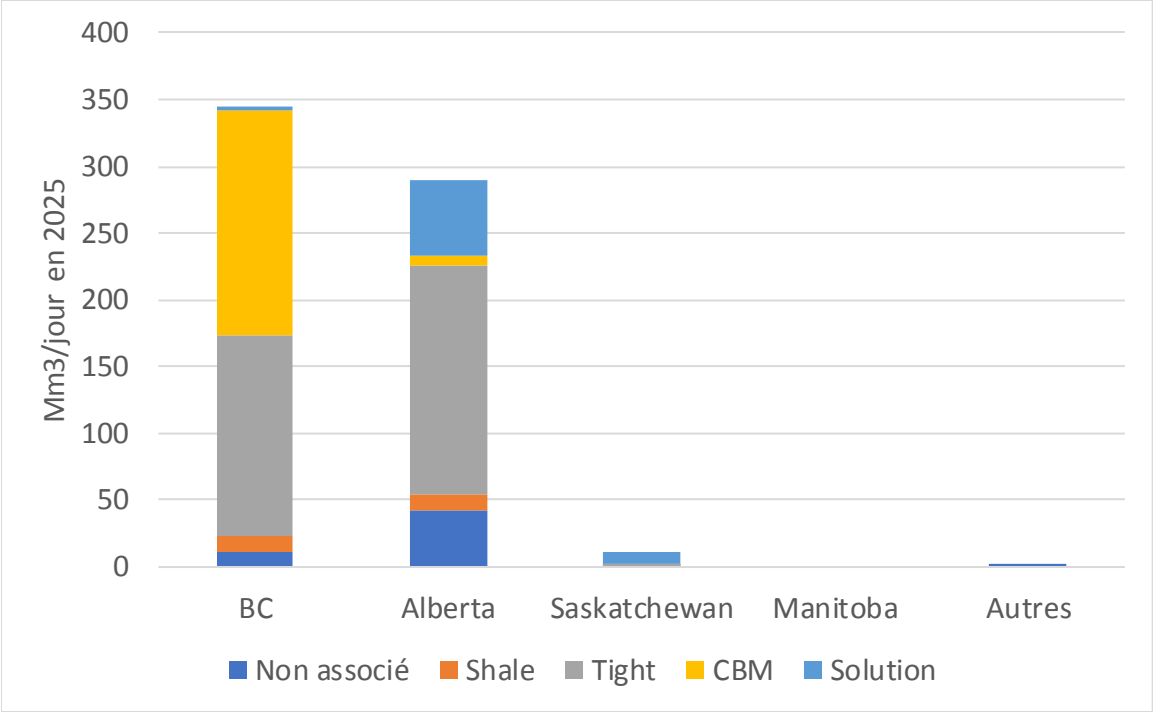


Figure 2-3 : Production de gaz naturel journalière en 2025 (ONÉ, 2017)

Note : le gaz de schiste (shale), de réservoir étanche (tight) et de houille (CBM) sont considérés comme du gaz non-conventionnel. Le gaz non-associé représente du gaz naturel conventionnel tandis que le gaz « solution » est un gaz naturel (conventionnel ou non-conventionnel) extrait avec la production pétrolière.

Tel que montré :

- L'Alberta et la Colombie Britannique représentent la presque totalité de la production gazière anticipée en 2025.
- L'Alberta possède près de 85% de gaz naturel non-conventionnel, soit majoritairement du gaz de réservoirs étanches. L'Alberta produit également du gaz naturel conventionnel (non associé) à hauteur de près de 15%. Le gaz naturel en solution est du gaz naturel associé à du pétrole d'origine conventionnelle ou non-conventionnelle. Considérant la plus grande proportion de gaz naturel non-conventionnel, il est considéré que le gaz naturel associé provient également de sources non-conventionnelles.
- La Colombie Britannique produira près de 100% de gaz naturel non-conventionnel avec du gaz de réservoirs étanches (*tight gas*) et du méthane de houille (« *coalbed methane* » ou CBM). Le méthane de houille est produit de façon similaire au gaz de schiste ou au gaz de réservoir étanche.
- Le Manitoba et la Saskatchewan sont des producteurs gaziers de faible importance.

La proportion des divers gaz de l'Alberta sera ultérieurement utilisée pour la modélisation ACV.

Il est à noter que les prédictions de l'ONÉ ne sont pas les mêmes que celles de l'« *Alberta Energy Regulator* » (voir Figure 2-4) à moins de considérer le gaz de réservoir étanche, le gaz naturel en solution et le gaz naturel non associé comme du gaz naturel conventionnel.

Table S5.1 Natural gas production and wells placed on production highlights

	2016	2017	2018	2019	2027
Marketable production (10^6 m^3/d)					
Conventional	273.2	276.3	276.0	280.8	234.6
CBM	17.8	17.0	16.2	15.5	11.4
Shale	7.8	8.3	8.3	8.4	9.0
Total	**298.8**	**301.6**	**300.5**	**304.7**	**255.0**
Number of wells placed on production					
Vertical	130	215	225	290	725
Horizontal					
HMSF[a]	649	880	885	935	945
Other	88	95	95	100	105
Subtotal	737	975	980	1 035	1 050
Total	**867**	**1 190**	**1 205**	**1 325**	**1 775**

[a] Horizontal wells reported as being completed with hydraulic multistage fracturing (HMSF) technology.
2017 values are estimated.

Figure 2-4 : Production de gaz naturel journalière en 2027 (Alberta Energy Regulator, 2018)

Considérant l'information provenant de deux sources crédibles, une analyse de sensibilité portant sur l'approvisionnement gazier sera effectuée lors de la modélisation ACV.

2.4 Traitement du gaz naturel conventionnel et non conventionnel

Le gaz naturel extrait est constitué de méthane, de propane, d'éthane, de butane, de pentane, d'hexane, de dioxyde de carbone, d'azote, d'hydrogène sulfuré et d'eau. Le Tableau 2-1 présente la composition du gaz naturel retrouvé dans diverses régions du monde. **Dans le cadre de la modélisation ACV, seule la composition du gaz naturel albertain sera utilisée**. La présentation de la composition dans d'autres régions du monde sert d'indicateur à la variabilité naturelle du gaz naturel.

Tableau 2-1 : Composition du gaz naturel à travers le monde (seule la composition du gaz albertain sera utilisé pour la modélisation ACV)

Région	Bassin	Fraction (% mol)							Source
		Méthane	Éthane	Propane	CO_2	N_2	H2S	Autres	
Alberta	**N/A**	**82,8**	**4,5**	**2,7**	**10,0**			**≈0**	**Alberta Energy Regulator (2018)**
Texas	Barnett	86,8	6,7	2,0	1,7	2,9	0	-	Bullin et coll. (2009)
New York, Pennsylvanie, Virginia	Marcellus	85,2	11,3	2,9	0,4	0,3	N/D	-	Bullin et coll. (2009)
Arkansas	Fayetteville	97,1	1,0	0,0	1,0	0,7	N/D	-	Bullin et coll. (2009)
Illinois, Indiana, Kentucky	New Albany	89,9	1,1	1,1	7,9	0,0	N/D	-	Bullin et coll. (2009)
Michigan	Antrium	62,0	4,2	1,1	3,8	29,0	N/D	-	Bullin et coll. (2009)
Louisiane, Texas	Haynesville	95,0	0,1	0,0	4,8	0,1	N/D	-	Bullin et coll. (2009)
Utica américain	Utica	80,3	12,5	4,1	0,1	0,3	≈0	2,7	SEA (2014)
Utica du Québec	Utica	98,0	1,2	0,0	0,2	0,0	≈0	0	Van Durme et coll. (2012)
Mer du Nord	Alwynn	86,0	5,8	2,5	3,4	0,55	0	1,7	Roy et coll. (2016)
Coalbed methane Australien	N/A	95,1	0,05		1,2	3,65	0	0	Roy et coll, (2016)
Indonésie	South Mahakam	87,0	3,7	2,7	4,3	0,3	0	2,0	Roy et coll. (2016)
Yémen	N/A	90,1	5,7	2,5	0,3	0,1	0	1,4	Roy et coll. (2016)

Afin de produire du gaz naturel standardisé, certaines des substances doivent être éliminées ou en partie retirées (EIA, 2006).

Tableau 2-2 : Composition du gaz naturel (% mol) standardisé dans le réseau de transmission.

	Composition (% mol)						
	Méthane	Éthane	Propane	CO_2	N_2	H_2S	Autres
Moyenne du gaz naturel transmis[2]	95,0	3,2	0,2	0,5	1,0	N/D	-

Pour ce faire, les usines de traitement du gaz naturel sont généralement construites dans des régions productrices de gaz. Une usine peut traiter le gaz provenant de plusieurs puits dans une région spécifique (EIA, 2006). Le gaz naturel est transporté des sites d'extraction à ces usines par l'intermédiaire d'un réseau de gazoduc à basse pression et de faible diamètre.

À l'usine de traitement, la vapeur d'eau est d'abord éliminée du gaz en utilisant des méthodes d'absorption ou d'adsorption. La déshydratation au glycol est un exemple d'absorption, dans laquelle le glycol, qui a une affinité chimique pour l'eau, est utilisé pour absorber la vapeur.

Le gaz naturel est ensuite traité pour éliminer le soufre et le dioxyde de carbone. Souvent, le gaz naturel provenant des puits contient de grandes quantités de ces deux composés (il est alors appelé gaz acide). L'élimination du soufre et du dioxyde de carbone du gaz est similaire aux processus d'absorption précédemment décrits.

Le gaz naturel est ensuite traité pour éliminer les autres hydrocarbures que le méthane (c'est-à-dire l'éthane, le propane, le butane, le pentane, l'hexane). La récupération de ces derniers, appelés liquides de gaz naturel (LGN), est généralement effectuée avec la méthode d'adsorption ou par le procédé d'expansion cryogénique. La méthode d'absorption est similaire à la méthode d'adsorption d'eau. La méthode d'expansion cryogénique consiste à faire chuter la température du gaz provoquant la condensation des hydrocarbures afin qu'ils puissent être séparés du gaz naturel. La méthode d'adsorption est généralement utilisée pour éliminer les hydrocarbures plus lourds tandis que les hydrocarbures plus légers sont éliminés en utilisant le processus d'expansion cryogénique.

[2] Union Gaz, 2014

2.5 Transport terrestre du gaz naturel : transmission et distribution

Le transport terrestre du gaz naturel est fait au moyen de gazoducs à haute pression entre les zones de production et les zones de demande. Les exigences de pression dans les gazoducs sont maintenues au moyen de stations de compression en cours de route. Les compresseurs fonctionnent généralement avec une petite quantité de gaz naturel prélevé à même le gazoduc. L'électrification des compresseurs est également possible, nécessitant généralement un plus grand nombre de stations de compression.

2.6 Émissions de gaz à effet de serre – émissions fugitives de méthane

Une attention particulière a récemment été portée aux émissions fugitives de méthane sur le cycle de vie complet du gaz naturel. Cette attention particulière accordée aux émissions fugitives de méthane provient du fait que celui-ci est un gaz à effet de serre plus puissant que le dioxyde de carbone issu de sa combustion.

Les émissions fugitives sont définies par l'Agence de protection de l'environnement américaine (US EPA) comme :

« ***les émissions intentionnelles et non intentionnelles des systèmes d'extraction, de traitement et de livraison des combustibles fossiles*** » (US EPA, 2010a).

Les émissions *intentionnelles* désignent les émissions liées au fonctionnement d'un équipement ou d'un système (p.ex. une valve de sécurité relâchant du gaz si la pression est trop élevée). Les émissions *non intentionnelles* résultent de l'usure, d'une rupture ou d'un dommage encouru par une pièce d'équipement. Les émissions intentionnelles sont généralement supérieures aux émissions non intentionnelles.

Une difficulté supplémentaire est soulevée lorsqu'une analyse est effectuée portant sur les émissions fugitives. En effet, plusieurs études ont été réalisées, généralement aux États-Unis et basées sur les informations disponibles à ce moment, et ont produit des résultats et des conclusions différents. En ce sens, il existe cinq périodes rapprochées où la méthodologie a rapidement évolué et les estimations des émissions fugitives, particulièrement associées au gaz de schiste, ont été modifiées.

2.6.1 Évaluation des émissions fugitives : premières estimations (2010 – 2012).

Plusieurs études répertoriées entre 2010 et 2012 (approximativement) ont été critiquées par la communauté d'acteurs industriels et scientifiques – notamment en raison de l'absence de données de terrain. Les études ont alors utilisé plusieurs hypothèses qui n'étaient pas toujours représentatives des pratiques sur le terrain.

Ces études demeurent toutefois des références pionnières sur ce sujet, ayant posé les bases des débats actuellement en cours. La figure suivante présente un aperçu des estimations des émissions de gaz à effet de serre de plusieurs études de cette période. Il apparaît qu'il y a peu de différence entre le gaz naturel conventionnel et le gaz de schiste.

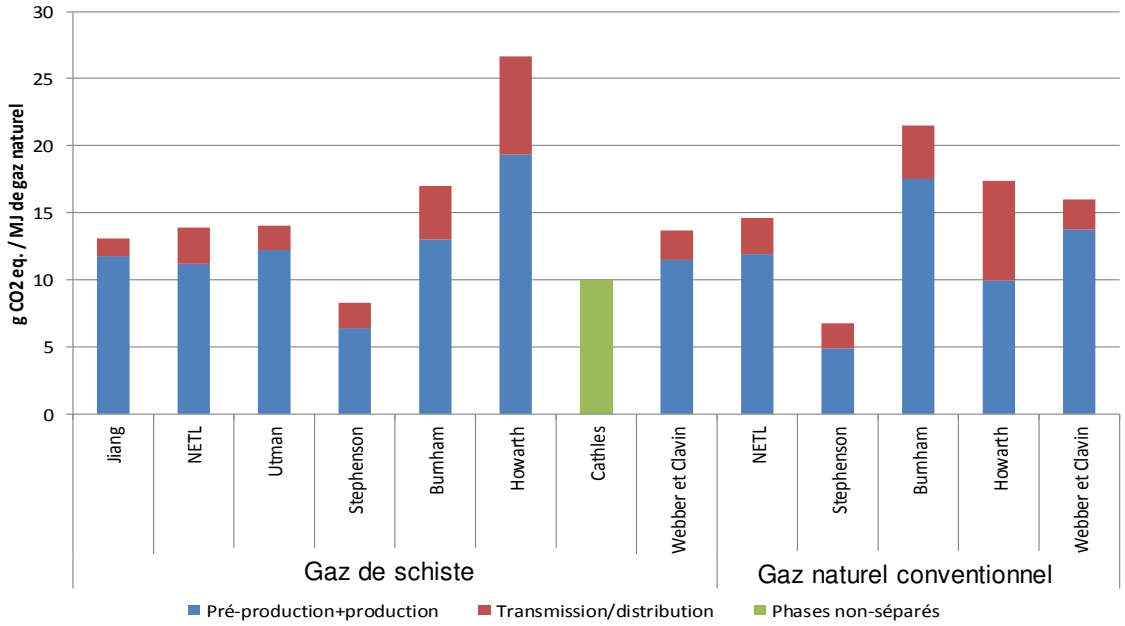


Figure 2-5 : Émissions de gaz à effet de serre selon diverses études (adapté de Webber et Clavin, 2012).

Pour ces diverses études, les émissions fugitives variaient entre 0,56% et 8% de la production d'un puits de gaz de schiste – la moyenne étant située à près de 2% de la production d'un puits. Pour le gaz naturel conventionnel, les émissions fugitives sont légèrement inférieures, mais également près de 2%.

2.6.2 Évaluation des émissions fugitives basée sur des mesures de terrains : 2012-2014

Vers la fin de 2012, la disponibilité des données augmente. En 2012, O'Sullivan et Palstev présentent des résultats basés sur des données en provenance de plus de 3000 puits aux États-Unis – incluant des données statistiques de production de différents champs gaziers.

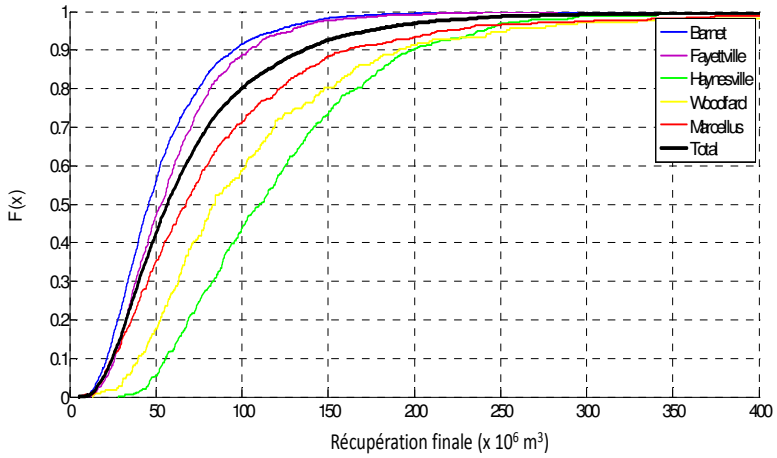


Figure 2-6 : Production d'un puits de gaz de schiste (adapté de O'Sullivan et Palstev, 2012). (Total représente l'ensemble des puits recensés – indépendamment de la région)

En 2013, Allen et coll. ont également publié les résultats d'une campagne d'échantillonnage de différents équipements émetteurs sur divers sites d'exploitation des gaz de schiste dans diverses régions aux États-Unis (près de 500 puits). Les émissions fugitives estimées étaient alors inférieures à celles répertoriées dans les études précédentes. Les données de Allen et coll. (2013) sont présentés au Tableau 2-4 puisque repris en grande partie par l'étude de l'EDF (Alvarez et coll., 2018)

En 2014, Heath et coll. ont harmonisé les hypothèses, les bases de comparaison et les limites des systèmes des premières études – en fonction des données maintenant disponibles - afin de mettre à jour les estimations des émissions de GES pour le gaz naturel conventionnel et le gaz de schiste.

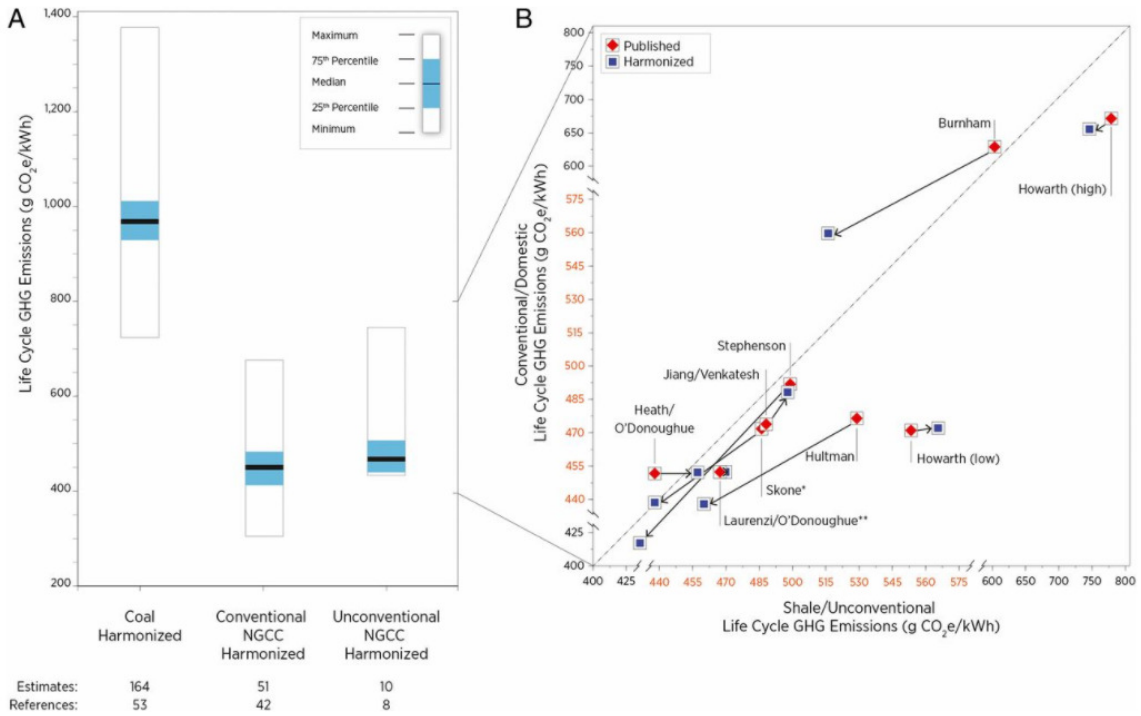


Figure 2-7: Évaluation des émissions du cycle de vie : résultats harmonisés de Heath et coll. (2014).

Les résultats harmonisés montrent :

- Généralement une diminution des émissions de GES provenant des études publiées entre 2010 et 2012.
- Que les émissions de GES pour le gaz de schiste et le gaz naturel conventionnel utilisés dans une centrale électrique sont équivalentes et représentent près de la moitié des émissions de GES d'une centrale électrique au charbon.
- Les hypothèses d'émission faites pour le déchargement de liquides (« *liquid unloading* », c.-à-d., le retrait des eaux de reflux qui sont remontées à la surface après injection dans le puits) et la production finale d'un puits étaient les principaux contributeurs aux résultats.

2.6.3 Évaluation des émissions fugitives basée sur des mesures de la concentration atmosphérique : 2012-2014

Parallèlement, une autre approche est employée afin d'estimer les émissions fugitives en provenance de puits/sites d'extraction de gaz naturel.

Le *National Oceanic and Atmospheric Administration Earth System Research Laboratory* (NOAA) des États-Unis, rapporte des mesures de concentration atmosphérique de différents gaz au-dessus d'un site de forage afin d'en évaluer les émissions fugitives. L'échantillonnage est réalisé à l'aide de hautes tours (« *tall tower site* ») ou d'avions.

Au Colorado (Petron et coll., 2012) et en Utah (Toleffson, 2013), le NOAA a déployé un vaste réseau de tours d'échantillonnage permettant de mesurer, par exemple, les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (CO_2), de monoxyde de carbone (CO), de méthane (CH_4) et de protoxyde d'azote (N_2O). Cette approche comporte cependant une incertitude associée au

lien entre l'émission réelle au sol et l'émission estimée par la mesure de la concentration en altitude.

Dans le cadre de l'étude de Karion et coll. (2013), un avion équipé d'instruments de mesure a effectué plusieurs allers-retours au-dessus d'un site d'exploitation de gaz naturel afin de prendre des mesures atmosphériques. Ces mesures ont par la suite été utilisées pour effectuer des bilans de masse permettant de calculer la différence entre les concentrations de méthane d'une parcelle d'air à une autre - approche permettant de déterminer le taux d'émissions fugitives reliées à une exploitation.

Ces trois études ont été qualifiées par leurs auteurs d'approche de « validation de principe » (« *proof of concept* »). Toutefois, ce type d'approche montre systématiquement des émissions fugitives plus élevées que l'approche d'inventaire basée sur des mesures directes de terrain. En effet, les émissions fugitives estimées oscillaient entre 2 et 12 %, mais avec des moyennes d'émissions fugitives équivalentes à 4, 9 et 9 %, respectivement pour les trois études mentionnées (comparativement à 2% en moyenne avec l'approche des premières estimations).

2.6.4 Dichotomie des résultats entre l'approche par « mesures directes sur le terrain » et l'approche par « mesure de la concentration atmosphérique » : 2014 - 2017

La dichotomie entre les résultats obtenus par les deux approches – qui devraient théoriquement arriver aux mêmes résultats - soulève des questions quant aux raisons pouvant expliquer ces différences :

- L'approche « mesures directes sur le terrain » prend-elle en compte tous les processus émetteurs?
- L'approche « mesure de la concentration atmosphérique » est-elle trop incertaine?

Allen et coll. (2013) ont partiellement étudié cette dichotomie en comparant les résultats de leur campagne de mesure avec la concentration atmosphérique régionale pour 20 sites (comptant au total 83 puits). Cette comparaison montre que pour:

- 12 sites, les estimations des émissions fugitives basées sur la concentration atmosphérique sont plus élevées que les mesures directes. Le facteur de différence moyen est de 2,7 (base : mesures directes).
- 7 sites, les estimations des émissions fugitives par mesures directes sont supérieures à celles basées sur la concentration atmosphérique. Le facteur de différence moyen est de 0,48 (base : mesures directes).

L'incapacité à concilier les deux approches a également été soulignée par Brandt et coll. (2014). Les résultats obtenus par les deux approches suggèrent que les émissions fugitives provenant d'un site de développement de gaz (groupe de puits) seraient supérieures aux valeurs figurant dans le rapport 2013 de l'US EPA. Cependant, l'étude de Brandt et coll. (2014) se contente d'expliquer les limites des deux approches et ne fait aucune recommandation quant à la méthode permettant d'expliquer au mieux la réalité.

Plus récemment, une étude de Penn State University (2017) a évalué les émissions fugitives de méthane des puits non conventionnels et des stations de collecte dans la région de Marcellus (plus précisément entre 41,1 et 42,2 ^{o}N et 75,3 et 77,6 ^{o}W) avec deux approches de concentration atmosphérique différentes:

- Mesures de la concentration de CH_4 collectées par dix vols sur une période de plus de trois semaines en mai 2015. Un modèle utilisant des bilans de masse a été utilisé pour identifier les sources d'émissions de méthane (approche typique du NOAA).
- Un inventaire des émissions de CH_4 a été compilé et utilisé comme intrant dans le modèle de transport atmosphérique. Les concentrations de CH_4 ont été modélisées pour chaque vol afin de créer la meilleure corrélation entre les mesures atmosphériques et les prévisions du modèle.

Les résultats obtenus sont présentés à la figure suivante.

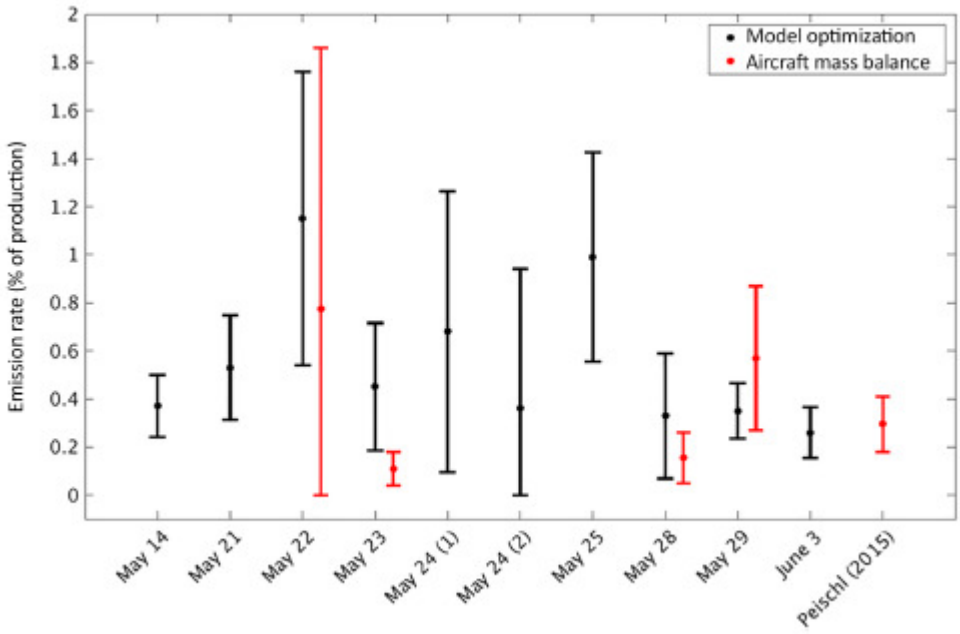


Figure 2-8 : Résultats de l'étude de Penn State University (2017)

La première approche a produit un taux d'émission aux puits moyen de 0,36% de la production totale, avec un intervalle de confiance (à 95%) de 0,27 à 0,45%. L'autre approche établit ces émissions à 0,40% de la production totale, avec un intervalle de confiance de 0,08 à 0,72%.

Ces taux d'émission sont inférieurs aux taux rapportés par d'autres études de concentrations atmosphériques et sont équivalents aux estimations des études basées sur les mesures directes.

Bien que non vérifiés, des résultats d'émissions fugitives aussi faibles peuvent être expliqués par l'utilisation de systèmes de récupération de vapeur avancés.

2.6.5 Vers une réconciliation entre l'approche par « mesures directes sur le terrain » et l'approche « mesure de la concentration atmosphérique » : 2018 -

Enfin, en juin 2018, l'étude d'Alvarez et coll. (2018), réalisée pour le compte du Environemental Defense Fund (EDF), a publié une étude réconciliant les deux approches de façon statistique (figure suivante). Comme indiqué, seuls les bassins du Uinta et West Arokoma montrent une différence significative entre les approches. La variation relative entre les approches pour les autres régions se situe généralement dans un intervalle de ± 10%.

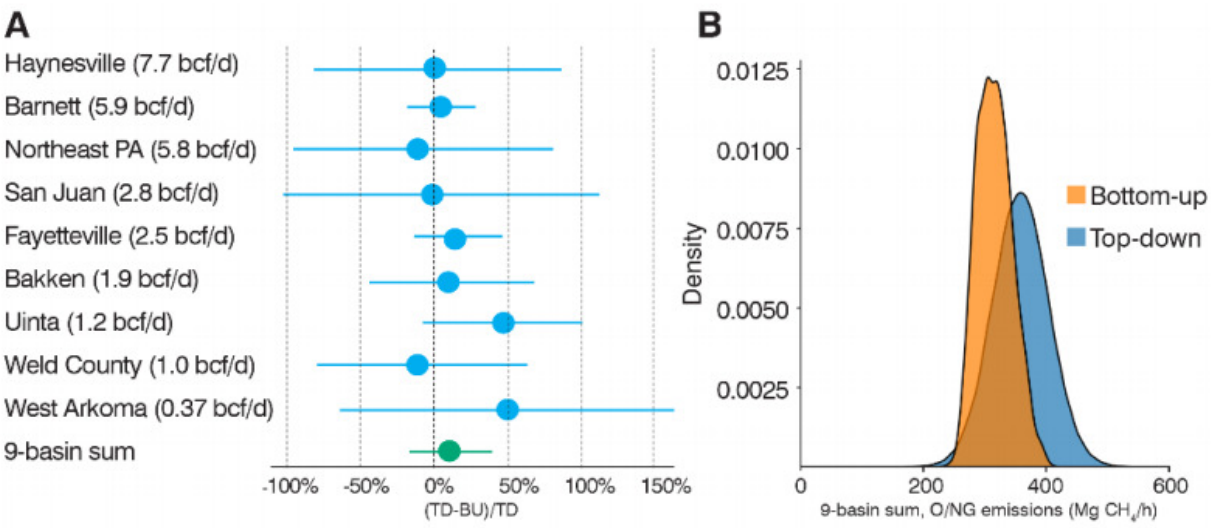


Figure 2-9 : Réconciliation des deux approches (EDF, 2018)

Alors que l'approche par mesures directes sur le terrain continue de fournir une estimation des émissions fugitives entre 1 et 1,5% de la production d'un puits de gaz naturel, l'approche par mesures de la concentration atmosphérique s'est, en moyenne, rapprochée de ces estimations avec une valeur de 2,3 % de la production d'un puits – ce qui est loin des premières estimations avec cette approches qui évaluaient les taux de fuites entre 8 à 12 % de la production d'un puits.

Les auteurs de cette dernière étude ne prennent pas position pour expliciter les raisons des différences observées. L'explication des différences apparente a plutôt été mis en lumière par une étude parallèle. En effet, les travaux de l'université du Colorado ont permis une meilleure compréhension des différences entre les approches. Les résultats de l'étude sont présentés à la Figure 2-10Figure 2-10 Variations temporelles des émissions fugitives selon les deux approches (Vaughn et coll., 2018). Il est possible d'y observer que la fenêtre de mesures de l'approche top-down n'est pas nécessairement représentative de l'inventaire temporel de l'approche bottom-up.

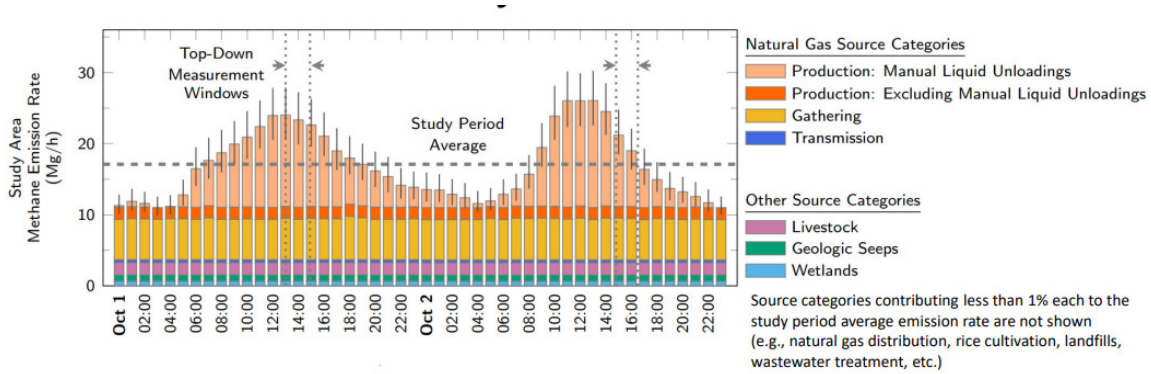


Figure 2-10 Variations temporelles des émissions fugitives selon les deux approches (Vaughn et coll., 2018)

En effet, les émissions associées au dégazage manuel des liquides (« manual liquid unloading ») varie dans le temps. Ainsi, si les conditions climatiques de la prise de mesure top-down corrèle un moment où le dégazage manuel des liquides est à son plus élevé (tel que présenté dans cette figure), les résultats s'en trouveront affectés. Il est normal que l'approche top-down produisent des résultats plus variables selon le moment de la journée où les mesures sont prises.

Le tableau suivant détaille un inventaire d'émissions fugitives pour les régions et les informations publiées par Allen et coll. (2013) – l'étude reprise de façon prépondérante par EDF. D'autres études ont également été utilisées pour compléter l'inventaire.

Ce tableau présente le portrait le plus récent de l'industrie gazière.

Les données de la « moyenne de l'industrie » seront utilisées pour la modélisation ACV lorsqu'il sera question des émissions fugitives anticipées pour l'approvisionnement gazier de l'Ouest canadien. Les données « moyenne de l'industrie » représentent une moyenne pondérée basée sur le nombre de puits où les mesures ont été effectuées dans les diverses régions considérés par Allen et coll. (2013).

Tableau 2-3 : Inventaire d'émissions fugitives selon divers bassins américains

	Région				Moyenne de l'industrie	Commentaire
	Appalaches	Golfe du Mexique	Milieu du continent	Montagne rocheuse des États-Unis		
Forage (g CH_4/s)	34					Basé sur l'étude de Caulton et coll. (2014) Non considéré par l'étude EDF (Alvarez et coll. 2018)
Sur site – données basées sur l'étude de Allen et coll. (2013)						
Pompe à injection chimique (m^3/puits)	0	14214 (8241-20186)	5061 (3661-6461)	0	4568 [2975-6661]	Equipment opérationnel pendant la vie du puits (15 ans)
Pompe à injection chimique (% RUE*)	0	0,032 [0,009-0,081]	0,005 [0,002-0,013]	0	0,009 [0,006-0,013]	Basé sur la production de puits. Montagne rocheuse exprimée par la moyenne américaine
Contrôleurs pneumatiques (m^3/puits)	22269 (14669-29868)	40395 (30145-50645)	21030 (9912-32148)	635 (0-1314)	21082 [11181-28448]	Equipment opérationnel pendant la vie du puits (15 ans)
Contrôleurs pneumatiques (% RUE)	0,037 [0,006-0,12]	0,09 [0,032-0,20]	0,02 [0,005-0,064]	0,001 [0-0,005]	0,042 [0,022-0,05]	Basé sur la production de puits. Montagne rocheuse exprimée par la moyenne américaine
Fuites d'équipements (m^3/puits)	21878 (8706-35050)	11609 (4911-18306)	10269 (4911-15627)	7813 (2009-13618)	12892 [5134-20650]	Equipment opérationnel pendant la vie du puits (15 ans)
Fuites d'équipements (% RUE)	0,036 [0,003-0,14]	0,026 [0,005-0,073]	0,01 [0,002-0,031]	0,016 [0,001-0,054]	0,025 [0,01-0,04]	Basé sur la production de puits. Montagne rocheuse exprimée par la moyenne américaine
Dégazage des liquides (« *Liquid unloading* ») (m^3/puits)	57766	217991 (19368-567894)	127425	1398 (807-2242)	101145 [101145-188831]	Equipment opérationnel pendant la vie du puits (15 ans)
Dégazage des liquides (« *Liquid unloading* ») (% RUE)	0,096 [0,023-0,23]	0,48 [0,02-2,27]	0,13 [0,06-0,25]	0,003 [0,001-0,009]	0,2 [0,2-0,38]	Basé sur la production de puits. Montagne rocheuse exprimée par la moyenne américaine
Sur site						
Torchère	La quantité de gaz naturel imbrûlé est de 2%. 100% du gaz naturel extrait en phase d'exploration est envoyé à la torchère 0.002% du gaz naturel extrait est envoyé à la torchère à l'étape d'extraction. Le reste est envoyé vers le traitement.					Basé sur les sondages de l'ÉES du Québec et validé par TOTAL (Roy et coll. 2016);
Sur site ou près du site						
Rassemblement (kg/hr)	8					Basé sur les données de Mitchell (2012)– utilisé par Alvarez et coll. (2018) pour EDF
Rassemblement (% RUE)	0,2 [0-0,5]	0,3 [0,1-0,5]	0,1 [0,1-0,2]	0,2 [0,1-0,5]	0,2 [0,1-0,4]	Basé sur la production de puits. Montagne rocheuse exprimée par la moyenne américaine
Traitement (% RUE)	0,15 [0,1-0,26]					Basé sur les données de Burnham et coll. (2012) Validé par les données de Mitchell (2012)– utilisé par Alvarez et coll. (2018) pour EDF
Hors site						
Transmission (kg/km)	620					Étude Marco Gaz (2016)

	(598-1400)					
Transmission (% RUE)	0,04 [0,04-0,09]					Étude Marco Gaz (2016). Validé par GHGenius pour le Canada.
Distribution (kg/km)	452 (400-823)					Étude Marco Gaz (2016)
Distribution (% RUE)	0,22 [0,2-0,41]					Étude Marco Gaz (2016). Validé par GHGenius pour le Canada
Total (sans forage et torchère)						
% RUE	**0,78 [0,4-1,75]**	**1,3 [0,51-3,9]**	**0,67 [0,51-1,3]**	**0,63 [0,44 – 1,3]**	**0,89 [0,68-1,64]**	
***: RUE = récupération ultime estimée (« *Estimated Ultimate Recovery* » ou EUR)**						

2.6.6 Émissions fugitives après la suspension ou la fermeture d'un site d'extraction de gaz naturel

Les opérations d'extraction ne sont pas en mesure d'extraire tout le gaz naturel présent dans le schiste ou le réservoir étanche. Par conséquent, certaines émissions fugitives peuvent encore avoir lieu après la fermeture du puits en raison de problèmes d'étanchéité.

Une étude menée par le Ministère des Ressources naturelles du Québec (2013) aux puits de gaz de schiste forés au Québec entre 2006 et 2010, dont l'opération a été suspendue, a révélé que sur les 31 puits recensés:

- 19 d'entre eux présentaient des fuites (61%).
- Les fuites sont considérées comme non systématiques et imputables aux mauvaises pratiques des entreprises.
- Les fuites ont été attribuées au délai entre le début de la cimentation et le moment où la cimentation d'un puits est efficace. Pendant cette période, le gaz continue à s'échapper et crée des chemins qui ne se referment pas complètement.
- Les pratiques de cimentation n'étaient pas optimales et peuvent encore être améliorées.

Les fuites détectées, dont le débit variait entre 2 et 190 m^3 de gaz / jour, ont été jugées négligeables par l'industrie. En effet, selon la norme albertaine pour les puits en suspension: aucune action n'est nécessaire tant que les fuites de méthane sont inférieures à 300 m^3 de méthane / jour (Comité d'évaluation environnementale stratégique du gaz de schiste, 2014) (niveau d'acceptabilité du règlement de l'Alberta spécifiant une fuite grave).

Si le puits est définitivement fermé, il doit passer un test de bulle (« *bubble test* ») et le résultat doit présenter une valeur de zéro (émission).

Dans le contexte du modèle ACV, il sera considéré de base qu'il n'y aura pas de fuites après fermeture du puits – les fuites proviendraient d'incidents des éléments généralement non considérés en ACV. Une analyse de sensibilité sera effectuée afin de prendre en considération certaines fuites après fermeture.

3 Modèle d'étude ACV

Ce chapitre présente le modèle d'étude définissant le cadre méthodologique auquel doivent se conformer les phases subséquentes de l'ACV.

3.1 Objectifs de l'étude et application envisagée

Le **but de cette étude** est d'établir le profil environnemental[3] - c'est-à-dire du berceau à la sortie du terminal - du gaz naturel liquéfié produit au terminal du Saguenay opérant à l'électricité québécoise (essentiellement hydroélectrique) et de le comparer à un terminal de liquéfaction opérant au gaz naturel (autoconsommation) tel que retrouvé dans le Golfe du Mexique (affublé du terme de terminal conventionnel). Par conséquent, le profil environnemental permettra d'identifier les points chauds (c.-à-d. les plus grands contributeurs au profil environnemental) et les paramètres clés (c.-à-d. les paramètres qui influencent le plus le profil environnemental).

Par la suite, (voir Chapitre 5) une série de scénarios permettra de considérer les étapes du cycle de vie supplémentaires, soit l'exportation et l'utilisation dans divers contextes géographiques identifiés par GNL Québec.

Note : l'analyse de scénarios du Chapitre 5 est réalisée selon la perspective et les études de marché de GNL Québec et ne représente donc pas une analyse exhaustive du positionnement du gaz naturel par rapport aux autres sources énergétiques (fossiles ou renouvelables) comme l'on devrait le considérer dans le contexte du développement de stratégies régionales, nationales ou globales pour la lutte contre le changement climatique.

La description détaillée des systèmes étudiés est présentée à la section suivante.

Les résultats de cette étude sont prévus à des fins de divulgation publique par GNL Québec dans le cadre de son étude d'impact et des consultations publiques (notamment lors des audiences du Bureau des audiences public sur l'environnement (BAPE)).

3.2 Fonction et unité fonctionnelle du profil environnemental

Puisque les produits ne présentent généralement pas les mêmes caractéristiques de performance (par ex. durée de vie), l'ACV ne considère pas les produits étudiés directement, mais plutôt les considère par l'entremise de la ou des fonctions qu'ils fournissent.

Dans le cas présent, le système étudié fournit la **fonction** : « produire du gaz naturel liquéfié ».

L'**unité fonctionnelle**, c'est-à-dire la référence à laquelle se rapportent les calculs de l'inventaire et de l'évaluation des impacts du cycle de vie a été définie comme suit :

« Produire 1 MJ de gaz naturel liquéfié tel que produit au terminal du Saguenay au moment de sa mise en opération en 2025 »

Le gaz naturel considéré présente, sous forme gazeuse, un contenu énergétique égal à 37,4 MJ/m^3 (pouvoir calorifique inférieur). La réduction de volume lors du passage de la forme gazeuse à

[3] Le profil environnemental consiste en la série de résultats d'indicateurs de catégories d'impacts/de dommages obtenus suite à la phase d'évaluation des impacts du cycle de vie (ACVI).

liquide est considérée être d'un facteur de 630 (tel que calculé à partir des données d'ingénierie; données fournies par GNL Québec).

3.3 Traitement des fonctions secondaires et règles d'imputation

La présence de processus multifonctionnels dans un système doit être traitée avec précaution puisque ceux-ci affectent la performance fonctionnelle globale du système et l'équivalence fonctionnelle des systèmes comparés. L'équivalence fonctionnelle est une condition nécessaire à la comparaison de ces derniers sur une même base.

Lorsqu'un processus est multifonctionnel (p. ex. il génère plus d'un produit ou il participe au recyclage de matières résiduelles menant à la mise sur le marché de matières secondaires), il est nécessaire de répartir ses entrants et sortants entre ses différentes fonctions. Il s'agit en quelque sorte d'attribuer à chaque fonction sa part de responsabilité quant aux entrants et sortants du processus.

Il est à noter qu'aucune règle d'imputation particulière n'a été employée. Dans tous les cas, le traitement par défaut des aspects de multifonctionnalité présents dans la base de données d'inventaire du cycle de vie *ecoinvent* a été conservé.

3.4 Processus de collecte de données

Les données requises à l'ACV concernent les matières premières utilisées, l'énergie consommée ainsi que les rejets générés à chaque étape du cycle de vie.

Cette étude a été réalisée de manière à privilégier les **données primaires** disponibles et faciles d'accès. Les données d'ingénierie de la conception du terminal de liquéfaction ont été fournies par GNL Québec – elles incluent la quantité de matériaux de construction pour le terminal, la consommation énergétique, les émissions à l'eau, l'air et aux sols ainsi que les matières résiduelles anticipées. La longueur du gazoduc reliant l'Est de l'Ontario jusqu'au Saguenay, le nombre de stations de compressions ainsi que les données de consommation d'énergie et des émissions des compresseurs sélectionnées ont également été fournies par GNL Québec, à partir de l'ingénierie préliminaire préparée par l'entreprise développant le gazoduc, à savoir Gazoduq inc.

Les marchés prospectifs d'approvisionnement (c.-à-d., l'Ouest canadien) et d'exportation du GNL (c.-à-d., Europe, Asie et Amérique latine) ont également été spécifiés par GNL Québec. Les données des divers marchés sont présentées à la section 5. À cet effet, GNL Québec a présenté un sommaire exécutif (en annexe) de sa stratégie de marché basée sur les données, études et rapport d'experts, les tendances de marché du gaz naturel et de l'énergie au niveau mondial, ainsi que le statut actuel de ses discussions commerciales.

Les données manquantes, incomplètes ou non facilement accessibles ont quant à elles été complétées par des **données secondaires,** c.-à-d. issues de la base de données d'inventaire du cycle vie *ecoinvent*, de la base de données interne du CIRAIG, de bases de données publiques, d'une revue de littérature et de l'avis d'experts.

La modélisation des processus a été réalisée au moyen de données secondaires tirées de la base de données d'inventaire du cycle de vie *ecoinvent* version 3,4 (approche cut-off) (www.ecoinvent.org/). Cette base de données est particulièrement reconnue par la communauté

scientifique internationale, car elle surpasse de loin les autres bases de données commerciales tant du point de vue quantitatif (nombre de processus inclus) que qualitatif (qualité des procédés de validation, complétude des données, etc.).

Mentionnons aussi que toutes les données utilisées ont été :

1) Évaluées quant à leur représentativité temporelle, géographique et technologique ;
2) Collectées de manière à ce qu'elles soient les moins agrégées possible ;
3) Documentées conformément aux meilleures pratiques disponibles.

3.5 Frontières géographiques et temporelles

Conformément à l'unité fonctionnelle sélectionnée, la présente étude constitue une ACV représentative du contexte canadien (pour l'extraction et le transport du gaz naturel) et québécois (pour le terminal de liquéfaction) lors de la mise en opération du terminal de liquéfaction du Saguenay.

Par ailleurs, il est à noter que les processus compris dans les frontières des systèmes peuvent avoir lieu n'importe où ou à n'importe quel moment tant qu'ils sont nécessaires à la réalisation de l'unité fonctionnelle.

3.6 Description des système(s)

Les frontières des systèmes servent à identifier les étapes, processus et flux qui seront considérés dans l'ACV. Elles incluent toutes les activités pertinentes à l'atteinte des objectifs de l'étude et donc, nécessaires à la réalisation de la fonction étudiée.

Les sections suivantes décrivent les frontières des systèmes ainsi que les principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser ces derniers. Le détail de la modélisation (quantification des flux et jeux de données utilisés) est également fourni à l'Annexe C du présent rapport.

Mentionnons également que les divers processus directement associés au cycle de vie des produits étudiés forment l'**avant-plan** des systèmes, tandis que tous les processus d'approvisionnement et de gestion des rejets impliqués par les processus d'avant-plan constituent l'**arrière-plan**.

Pour tous les systèmes, les processus « amont » identifiables sont inclus de manière à fournir la vue la plus complète possible. Par exemple, dans le cas d'un transport, non seulement les émissions liées à la combustion de carburant sont considérées, mais aussi les processus et matières nécessaires à la production de ce carburant. De cette manière, les chaînes de production de tous les entrants sont remontées jusqu'à l'extraction des ressources naturelles.

Le logiciel SimaPro 8.5, développé par PRé Consultants (https://www.pre-sustainability.com/), a été utilisé pour faire la modélisation des systèmes et réaliser le calcul de l'inventaire du cycle de vie.

La Figure 3-1 schématise les frontières du système. Elles incluent les étapes de travaux préliminaires, d'exploration, d'extraction, de traitement, de transmission et de liquéfaction du gaz naturel.

Le Tableau 3-1 résume les processus inclus, les principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser le système.

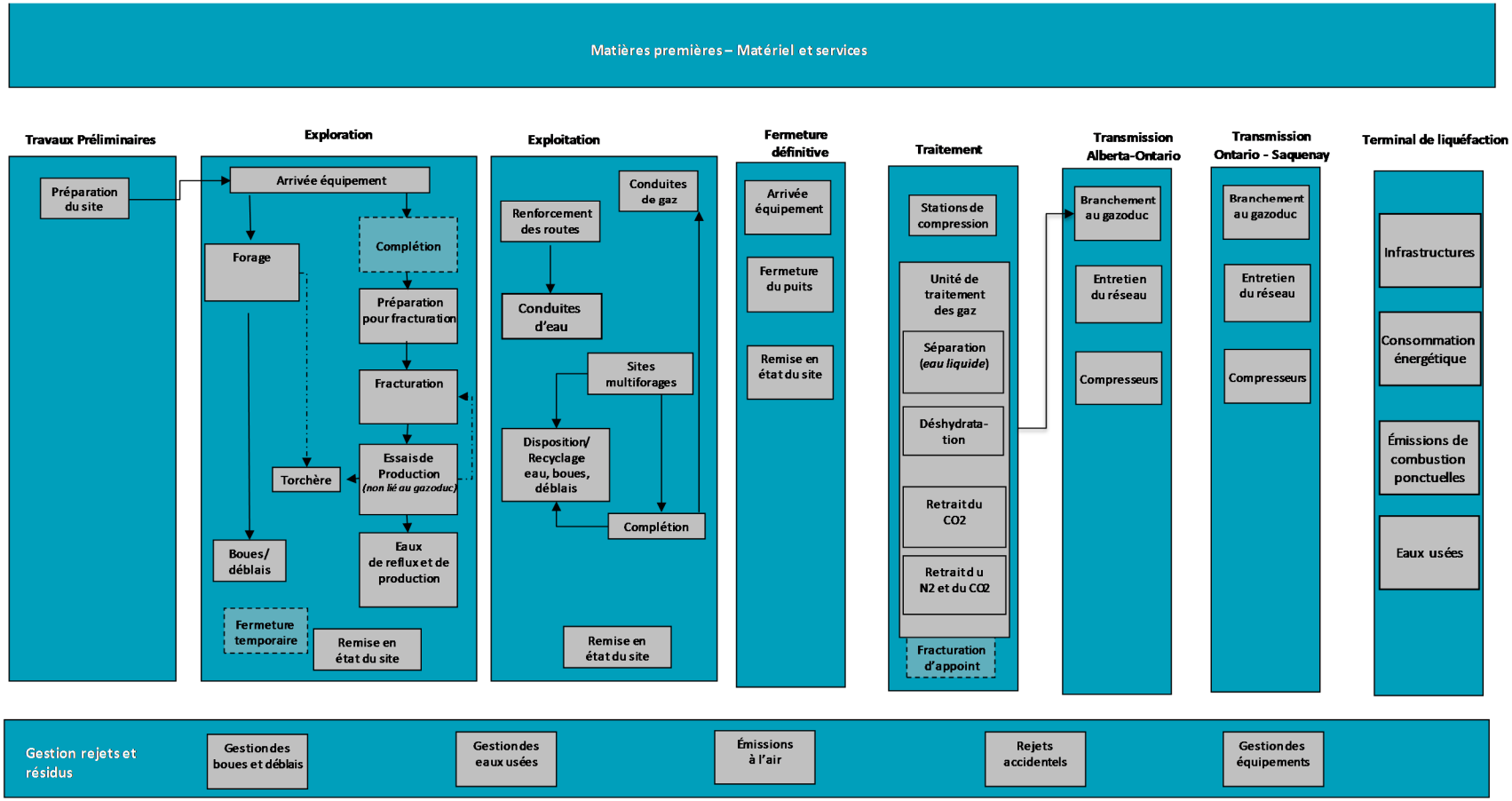


Figure 3-1 : Frontières du système pour le GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay.

Tableau 3-1 : Processus inclus/exclus, principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser le système correspondant au profil environnemental du GNL produit au Saguenay

	Inclus/exclus	Valeur/source de donnée	Type de donnée	Commentaires
Général				
Masse volumique (kg/m^3)	Inclus	0,9	Littérature	(Engineering toolbox, 2018)
Pouvoir calorifique inférieur (MJ/m^3)		37,4	Littérature	(Engineering toolbox, 2018)
Distance entre le puits d'extraction du gaz naturel et l'usine de traitement (km)		25 (5-50)	Hypothèse	Hypothèse basée sur les données de l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) du gaz de schiste (Roy et coll., 2014)
Distance entre l'Alberta et l'Est de l'Ontario (km)		3000	Calculé	Distance entre Calgary et le Saguenay (3750 km) moins la distance parcourue entre l'Est de l'Ontario et le Saguenay (750 km)
Distance entre l'Est de l'Ontario et le Saguenay (km)		750	Primaire	Donnée fournie par GNL Québec
Approvisionnement du gaz naturel				
Approvisionnement de l'Alberta	Inclus	100%	Hypothèse	
Proportion de gaz naturel conventionnel en Alberta (%)		15 (8-60)	Littérature	Statistiques de production de gaz naturel en Alberta fournie par l'ONÉ pour la période 2005-2040. Le scénario de référence est pour 2025 – soit un an après la mise en opération du terminal de liquéfaction. Peu de variabilité annuelle est observée pour les données de l'ONÉ. Les valeurs entre parenthèses sont les valeurs minimale et maximale recensées entre 2005 et 2040
Proportion de gaz naturel non conventionnel en Alberta (%)		85 (40-92)		
Production des puits conventionnels (RUE – Mm^3)		77287	ecoinvent	Hypothèses ecoinvent
Production des puits non-conventionnels (RUE – Mm^3)		50 (25-200)	Littérature	Basé sur une moyenne américaine de la production de puits non-conventionnels (voir valeurs moyennes de la Figure 2-7)
Gaz naturel non -conventionnel – exploration				
Nombre de puits par site (-)	Inclus	2 (1-8)	Primaire	Basé sur des sondages réalisés dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (van Durme et coll., 2012)
Nombre de fracturation par puits (-)		3 (1-8)	Primaire	
Puits abandonnés (%)		2 (0-5)	Primaire	
Liquide de fracturation (m^3)		1670 (877-3377)	Primaire	
Recette des liquides de fracturation		Variée	Primaire	

	Inclus/exclus	Valeur/source de donnée	Type de donnée	Commentaires
Qualité de l'eau utilisée pour les liquides de fracturation		Eau consommable	Hypothèse	
Boues de forage (kg)		$4{,}1\times10^{5}$ (ÉT^2=1,09)	Primaire	
Recette des boues de forage		Variée	Primaire	
Retour des liquides (%/puits)		44 (27-73)	Primaire	
Gaz envoyé à la torchère (%)		100	Primaire	
Efficacité de la torchère (%)		98	Primaire	Données fournies par TOTAL (2016) Corroborées par les sondages réalisés dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (van Durme et coll. 2012)
Explosifs (kg/puits)		4,4 (0,85-9,3)	Primaire	Basé sur des sondages réalisés dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (van Durme et coll. 2012)
Émissions fugitives		0,0002%	Littérature/calculé	La moyenne de l'industrie a été appliquée à l'Alberta Les émissions fugitives ont été proportionnellement divisées entre l'exploration et l'exploitation en fonction du volume de gaz extrait.
Gaz naturel non -conventionnel – extraction (uniquement les processus différents de l'exploration)				
Nombre de fracturation par puits (-)	Inclus	12 (1-18)	Primaire	Basé sur des sondages réalisés dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (van Durme et coll. 2012)
Nombre de puits additionnel sur site		6 (1-6)	Primaire	Basé sur des sondages réalisés dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (van Durme et coll. 2012)
Gaz envoyé à la torchère (%)		0,02	Hypothèse	Données fournies par TOTAL (2016) Corroborées par les sondages réalisés dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (van Durme et coll. 2012)
Gaz envoyé au traitement (%)		99,98	Calculé	
Émissions fugitives		0,31%	Littérature/calculé	La moyenne de l'industrie a été appliquée à l'Alberta Les émissions fugitives ont été proportionnellement divisées entre l'exploration et l'exploitation en fonction du volume de gaz extrait.
Gaz naturel conventionnel – travaux préliminaires, exploration, extraction et traitement				
Natural gas production	Inclus	Ecoinvent	Base de données	
Traitement du gaz naturel (conventionnel et non-conventionnel)				
Composition du gaz naturel		Voir Tableau 2-1	Littérature	
Retrait saumure (barril/Mpi^3)		12,5 (5-20)	Littérature	(NY State department of environmental conservation, 2011)
Compresseurs		Basé sur le modèle US EPA Non-Road	Littérature	Énergie et émissions associées à la pressurisation du gaz de 100-200 psi au puits jusqu'à 900 psi pour la transmission (van Durme et coll. 2012).

	Inclus/exclus	Valeur/source de donnée	Type de donnée	Commentaires
				Efficacité du compresseur estimé à 95 % (van Durme et coll. 2012)
Déshydratation		Basé sur des simulations publiées de ProSim	Littérature	Inclus la production de triethylene glycol, ses émissions et l'énergie requise Simulation ProSim (2015): Fraction d'eau en entrée est de 0,06% et en sortie 0,002%
Procédé amine		Basé sur des simulations publiées d'Aspentech	Littérature	Inclus électricité, production d'amine, chaleur et émissions. Simulation Aspentech (Aspentech, 2014) Basé sur la composition de CO_2 à l'entrée et sortie CO_2 retiré émis à l'atmosphère.
Procédé "Turbo-expander"		Basé sur des données GHGenius	Littérature	Électricité, chaleur, et émissions associées à l'extraction de l'azote
Émissions fugitives		0,15%	Littérature/calculé	
Transmission				
Compresseurs (Transmission de l'Alberta jusqu'à l'Ontario)	Inclus	Basé sur le modèle Non-Road de l'US EPA	Littérature	Énergie et émissions afin de maintenir la pression dans le gazoduc : compresseurs de 3590 hp (4 par station) avec efficacité de 95%. Une station est requise à tous les 120 km (en moyenne) et peut transporter près de 700 MMpc/jour[4]
Compresseurs (Transmission de l'Ontario jusqu'au Saguenay))		Fourni par GNL Québec	Primaire	Données fournies par GNL Québec (nombre + émissions des compresseurs). Les données ont été mises à l'échelle du taux de production de GNL. Deux stations de compressions ont été considérées sur la distance
Émissions fugitives (kg/km)		620	Littérature/calculé	
Liquéfaction – terminal du Saguenay				
Émissions	Inclus	Fourni par GNL Québec	Primaire	Données fournies par GNL Québec. Les données ont été mises à l'échelle du taux de production de GNL. Données d'opérations incluant les émissions à l'eau, à l'air et au sol
Consommation d'électricité		Fourni par GNL Québec	Primaire	Données fournies par GNL Québec. Les données ont été mises à l'échelle du taux de production de GNL.
Infrastructures		Fourni par GNL Québec	Primaire/base de données	Données *ecoinvent* adaptées avec les données d'acier et de béton fournies par GNL Québec.

[4] https://www.eia.gov/pub/oil_gas/natural_gas/analysis_publications/ngcompressor/ngcompressor.pdf

	Inclus/exclus	Valeur/source de donnée	Type de donnée	Commentaires
				Les données ont été mises à l'échelle du taux de production de GNL. Une hypothèse a été posée sur la durée de vie du bâtiment : 50 ans
Fin de vie du puits				
Émissions fugitives (m^3/site)	Inclus	0	Hypothèse	Des émissions fugitives ont été rapportées à la fin de vie du puits. Les causes rapportées étant non systématiques, ne sont généralement pas considérées en ACV.

Tableau 3-2 : Processus inclus/exclus, principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser le système correspondant au profil environnemental du GNL produit à un terminal de liquéfaction conventionnel

	Inclus/exclus	Valeur/source de donnée	Type de donnée	Commentaires
Général, approvisionnement du gaz naturel, exploration, exploitation, traitement du gaz naturel et fin de vie				
Considéré comme identique au système du terminal de liquéfaction du Saguenay Note : La distance considérée pour la transmission pourrait varier selon l'emplacement du gisement américain. La distance considérée pour la transmission du gaz naturel entre l'Alberta et le Saguenay est de l'ordre continental. Les terminaux de liquéfaction actuels (et prospectif) américain sont tous situés, à l'exception du terminal historique de l'Alaska, soient en Louisiane ou au Texas (c.-à-d. le Golfe du Mexique) et desservi par le réseau de gazoduc nord-américain. Ainsi, la distance considérée est représentative d'un approvisionnement continental. L'analyse d'incertitude a tenu compte de ce fait considérant une variation de la distance (avec une distribution triangulaire) variant entre 500 et 5000 km. Note : Tout comme la distance de transmission, la composition du gaz naturel peut varier selon l'emplacement du gisement. Toutefois, la composition du gaz naturel n'est généralement pas assez importante pour influer significativement les résultats du processus de traitement et par conséquent les résultats de l'analyse du cycle de vie.				
Liquéfaction – terminal conventionnel comparé au terminal du Saguenay				
Liquéfaction	Inclus	ecoinvent	Base de données	Donnée inclue les émissions à l'eau, l'air et au sol, la consommation énergétique et les infrastructures. La durée de vie du bâtiment est basée sur les données et hypothèses de la base de données Données représentatives d'usines existantes donc sur une latitude du moyen-orient. Données *ecoinvent* validées par TOTAL (Roy et coll., 2016)

3.7 Évaluation des impacts environnementaux du cycle de vie (ÉICV)

La méthode appliquée pour évaluer les impacts environnementaux potentiels des systèmes étudiés est la méthode IMPACT World +, qui intègre plusieurs développements de pointe. Cette méthode est la mise à jour des méthodes IMPACT 2002+, LUCAS et EDIP. La méthode est applicable au contexte mondial contrairement aux méthodes d'évaluation d'impact ReCiPe, CML ou ILCD qui sont plutôt représentatives de l'Europe.

Deux niveaux d'agrégation des résultats ont été utilisés pour évaluer les systèmes étudiés:

- Le niveau « midpoint », où une série de catégories d'impacts ont été utilisées, telles que les changements climatiques, l'utilisation de l'eau, l'acidification terrestre, les effets respiratoires dus aux substances inorganiques et l'épuisement des ressources énergétiques fossiles.
- Le niveau « endpoint », où les catégories d'impacts de niveau « midpoint » ont été regroupées en deux catégories de dommages pour fournir des résultats plus faciles à comprendre et interpréter, afin de permettre une évaluation rapide des principaux problèmes environnementaux associés aux systèmes étudiés. Le passage du niveau « midpoint » au niveau « endpoint » nécessite une modélisation environnementale supplémentaire pour déterminer la contribution des impacts à différentes aires de protection tels que la *Santé humaine*, ou la *Qualité des écosystèmes*.

Il est à noter que la méthode considère deux indicateurs Changement climatique : le potentiel de réchauffement global (PRG) ainsi que le potentiel de température global (GTP).

- Le potentiel de réchauffement global (PRG) est un indicateur développé pour permettre la comparaison – sur une base commune – des impacts sur le réchauffement global de différents gaz à effet de serre (GES). Il s'agit d'une mesure de la quantité d'énergie qu'une tonne d'un GES émis dans l'atmosphère absorbera sur une période donnée, par rapport à 1 tonne de dioxyde de carbone (CO_2). Les résultats sont exprimés en kilogrammes d'équivalent CO_2 (kg éq. CO_2). Les PRG permettent de regrouper les émissions des différents GES et de comparer des systèmes ayant des profils d'émission de GES différents.
- Le potentiel de température global (GTP) sert également de comparaison, sur une base commune, des impacts sur le réchauffement global de différents gaz à effet de serres. Toutefois, au lieu de la quantité d'énergie absorbée, l'indicateur considère plutôt le changement de température anticipée à la suite de l'émission de la substance X comparativement à l'augmentation de température si du CO_2 était émis.

La période habituellement considérée pour les calculs d'émissions de GES du potentiel de réchauffement global est de 100 ans. Cet horizon a été adopté par consensus politique lors des premières discussions sur le climat dans les années 90. La sélection de l'horizon de temps de 100 ans suscite toutefois des débats aujourd'hui au sein de la communauté scientifique. En effet, les GES qui ont une courte durée de vie atmosphérique, liée au phénomène d'oxydation, ont des PRG ou GTP inférieurs puisque leur effet prend fin avant la fin de la période de 100 ans, tandis que ceux du CO_2 s'échelonnent sur une période bien plus longue (et donc le dénominateur du calcul ne cesse de grandir avec le temps). Pour ces GES à courte durée de vie, certains arguent qu'un horizon de 20 ans serait préférable pour mieux prendre en compte leur effet sur l'accélération des phénomènes associés aux changements climatiques. Par exemple, pour le méthane (CH_4), le

PRG 100 est de 28-36 kg éq. CO_2/kg CH_4, soit beaucoup moins élevé que son PRG sur 20 ans (PRG 20) qui est de 84-87 kg éq. CO_2 /kg CH_4 (IPCC, 2013).

Les catégories « midpoint » sont également regroupées dans les deux catégories « endpoint » suivantes:

- ***Santé humaine***: Cette catégorie tient compte des changements climatiques, des substances toxiques (cancérigènes et non cancérigènes), des substances qui causent des problèmes respiratoires, qui génèrent des rayonnements ionisants et qui appauvrissent la couche d'ozone. Le score de dommage est exprimé en DALY (années de vie perdues en bonne santé).
- ***Qualité de l'écosystème***: Cette catégorie tient compte des changements climatiques, de l'écotoxicité aquatique et terrestre, de l'acidification et de la nitrification des sols et de l'utilisation des terres. Elle est exprimée comme la fraction des espèces susceptibles de disparaître (fraction potentiellement disparue – « *potentially disappeared fraction* » ou PDF) sur une surface et une période de temps données (PDF * m² * année).

Une description de la méthode IMPACT World + est fournie à l'Annexe B.

Mentionnons que :

- **Les résultats de l'ÉICV représentent des impacts environnementaux potentiels et non réels. Il s'agit d'expressions relatives (à l'unité fonctionnelle notamment) qui ne permettent pas de prédire les impacts finaux ou le risque sur les milieux récepteurs et le dépassement de normes ou de seuils de sécurité. Les résultats d'indicateurs ne se substituent en aucun cas à une analyse de risque et ne nous renseignent pas sur les incidents potentiels ou les dangers associés.**
- Ces catégories ne couvrent pas tous les impacts environnementaux possibles associés aux activités humaines. Plusieurs types d'impacts, dont ceux liés au bruit, aux odeurs, à la qualité de l'air intérieur et aux champs électromagnétiques ne font pas partie de la présente analyse.
- Aucune normalisation des résultats par rapport à une base de référence n'a été effectuée. De même, aucune pondération des catégories de dommages pour ramener les résultats à un score unique n'a été réalisée (voir annexe A pour plus de détail sur les notions de normalisation et de pondération).

Tout comme pour l'inventaire, le logiciel SimaPro 8.5 a été utilisé pour faire le calcul des impacts potentiels associés aux émissions inventoriées. C'est lui qui procède à la classification des flux élémentaires entre les diverses catégories d'impacts et au calcul des résultats d'indicateurs de dommages.

3.8 Interprétation

Cette dernière phase de l'ACV permet de discuter les résultats obtenus suite à l'ÉICV et de les mettre en perspective. Elle inclut une comparaison des systèmes décrits. Les résultats présentés au chapitre 4 sont appuyés sur une analyse complète et approfondie des données d'inventaire et de l'ÉICV. Cela comprend notamment:

- Une évaluation de la qualité des données;
- Une analyse de cohérence et de complétude;
- Des analyses de sensibilité et de scénarios;

- Des analyses d'incertitudes.

La méthodologie employée pour l'analyse et l'interprétation des données est résumée dans les sous-sections qui suivent. Mais d'abord, une précision est donnée quant à l'analyse de l'inventaire.

3.8.1 Analyse de l'inventaire

En accord avec la norme ISO 14 044, l'ÉICV présentée et discutée au chapitre 4 constitue l'interprétation des résultats d'ICV. Une analyse de contribution permet également d'identifier les flux d'inventaire dominant les résultats d'indicateurs.

3.8.2 Évaluation de la qualité des données d'inventaire

La fiabilité des résultats et des conclusions de la modélisation du cycle de vie dépend de la qualité des données d'inventaire. Il est important de veiller à ce que les informations répondent à certaines exigences conformes aux objectifs de l'étude.

Bien que l'ISO ne propose pas de méthode d'évaluation de la qualité des données, nous avons suivi une approche similaire à celle utilisée par *ecoinvent*. Cette approche possède cinq critères pour décrire l'incertitude / qualité des données. Chacun de ces critères est ensuite subdivisé en cinq niveaux d'évaluation de la qualité:

Fiabilité

1) Données vérifiées sur la base de mesures
2) Données vérifiées sur la base d'hypothèses ou de données non vérifiées basées sur des mesures
3) Données non vérifiées partiellement basées sur des estimations qualifiées
4) Estimation qualifiée (par exemple par un expert industriel)
5) Estimation non qualifiée

Complétude

1) Données représentatives de tous les sites pour le marché considéré
2) Données représentatives de > 50% des sites pertinents pour le marché considéré
3) Données représentatives de certains (<< 50%) sites pertinents pour le marché considéré
4) Données représentatives d'un seul site pertinent pour le marché considéré
5) Représentativité inconnue

Corrélation temporelle

1) Données de moins de 3 ans
2) Données de moins de 6 ans
3) Données de moins de 10 ans
4) Données de moins de 15 ans
5) Âge inconnu ou de plus de 15 ans

Corrélation géographique

1) Données de la zone étudiée
2) Données moyennes d'une zone dans laquelle la zone étudiée est incluse
3) Données d'une zone avec des conditions de production similaires
4) Données d'une zone avec des conditions de production légèrement similaires
5) Données provenant de zones inconnues ou distinctement différentes

Corrélation technologique

1) Données des entreprises, des processus et des matériaux à l'étude
2) Données provenant de processus et de matériel à l'étude, mais provenant de différentes entreprises
3) Données provenant de processus et de matériel à l'étude, mais de technologies différentes
4) Données sur les processus ou les matériaux associés
5) Données sur les processus connexes à l'échelle du laboratoire ou de différentes technologies

Une donnée de la plus haute qualité n'obtiendrait que des "1" pour tous les critères, tandis qu'une donnée de la qualité la plus basse n'obtiendrait que des "5".

Afin de fournir un score sur la qualité des données :

- Lorsqu'un processus est basé sur des données *ecoinvent*, l'évaluation des critères faite par *ecoinvent* a été conservée sauf pour le critère de corrélation géographique si des données « européennes » ou du « reste du monde » ont été adaptées pour le Québec.
- Lorsqu'un nouveau processus est créé, la qualité des données a été évaluée grâce au jugement expert du praticien.

Parallèlement à l'évaluation de la qualité des données, une estimation de la contribution des processus (c'est-à-dire dans quelle mesure le processus modélisé contribue au score d'impact global du système étudié) a été effectuée. Des données de basse qualité peuvent être très appropriées dans le cas d'un processus dont la contribution est minimale. Au contraire, des données de haute qualité devraient être collectées pour les processus ayant une grande influence sur les conclusions de l'étude.

3.8.3 Analyse de cohérence et de complétude

Tout au long de l'étude, une attention a été portée à ce que les systèmes soient représentés d'une manière compatible avec l'objectif et la portée de l'étude. En outre, lors de la collecte des données et de la définition et la modélisation des systèmes, les hypothèses et les méthodes ont été appliquées de manière similaire à tous les systèmes. Il existe une cohérence entre les systèmes étudiés en ce qui concerne les sources de données, leur précision et leur représentativité technologique, temporelle et géographique.

La complétude a été assurée grâce à une définition minutieuse des frontières des systèmes analysés. En l'absence de données, des analyses de sensibilité ont été réalisées pour vérifier l'effet des hypothèses et des approximations utilisées.

3.8.4 Analyses de sensibilité

Plusieurs paramètres ont été utilisés pour modéliser les systèmes étudiés. Chacun des paramètres présente un certain degré d'incertitude, notamment en ce qui concerne les hypothèses et les choix méthodologiques. Les résultats obtenus sont liés à ces paramètres et leur incertitude est transférée aux conclusions.

Des analyses de sensibilité ont été effectuées sur les paramètres suivants:

- **Méthode d'évaluation des impacts du cycle de vie** : Une deuxième évaluation basée sur la méthode ReCiPe (Goedkoop *et coll.*, 2009), version 2016 1.02, a été réalisée comme analyse de sensibilité, afin de vérifier si la variabilité des modèles de caractérisation avait

une influence significative sur les conclusions et donc, de tester la robustesse des résultats.;

- **Méthode d'évaluation de l'impact sur les changements climatiques** : Une évaluation avec les PRG 20, présentés dans le cinquième rapport du GIEC (2013), a également été réalisée;
- **Approvisionnement du gaz naturel** : Une analyse a été réalisée en faisant varier l'origine du gaz naturel entrant au terminal de liquéfaction, selon les prévisions annuelles de l'ONÉ pour la production albertaine. Des cas correspondant à 100% de gaz naturel de sources conventionnelles et à 100% de sources non-conventionnelles ont également été évalués pour couvrir les cas extrêmes;
- **Consommation énergétique au terminal de liquéfaction (conventionnel) de gaz naturel :** Le terminal conventionnel modélisé suit les données de la base de données *ecoinvent* pour un terminal de liquéfaction existant. Toutefois, la consommation énergétique au terminal pourrait être moindre à des latitudes plus élevées selon les résultats présentés à la Figure 2-2. Une analyse a été réalisée en diminuant la demande énergétique au terminal de liquéfaction conventionnel de 5, 10, 15 et 20%.
- **Consommation énergétique au terminal de liquéfaction du Saguenay :** la consommation énergétique du terminal du Saguenay est basée sur des données d'ingénierie préliminaire et ne représente potentiellement pas la réalité lorsque le terminal de liquéfaction sera opérationnel. Cette analyse de sensibilité a donc pour but d'évaluer la consommation énergétique requise pour que le résultat de l'indicateur *Changement climatique* du terminal du Saguenay soit équivalent à celui d'un terminal de liquéfaction conventionnel.
- **Pouvoir calorifique inférieur (PCI) ou supérieur (PCS) :** tous les calculs ont été réalisés, tel que généralement considéré en ACV, sur la base du PCI du gaz naturel (37.4 MJ/m3). Toutefois, certaines écoles de pensées préfèrent l'utilisation du PCS (40.6 MJ/m3). La différence entre le PCI et le PCS équivaut à la chaleur latente de vaporisation considérée dans le PCS et non considéré dans le PCI. Cette analyse de sensibilité cherche à évaluer les variations associées à un changement de cette base de calcul sur le profil environnemental.
- **Fuite de méthane après la fermeture du puits de gaz naturel :** Bien que les fuites de méthane après la fermeture du puits pourraient être interprétées comme étant des incidents, ces fuites pourraient survenir. Selon l'étude du MERN, les fuites détectées variait entre 2 et 190 m³ de gaz / jour. Cette analyse de sensibilité considérera que les fuites de méthane pourraient atteindre 96 m3 de gaz/jour (soit la moyenne de l'écart trouvé) sur une période de 20 ans (période arbitraire).
- **Composition du gaz naturel à l'entrée du terminal de liquéfaction** : Une analyse a été réalisée en considérant une augmentation de la concentration de CO_2 du gaz naturel entrant au terminal de liquéfaction.

3.8.5 Analyse d'incertitude: données d'inventaire

Une analyse d'incertitude tenant compte de la variabilité des données d'inventaire a été effectuée au moyen d'une analyse de Monte Carlo. La variabilité considérée était celle par défaut des données *ecoinvent* et/ou celle présentée au Tableau 3 1 et Tableau 3-2.

3.9 Revue critique

Conformément aux normes ISO, les revues critiques d'ACV sont facultatives lorsque les résultats sont voués à un usage interne par le mandataire. Cependant, une telle revue est une étape importante et obligatoire pour assurer la validité des résultats avant certaines communications publiques, telles que les déclarations environnementales de produits, suivant les normes ISO 14 020, ou les affirmations comparatives rendues publiques, suivant les normes ISO 14 040.

En ce qui a trait à cette étude, une revue critique a été réalisée par un expert ACV externe et/ou un comité d'experts.

Le comité de revue critique était composé des trois membres suivants (Tableau 3-3).

Tableau 3-3 : Membres du comité de revue critique

Nom	Organisme d'attache	Implication / Champ d'expertise
François Charron-Doucet	Agéco	Président du comité de revue, expert ACV
Pierre-Olivier Pineau	HEC	Réviseur, expert du domaine énergétique
Gontran Bage	Consultant indépendant	Réviseur, expert ACV et vérificateur

Conformément aux normes ISO 14 040 et 14 044 (2006a, b), les objectifs de la revue critique étaient d'assurer que :

- Les méthodes utilisées par le CIRAIG pour réaliser l'analyse du cycle de vie sont :
  - cohérentes avec les normes internationales ISO 14040 ;
  - valables d'un point de vue technique et scientifique ;
  - appropriées et raisonnables par rapport à l'objectif de l'étude ;
- Les interprétations du CIRAIG reflètent les limitations identifiées et l'objectif de l'étude ;
- Le rapport détaillé est transparent et cohérent.

4 Résultats et discussion

Ce chapitre couvre les deux dernières phases de l'ACV : c'est-à-dire l'évaluation des impacts du cycle de vie (ÉICV) des systèmes étudiés et l'interprétation des résultats, conformément au cadre méthodologique développé.

Les résultats de cette section présentent tour à tour :

1) Une comparaison uniquement des terminaux de liquéfaction entre eux;
2) Une comparaison incluant les terminaux de liquéfaction ainsi que les étapes en amont des terminaux de liquéfaction (des travaux préliminaires jusqu'au terminal de liquéfaction du gaz naturel)

Les résultats bruts de l'ÉICV sont disponibles à l'Annexe E.

4.1 Profil environnemental : Terminal de liquéfaction

La Figure 4-1 montre les émissions annuelles de GES basés sur le niveau de production anticipée du terminal de liquéfaction du Saguenay.

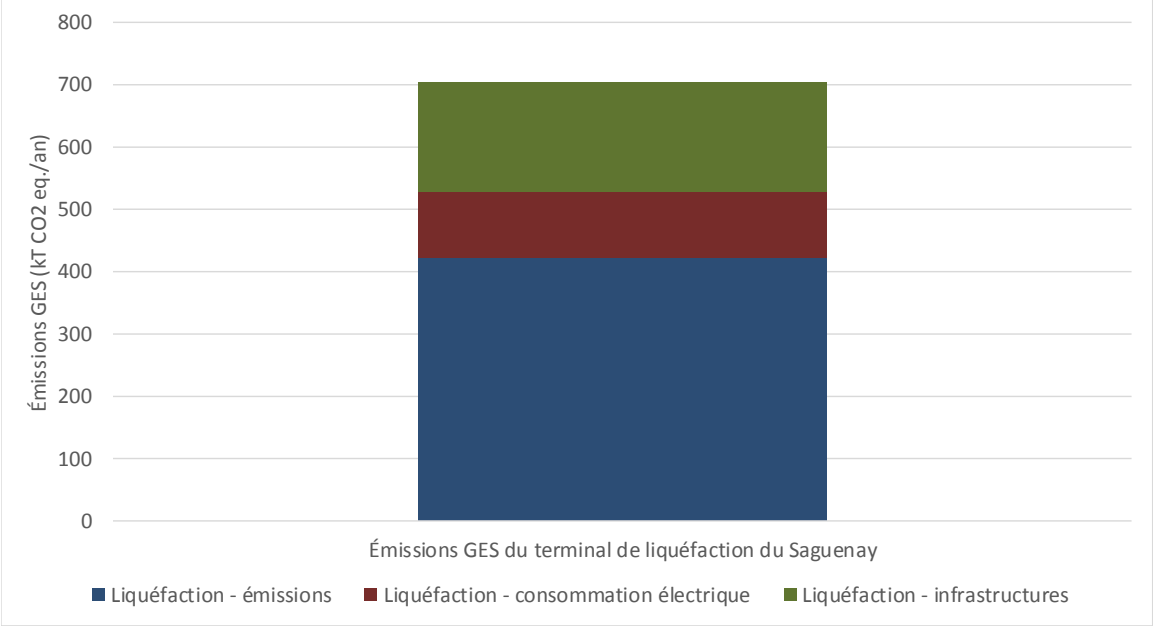


Figure 4-1 : Émissions annuelles de GES (selon les facteurs du rapport AR-5 du GIEC pour un horizon de 100 ans) du terminal de liquéfaction du Saguenay selon la méthode ÉICV IMPACT World+.

Il est montré que :

- Les émissions directes s'avèrent la principale source d'émissions, représentant 421 kt éq. CO_2/an (0,74 g CO_2 eq./MJ gaz naturel). Parmi les émissions directes, 420 kt éq. CO2/an proviennent des émissions de CO_2 du terminal – les autres émissions soit 1 kt éq. CO_2/an proviennent des émissions de méthane;
- Les émissions associées à la consommation d'électricité du terminal représentent de 107 kt éq. CO_2/an (0,19 g CO_2 eq./MJ gaz naturel). Bien que faible comparativement à d'autres

bouquets électriques, l'électricité québécoise possède une empreinte carbone équivalent à près de 0,02 kg éq. CO_2/kWh (tel qu'évalué par ecoinvent v 3.4).

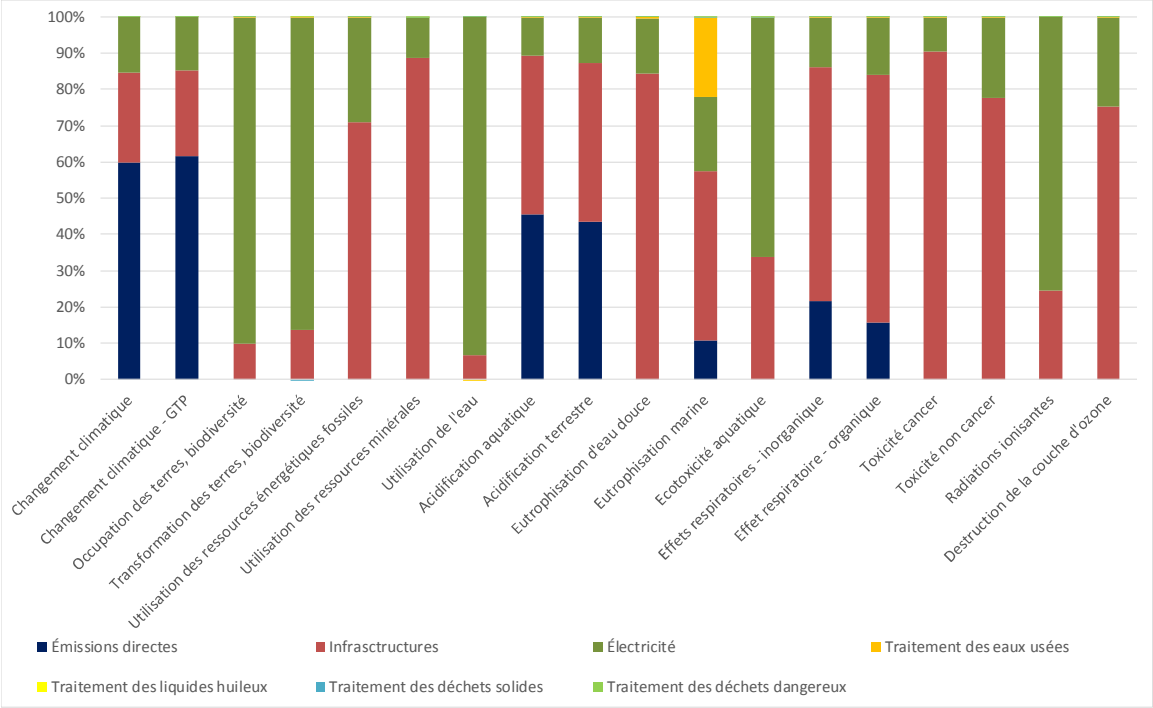
- Les émissions associées aux infrastructures, c'est-à-dire les émissions liées à l'approvisionnement et à la construction du terminal – pour la production de ciment, d'acier et plus particulièrement de carburant diesel consommé lors de l'édification du terminal - annualisées selon le niveau de production anticipé du terminal, représentent près de 176 kt éq. CO_2/an (0,31 g CO_2 eq./MJ gaz naturel). Les émissions associées aux infrastructures ont été annualisées sur une période de 50 ans.

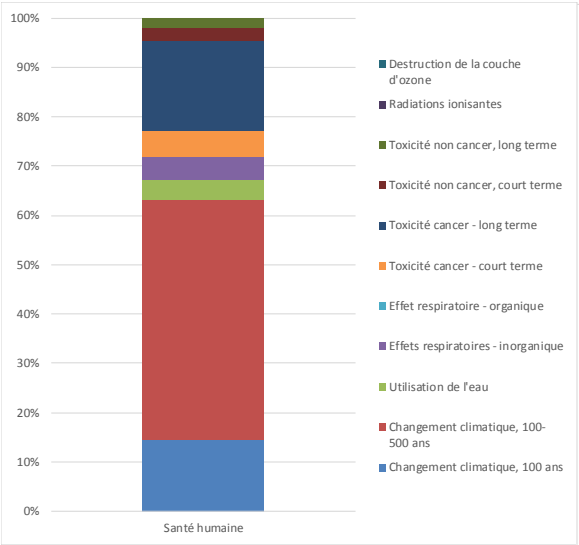
À noter

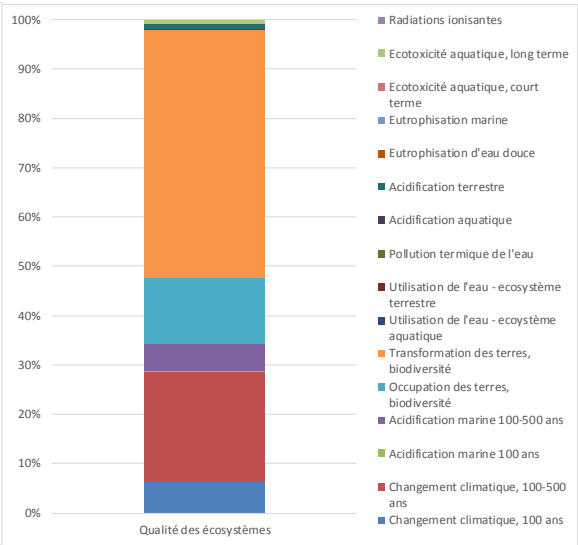
L'INDICATEUR CHANGEMENT CLIMATIQUE REPRÉSENTE UN BILAN CARBONE DE SCOPE 1-2-3 SELON LE GHG PROTOCOL. IL CONSIDÈRE DES ÉMISSIONS, TELLES QUE CELLES LIÉES AUX INFRASTRUCTURES ET À L'APPROVISIONNEMENT DE LA MATIÈRE PREMIÈRE QUI NE SONT GÉNÉRALEMENT PAS CONSIDÉRÉES DANS UNE EMPREINTE CONVENTIONNELLE DE SCOPE 1 (ÉMISSIONS DIRECTES UNIQUEMENT) OU DE SCOPE 1-2 (ÉMISSIONS DIRECTES + APPROVISIONNEMENT D'ÉLECTRICITÉ).

DANS CE CONTEXTE, UN BILAN DE SCOPE 1 SERAIT DE 421 KT CO_2 EQ./AN ET UN BILANT DE SCOPE 1-2 SERAIT DE 527 KT CO_2 EQ./AN.

La Figure 4-2 présente la contribution relative des divers éléments associés à l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay, aux résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (midpoint) et de dommages (endpoint) ainsi que la contribution des indicateurs midpoint aux indicateurs de dommage de la méthode ÉICV IMPACT World+. Cette analyse de la contribution aux impacts permettra de mettre en lumière l'origine des impacts lorsque le profil sera comparé à celui d'un terminal de liquéfaction conventionnel.


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Changement climatique
Changement climatique - GTP
Occupation des terres, biodiversité
Transformation des terres, biodiversité
Utilisation des ressources énergétiques fossiles
Utilisation des ressources minérales
Utilisation de l'eau
Acidification aquatique
Acidification terrestre
Eutrophisation d'eau douce
Eutrophisation marine
Ecotoxicité aquatique
Effets respiratoires - inorganique
Effet respiratoire - organique
Toxicité cancer
Toxicité non cancer
Radiations ionisantes
Destruction de la couche d'ozone
Émissions directes
Infrasctructures
Électricité
Traitement des eaux usées
Traitement des liquides huileux
Traitement des déchets solides
Traitement des déchets dangereux


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Santé humaine
Destruction de la couche d'ozone
Radiations ionisantes
Toxicité non cancer, long terme
Toxicité non cancer, court terme
Toxicité cancer - long terme
Toxicité cancer - court terme
Effet respiratoire - organique
Effets respiratoires - inorganique
Utilisation de l'eau
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Qualité des écosystèmes
Radiations ionisantes
Ecotoxicité aquatique, long terme
Ecotoxicité aquatique, court terme
Eutrophisation marine
Eutrophisation d'eau douce
Acidification terrestre
Acidification aquatique
Pollution termique de l'eau
Utilisation de l'eau - ecosystème terrestre
Utilisation de l'eau - ecosystème aquatique
Transformation des terres, biodiversité
Occupation des terres, biodiversité
Acidification marine 100-500 ans
Acidification marine 100 ans
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans

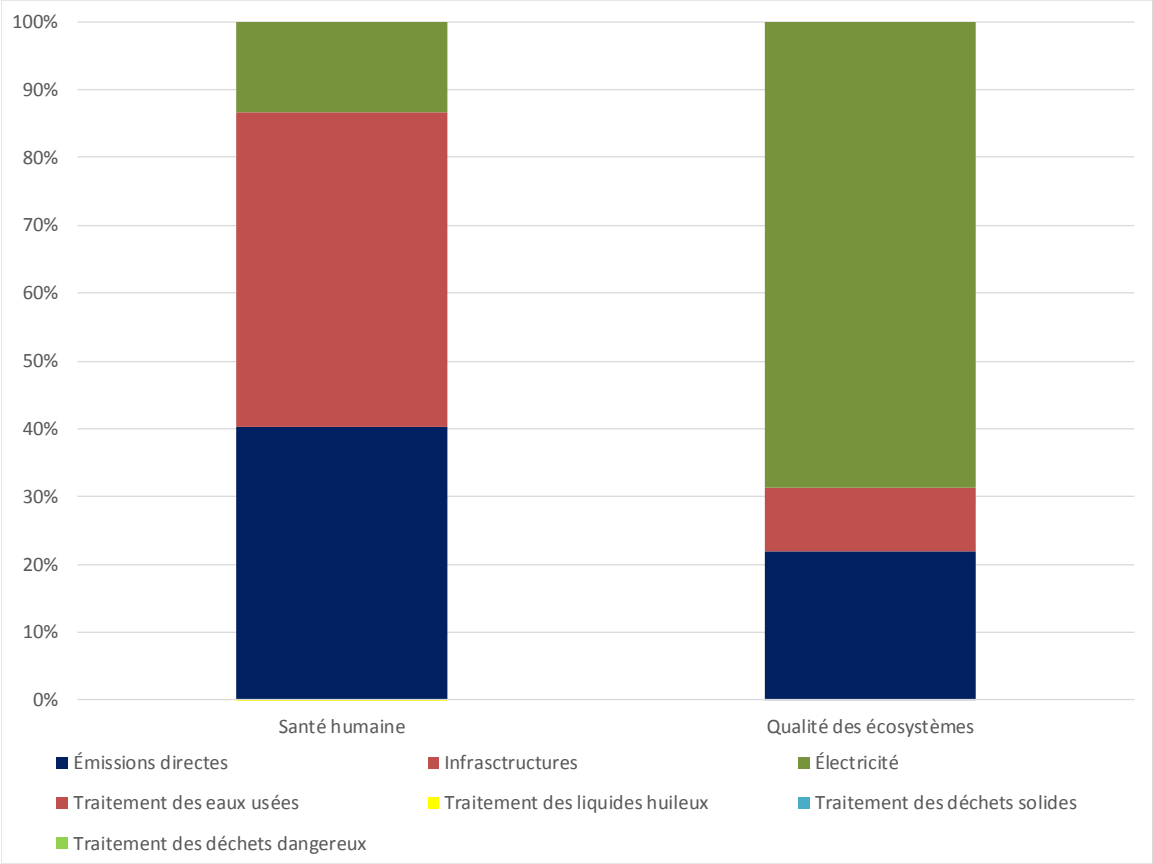


Figure 4-2 : Contribution relative des divers éléments associés à l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay aux divers résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (en haut) et de dommages (en bas) de la méthode ÉICV IMPACT World+.

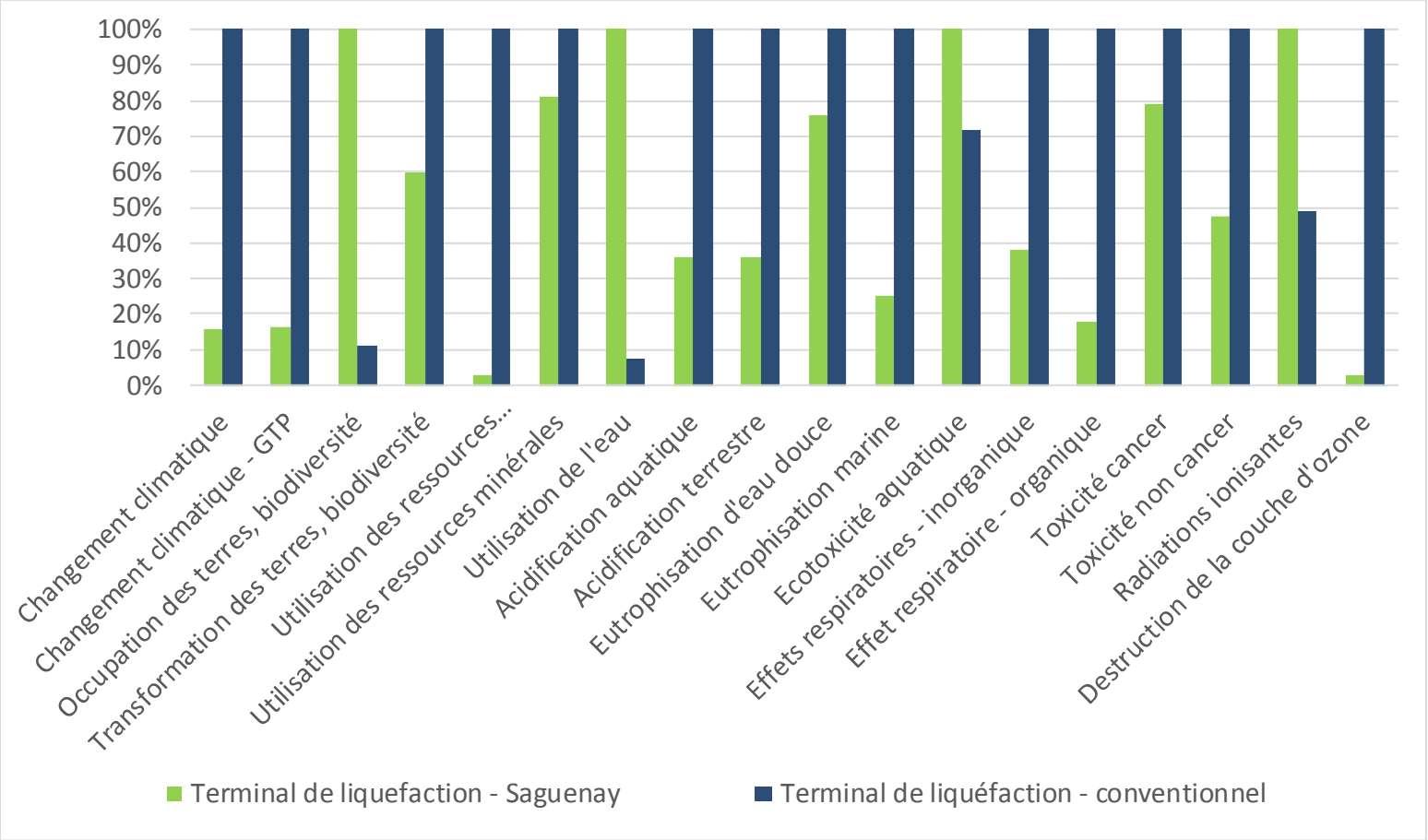
Note : Chaque catégorie d'impact doit être regardée individuellement. Le résultat de chaque catégorie d'impact a été normalisé à 100%. Pour une catégorie d'impact donnée, la contribution d'un processus à la catégorie d'impact est exprimée comme une fraction de ce 100%.

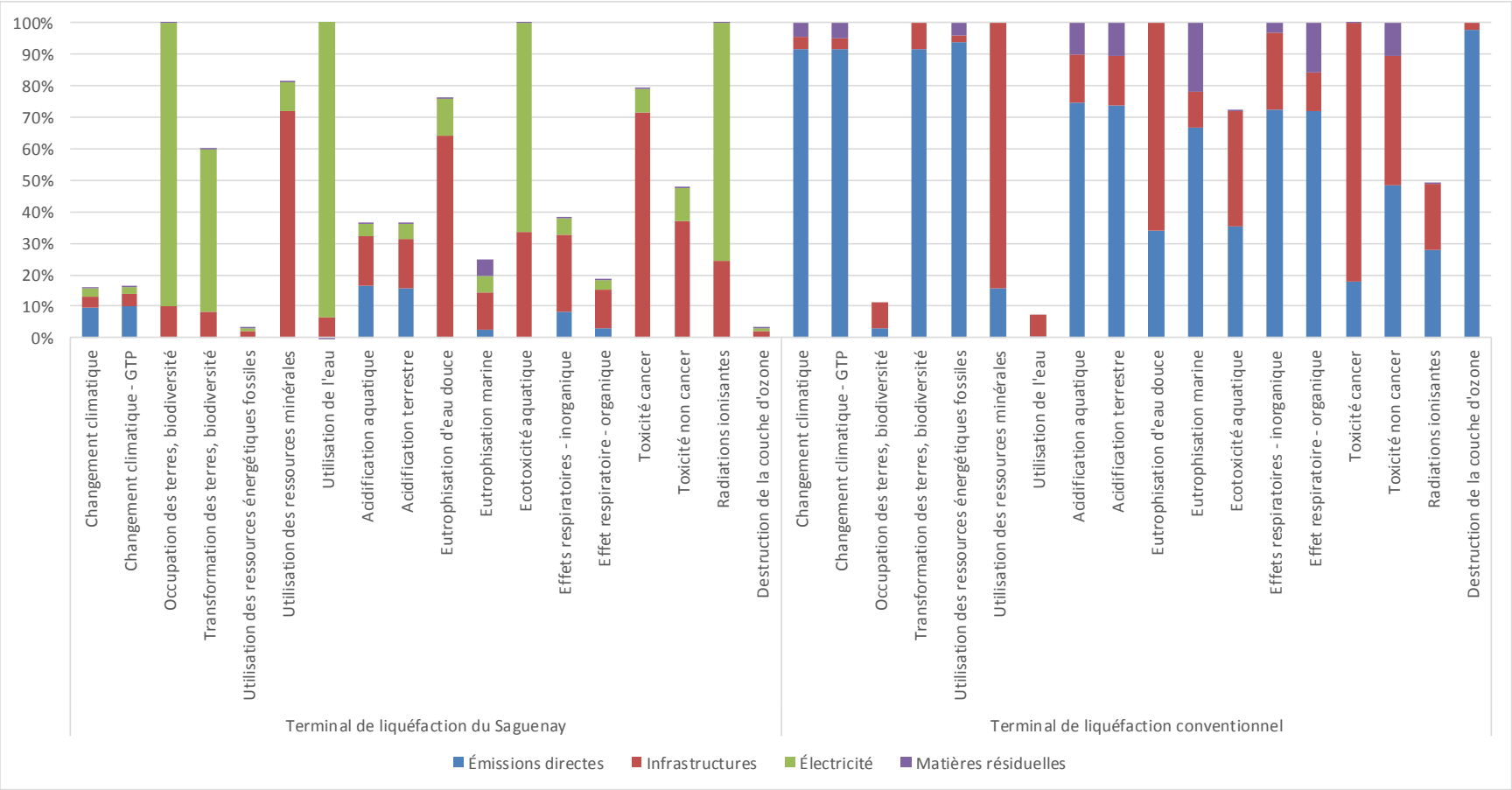
Il apparaît que :

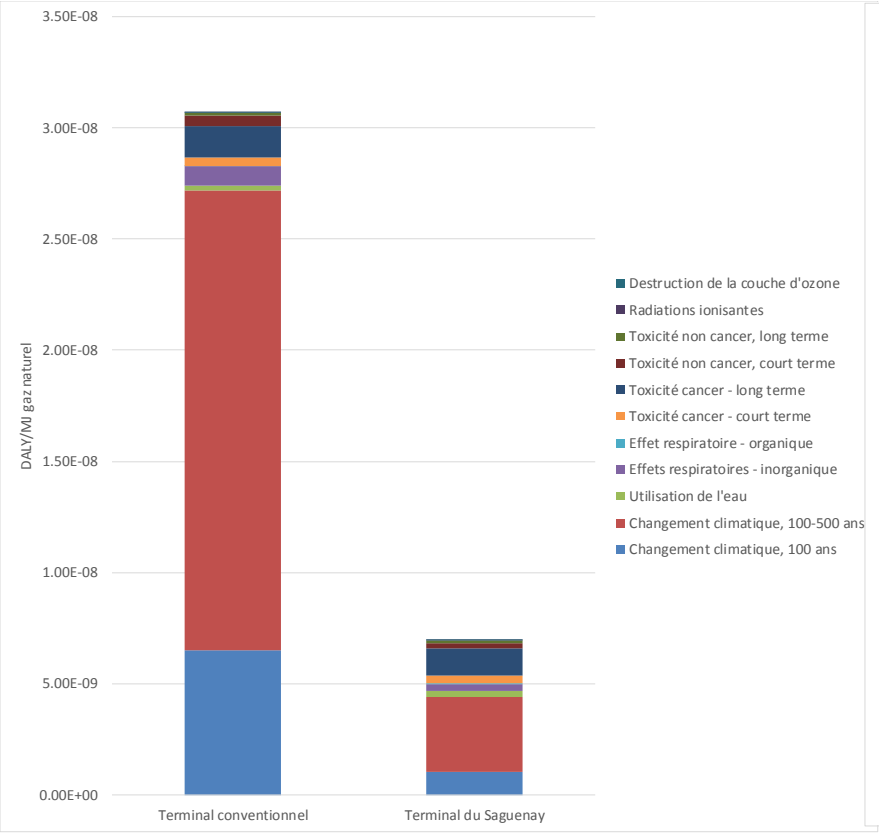
- Les émissions directes de GES contribuent à 60 % aux résultats d'indicateurs des catégories d'impacts *Changements climatiques* et à près de 40% de celui de la catégorie de dommage *Santé humaine*.
- Les émissions de NO_X (122 tonnes/an) et, plus particulièrement, celles de SO_2 (594 tonnes/an) sont également d'importants contributeurs pour les catégories d'impacts *Acidification terrestre (44%)* et *Acidification aquatique (46%)*.
- La production de l'électricité consommée lors de l'opération du terminal domine les catégories *Occupation des terres (92%)*, *Transformation des terres (86%)*, *Utilisation de l'eau (93%)*, *Écotoxicité aquatique* (64%) et *Radiations ionisantes (78%)*. La production d'électricité domine également (69%) la catégorie de dommage *Qualité des écosystèmes*. Ceci est lié aux barrages hydroélectriques québécois et aux centrales nucléaires ontariennes, ces dernières associées aux importations d'électricité depuis cette province.
- La construction des infrastructures domine les catégories *Utilisation des ressources minérales*, *Utilisation des ressources* énergétiques *fossiles*, *Eutrophisation aquatique*,

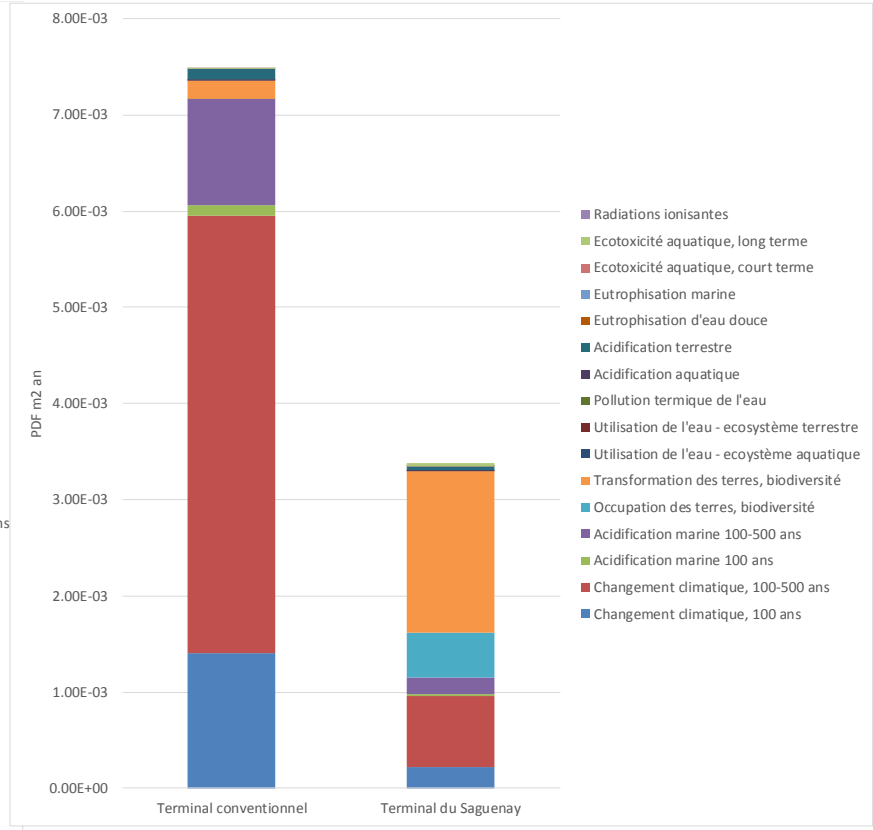
Effets respiratoires - inorganiques, Effets *respiratoires - organiques*, *Toxicité cancer*, *Toxicité non-cancer* et *Destruction de la couche d'ozone*. Lorsque regroupée au sein des deux catégories de dommages, la contribution totale des infrastructures est de 46% pour la catégorie *Santé humaine*, mais seulement de 9% à la catégorie *Qualité des écosystèmes*.

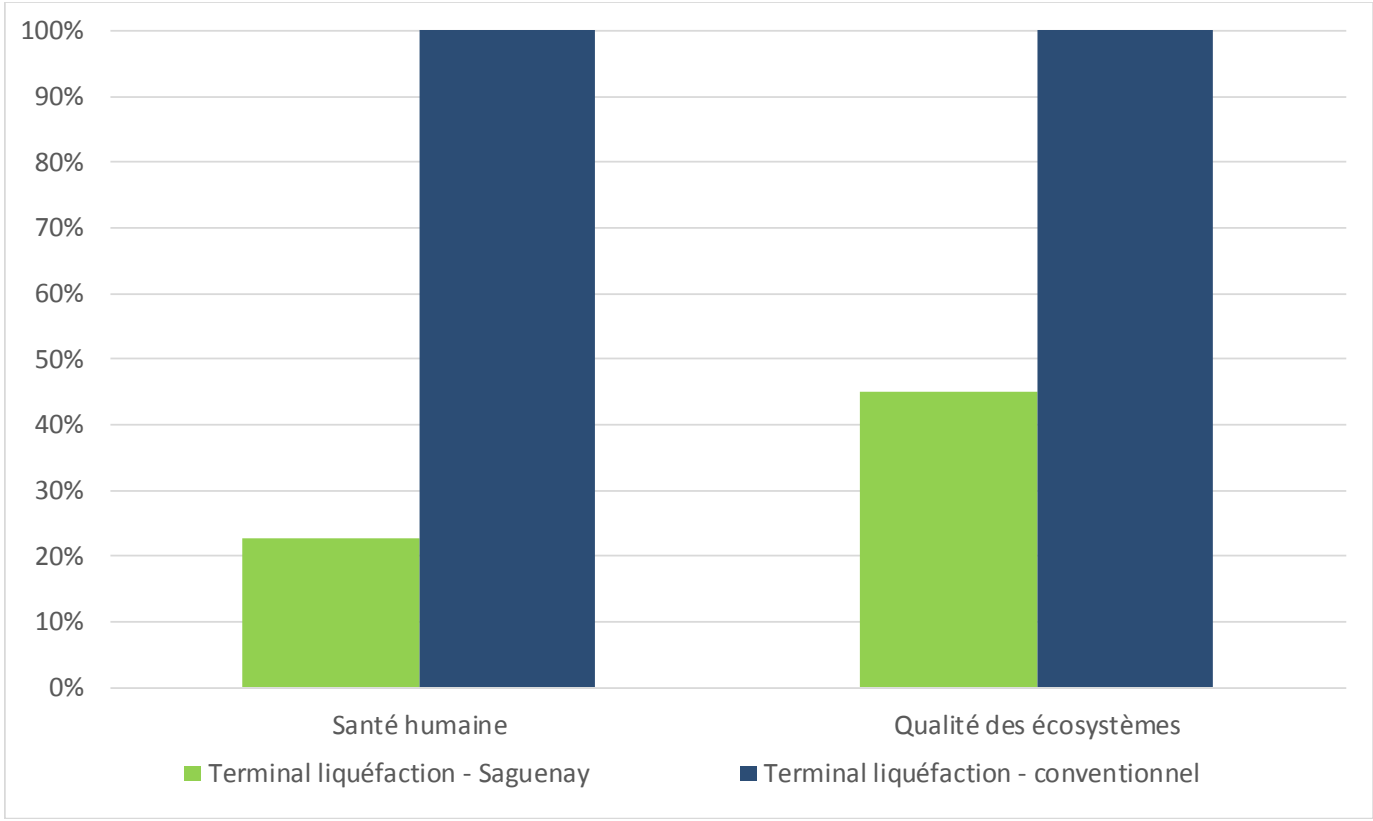
La Figure 4-3 compare les résultats d'indicateurs pour l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay à ceux d'un terminal conventionnel opérant au gaz naturel (autoconsommation) (rappel : modélisé selon les données *ecoinvent – représentatif d'un terminal de liquéfaction située à une latitude similaire au Golfe du Mexique*) – sans les étapes d'extraction, traitement et transmission du gaz naturel entrant au terminal.


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Changement climatique
Changement climatique - GTP
Occupation des terres, biodiversité
Transformation des terres, biodiversité
Utilisation des ressources...
Utilisation des ressources minérales
Utilisation de l'eau
Acidification aquatique
Acidification terrestre
Eutrophisation d'eau douce
Eutrophisation marine
Ecotoxicité aquatique
Effets respiratoires - inorganique
Effet respiratoire - organique
Toxicité cancer
Toxicité non cancer
Radiations ionisantes
Destruction de la couche d'ozone
Terminal de liquefaction - Saguenay
Terminal de liquéfaction - conventionnel


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Changement climatique
Changement climatique - GTP
Occupation des terres, biodiversité
Transformation des terres, biodiversité
Utilisation des ressources énergétiques fossiles
Utilisation des ressources minérales
Utilisation de l'eau
Acidification aquatique
Acidification terrestre
Eutrophisation d'eau douce
Eutrophisation marine
Ecotoxicité aquatique
Effets respiratoires - inorganique
Effet respiratoire - organique
Toxicité cancer
Toxicité non cancer
Radiations ionisantes
Destruction de la couche d'ozone
Terminal de liquéfaction du Saguenay
Terminal de liquéfaction conventionnel
Émissions directes
Infrastructures
Électricité
Matières résiduelles


3.50E-08
3.00E-08
2.50E-08
2.00E-08
1.50E-08
1.00E-08
5.00E-09
0.00E+00
DALY/MJ gaz naturel
Terminal conventionnel
Terminal du Saguenay
Destruction de la couche d'ozone
Radiations ionisantes
Toxicité non cancer, long terme
Toxicité non cancer, court terme
Toxicité cancer - long terme
Toxicité cancer - court terme
Effet respiratoire - organique
Effets respiratoires - inorganique
Utilisation de l'eau
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans


8.00E-03
7.00E-03
6.00E-03
5.00E-03
4.00E-03
3.00E-03
2.00E-03
1.00E-03
0.00E+00
PDF m2 an
Terminal conventionnel
Terminal du Saguenay
Radiations ionisantes
Ecotoxicité aquatique, long terme
Ecotoxicité aquatique, court terme
Eutrophisation marine
Eutrophisation d'eau douce
Acidification terrestre
Acidification aquatique
Pollution termique de l'eau
Utilisation de l'eau - ecosystème terrestre
Utilisation de l'eau - ecoystème aquatique
Transformation des terres, biodiversité
Occupation des terres, biodiversité
Acidification marine 100-500 ans
Acidification marine 100 ans
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Santé humaine
Qualité des écosystèmes
Terminal liquéfaction - Saguenay
Terminal liquéfaction - conventionnel

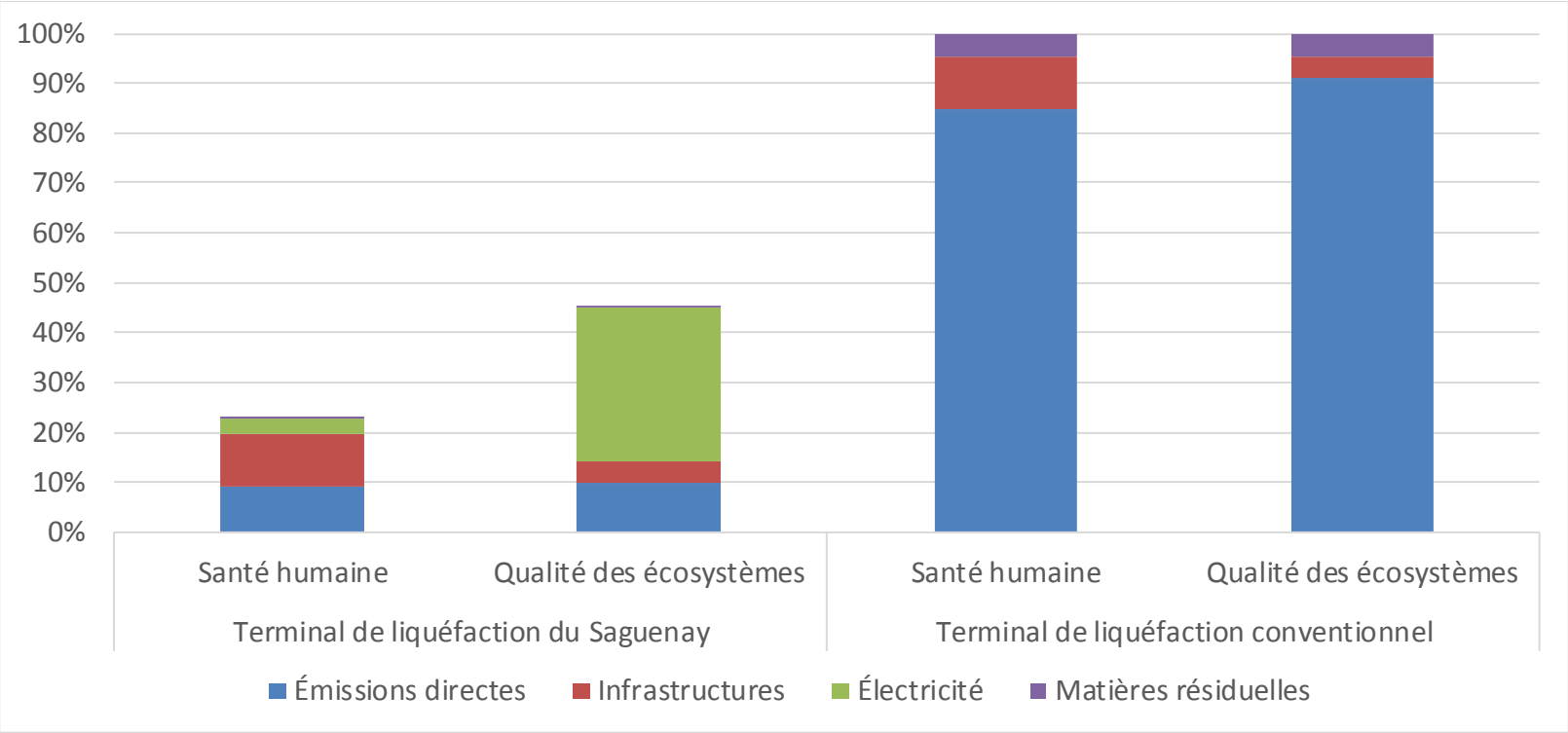


Figure 4-3 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (première figure), la contribution des divers processus aux résultats d'indicateurs (deuxième figure), la contribution des indicateurs d'impacts aux indicateurs dommages (troisième figure) et de dommages (quatrième figure) et la contribution des divers processus aux résultats d'indicateurs (cinquième figure) de la méthode ÉICV IMPACT World+ pour l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay et celle d'un terminal conventionnel (autoconsommation du gaz naturel).

Note : Chaque catégorie d'impact doit être regardé individuellement Le résultat de chaque catégorie d'impact a été normalisé à 100% en fonction du terminal de liquéfaction ayant obtenu le résultat d'indicateur le plus élevé.

Il apparaît que :

- Le terminal du Saguenay présente des émissions de GES 84% inférieures à celles d'un terminal de liquéfaction conventionnel.
- Les catégories d'impact diminuant les résultats indicateurs de 90% et plus pour le terminal du Saguenay sont : *Utilisation des ressources énergétiques fossiles* et la *Destruction de la couche d'ozone*.
- Les catégories d'impact diminuant les résultats indicateurs de 80% et plus pour le terminal du Saguenay sont : *Changement climatique,* et *Effets respiratoires*.
- Les catégories ne montrant que peu de différences (<10%) entre le terminal du Saguenay et un terminal conventionnel : *Utilisation des ressources minérales* et *Toxicité cancer*.
- Le terminal du Saguenay présente des résultats d'indicateurs plus élevés que ceux d'un terminal conventionnel pour les catégories *Occupation des terres*, *Transformation des terres*, *Utilisation de l'eau*, et *Radiations ionisantes,* en raison de la génération d'électricité consommée en remplacement du gaz naturel autoconsommé dans le cas du terminal conventionnel.
- L'autoconsommation du gaz naturel est responsable de plus de 90% du résultat de l'indicateur *Changement climatique.* Les émissions directes du terminal de liquéfaction conventionnel s'avèrent également le principal contributeur pour la plupart des autres indicateurs.
- L'autoconsommation ne nécessitant pas de terre, ou à tout le moins pas au même niveau que pour des barrages hydroélectriques, n'ayant pas d'eau s'évaporant des barrages ou d'éléments radioactifs tels que retrouvés dans l'électricité importée de centrales nucléaires. De ces catégories, seules l'*Occupation des terres* et la *Transformation des terres* n'ont d'intérêt au niveau dommage (où tous deux contribuent pour plus de 63%) pour l'indicateur *Qualité des écosystèmes* – les autres n'ayant que peu d'influence.
- Au niveau dommage, les indicateurs associés aux émissions de GES (c.-à-d. *Changement climatique 100 ans* et *Changement climatique 100 à 500 ans*) contribuent à plus de 88% pour le terminal conventionnel comparativement à 63% pour le terminal du Saguenay pour l'indicateur *Santé humaine*. Pour la qualité des écosystèmes, les indicateurs associés aux émissions de GES (c.-à-d. *Changement climatique 100 ans* et *Changement climatique 100 à 500 ans, Acidification marine 100 ans et Acidification marine 100 à 500 ans*) contribuent à plus de 95% comparativement à 34% pour le terminal du Saguenay.

4.2 Profil environnemental : Des travaux préliminaires jusqu'à la liquéfaction du gaz naturel

Alors que la section 4.1 ne s'intéressait qu'à une comparaison des divers terminaux de liquéfaction, cette section replace le terminal de liquéfaction du Saguenay au sein du cycle de vie du gaz naturel en incluant dans l'analyse les étapes d'approvisionnement en gaz naturel : des travaux préliminaires au site d'extraction du gaz naturel jusqu'à la porte du terminal de liquéfaction.

La Figure 4-4 présente les émissions annuelles de GES selon le niveau de production anticipé du terminal de liquéfaction du Saguenay.

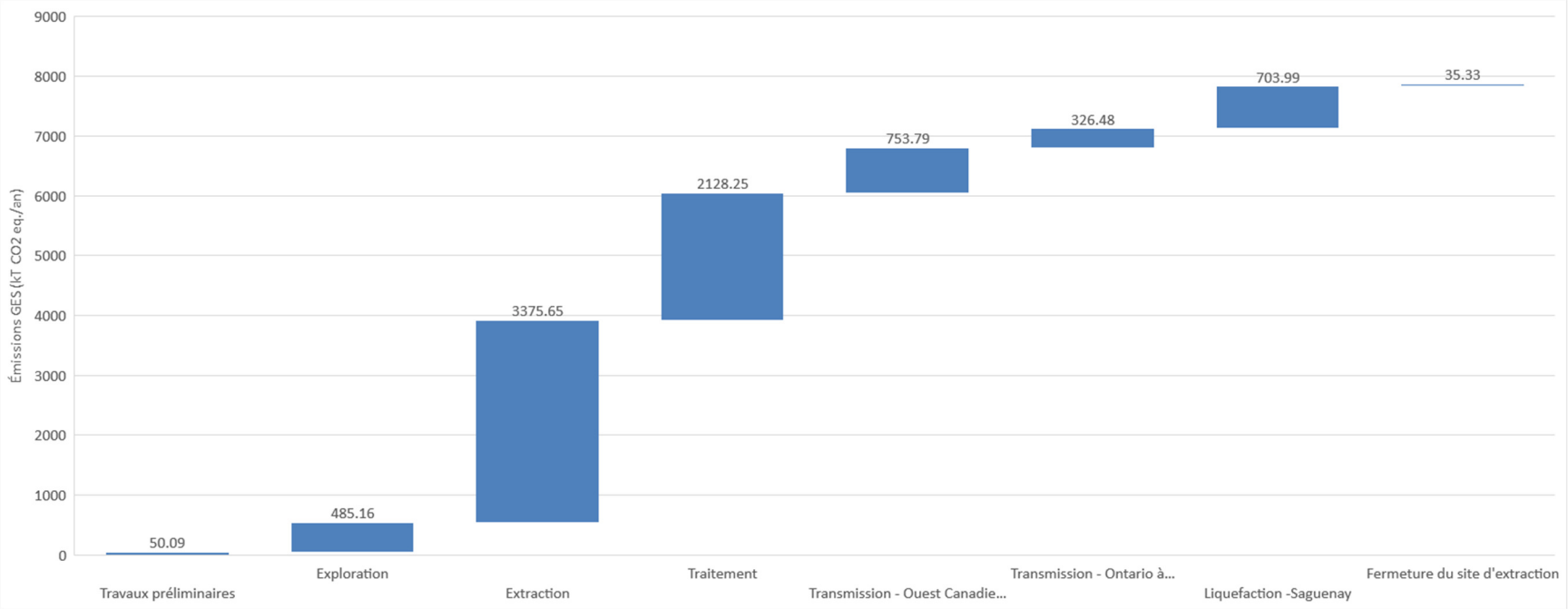


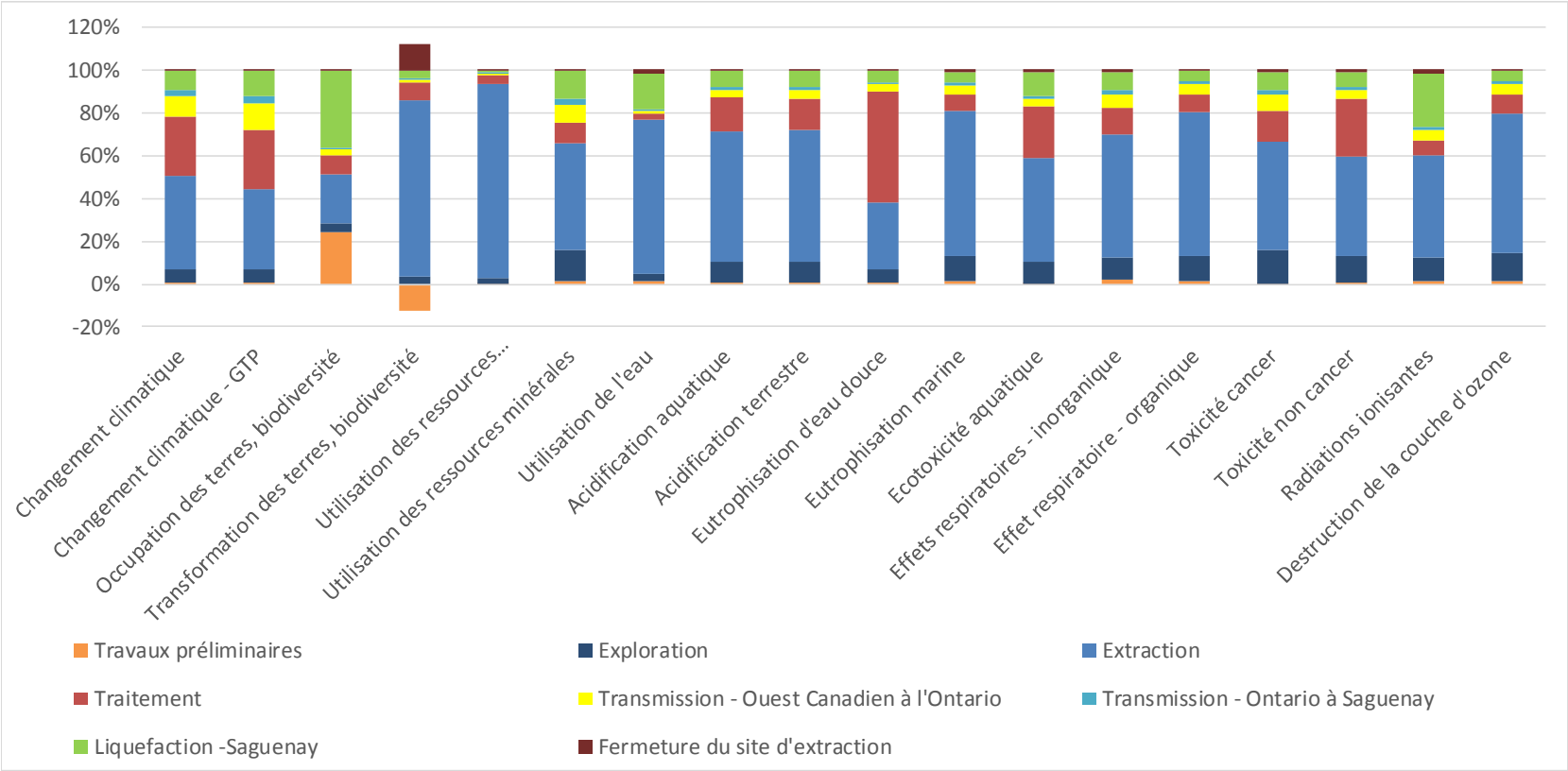
Figure 4-4 : Émissions annuelles de GES du terminal de liquéfaction du Saguenay en incluant le cycle de vie du GNL (sans transport vers marché et utilisation finale) selon la méthode ÉICV IMPACT World+.

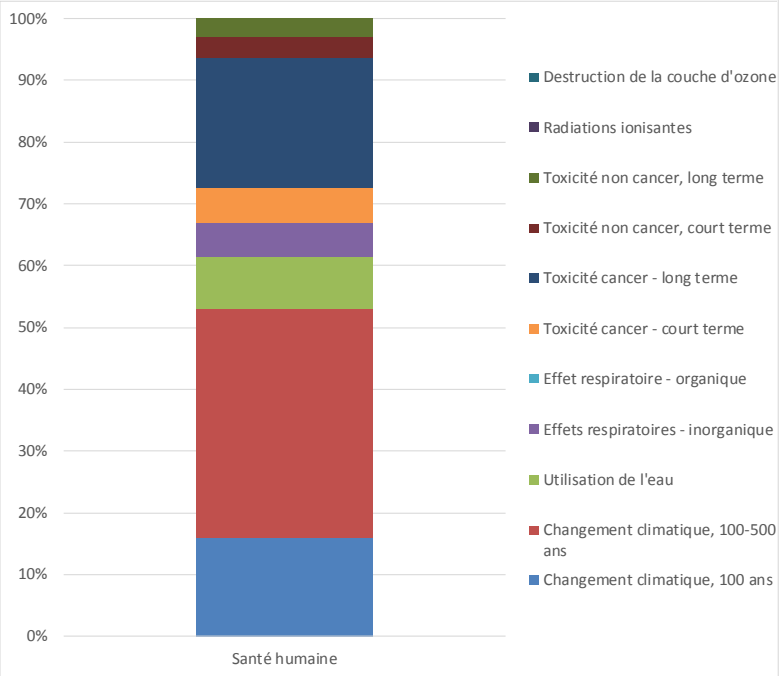
Il apparaît que :

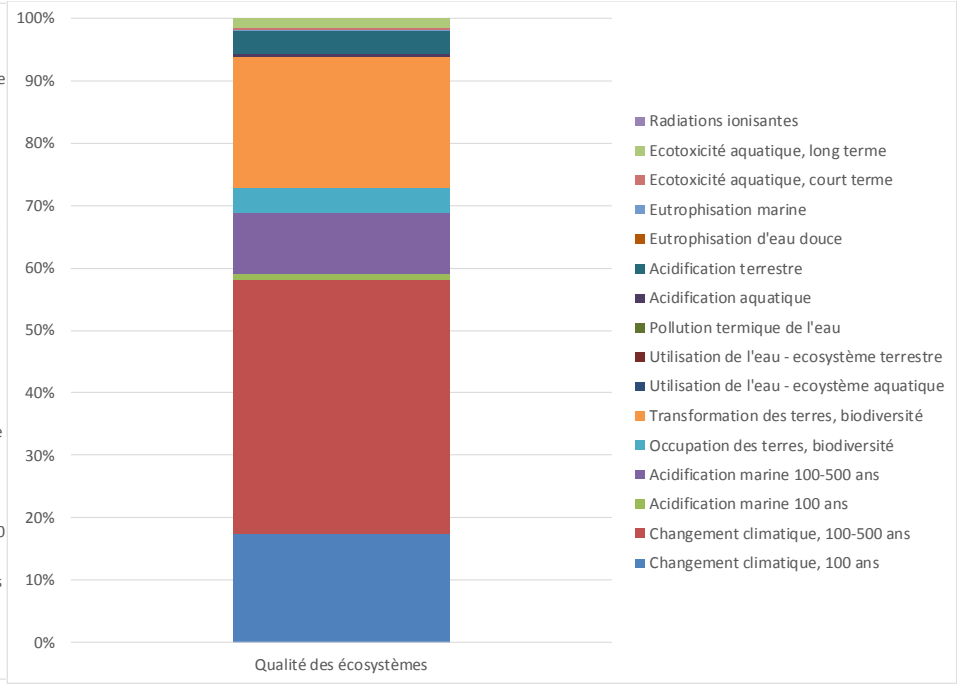
- Les étapes du cycle de vie liées à l'approvisionnement en gaz naturel, c'est-à-dire non directement liées au terminal de liquéfaction, sont responsables de 91% des émissions de GES, soit près de 7858 kt éq. CO_2/an.

La Figure 4-5 présente la contribution relative des diverses étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans le transport vers le marché et l'utilisation finale), aux résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (midpoint) et de dommages (endpoint) de la méthode ÉICV IMPACT World+. Les étapes prises en compte sont les suivantes :

- les travaux préliminaires;
- l'exploration;
- l'extraction;
- le traitement;
- la transmission;
- la liquéfaction;
- la fermeture du site d'extraction du gaz naturel.


120%
100%
80%
60%
40%
20%
0%
-20%
Changement climatique
Changement climatique - GTP
Occupation des terres, biodiversité
Transformation des terres, biodiversité
Utilisation des ressources...
Utilisation des ressources minérales
Utilisation de l'eau
Acidification aquatique
Acidification terrestre
Eutrophisation d'eau douce
Eutrophisation marine
Ecotoxicité aquatique
Effets respiratoires - inorganique
Effet respiratoire - organique
Toxicité cancer
Toxicité non cancer
Radiations ionisantes
Destruction de la couche d'ozone
Travaux préliminaires
Exploration
Extraction
Traitement
Transmission - Ouest Canadien à l'Ontario
Transmission - Ontario à Saguenay
Liquefaction -Saguenay
Fermeture du site d'extraction


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Santé humaine
Destruction de la couche d'ozone
Radiations ionisantes
Toxicité non cancer, long terme
Toxicité non cancer, court terme
Toxicité cancer - long terme
Toxicité cancer - court terme
Effet respiratoire - organique
Effets respiratoires - inorganique
Utilisation de l'eau
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Qualité des écosystèmes
Radiations ionisantes
Ecotoxicité aquatique, long terme
Ecotoxicité aquatique, court terme
Eutrophisation marine
Eutrophisation d'eau douce
Acidification terrestre
Acidification aquatique
Pollution termique de l'eau
Utilisation de l'eau - ecosystème terrestre
Utilisation de l'eau - ecosystème aquatique
Transformation des terres, biodiversité
Occupation des terres, biodiversité
Acidification marine 100-500 ans
Acidification marine 100 ans
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans

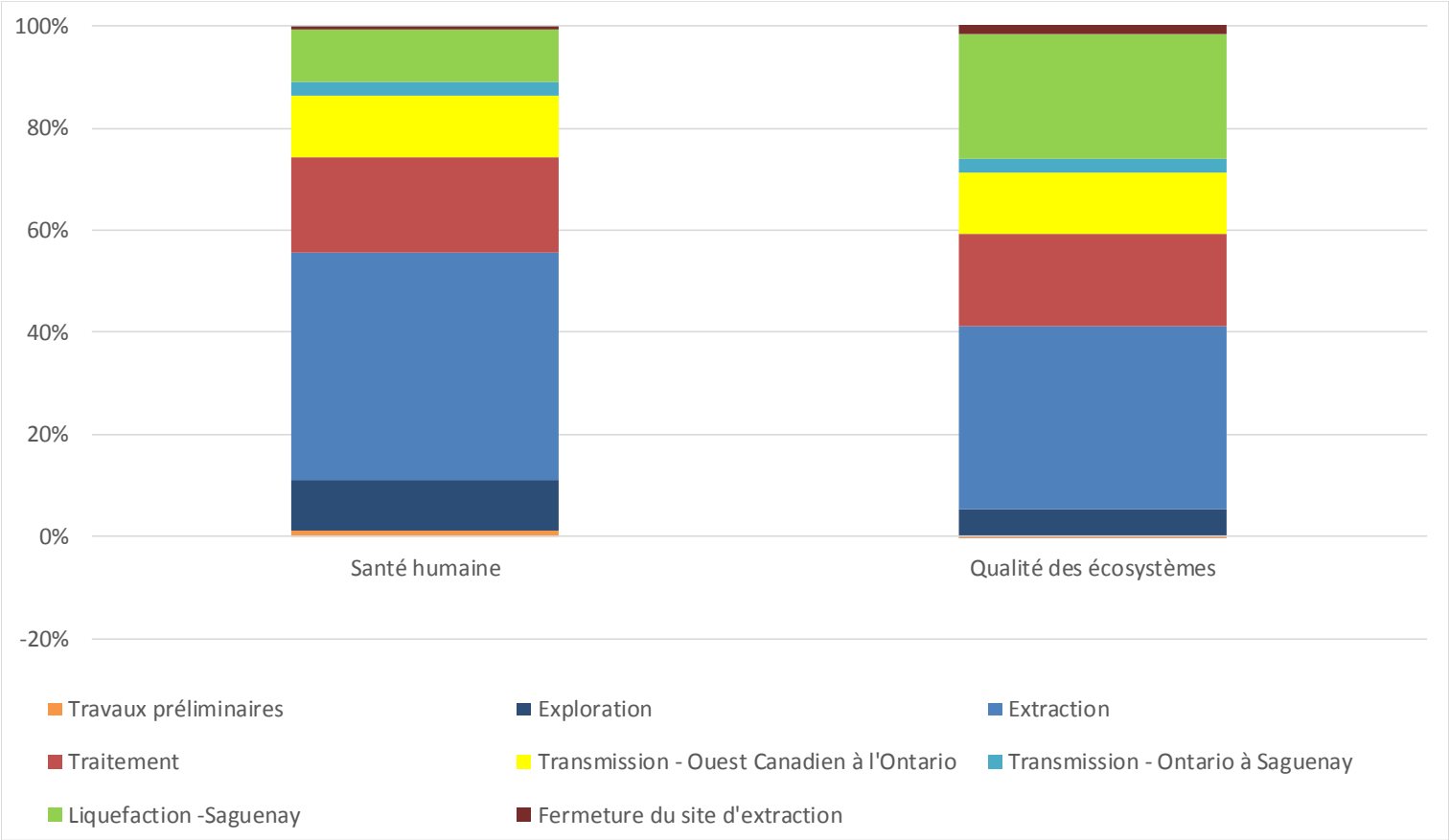


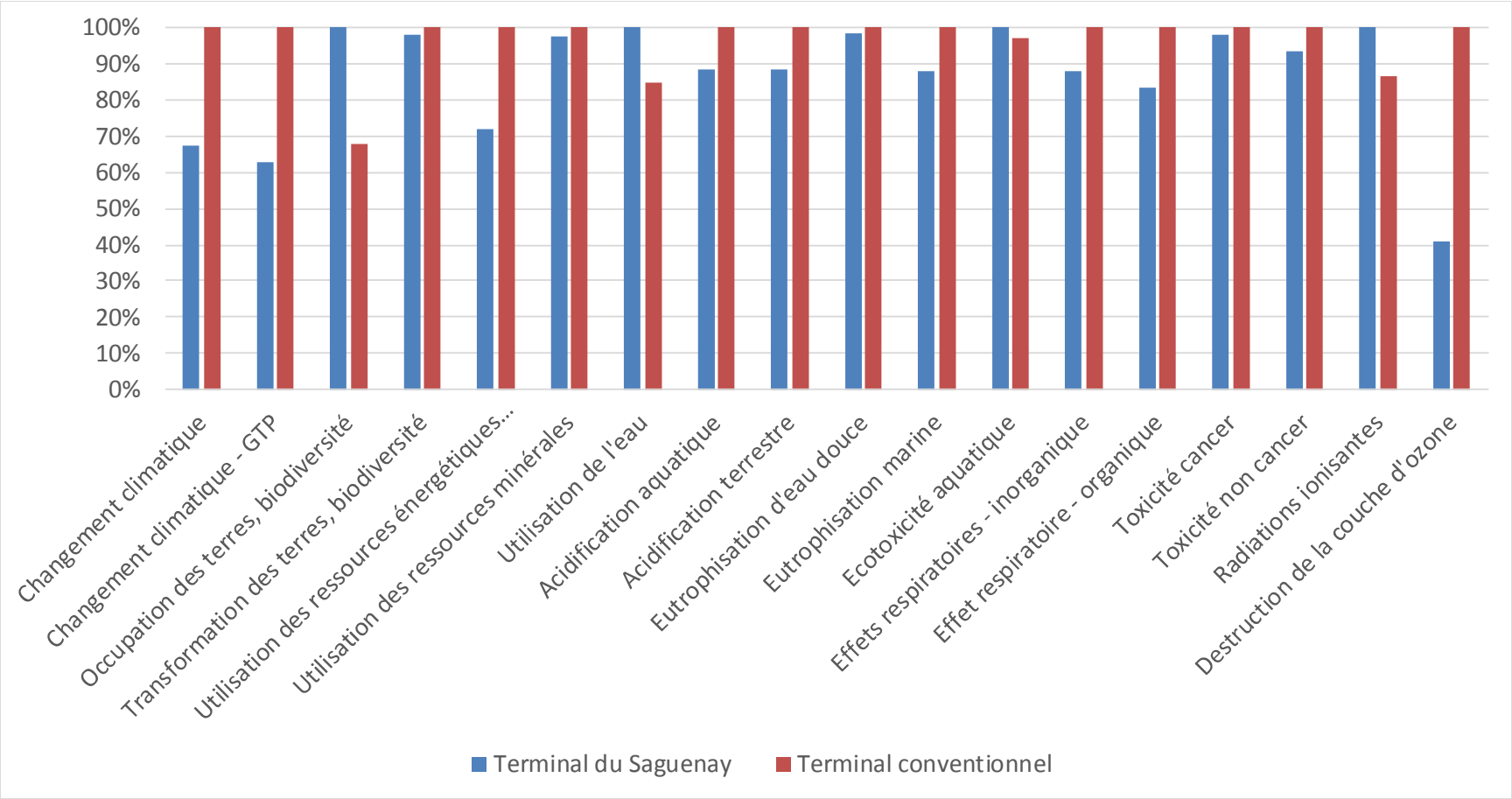
Figure 4-5 : Contribution relative des étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale), aux divers résultats d'indicateurs de catégories d'impacts (en haut) et de dommages (en bas) de la méthode ÉICV IMPACT World+

Il apparaît que :

- Au niveau des catégories d'impacts : Les principaux contributeurs sont les étapes d'extraction (avec une contribution entre 23 et 90% selon la catégorie), de traitement du gaz naturel (entre 3% et 52%), de liquéfaction (entre 1% et 36%), d'exploration (entre 2% et 15%). Les étapes de travaux préliminaires, de transmission et de fermeture du site d'extraction ne contribuent que très peu (moins de 10%, sauf pour les travaux préliminaires qui représentent 24% du résultat pour la catégorie *Occupation des terres*).
- Au niveau des catégories de dommages : Le principal contributeur est l'étape d'extraction (45% et 36% pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* respectivement). L'étape de traitement suit avec 19% et 18% respectivement.
- Les émissions de GES contribuent à 53% de l'indicateur *Santé humaine*.
- Viennent ensuite les étapes de liquéfaction (10% et 24% respectivement), la transmission de l'Alberta jusqu'à l'Ontario (12% et 12% respectivement), l'exploration (10% et 5% respectivement), la transmission de l'Ontario jusqu'au Saguenay (2,8% et 2,6% respectivement) et fermeture du site d'extraction (0,7% et 1,6% respectivement).

La Figure 4-7 compare les résultats d'indicateurs pour les mêmes étapes du cycle de vie du GNL pour le terminal de liquéfaction du Saguenay à ceux d'un terminal conventionnel opérant au gaz naturel (autoconsommation) tel que représenté par la base de données *ecoinvent* et représentatif d'un terminal situé dans les tropiques.

RAPPEL : Seul le terminal de liquéfaction diffère entre les deux systèmes comparés – l'approvisionnement gazier étant identique. Les deux terminaux diffèrent sur l'approvisionnement énergétique (électrique pour le terminal du Saguenay comparativement à de l'autoconsommation de gaz naturel pour le terminal conventionnel) qui influe sur les émissions directes. Les infrastructures sont également différentes, mais produisent des résultats d'indicateurs similaires.


100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
Changement climatique
Changement climatique - GTP
Occupation des terres, biodiversité
Transformation des terres, biodiversité
Utilisation des ressources énergétiques...
Utilisation des ressources minérales
Utilisation de l'eau
Acidification aquatique
Acidification terrestre
Eutrophisation d'eau douce
Eutrophisation marine
Ecotoxicité aquatique
Effets respiratoires - inorganique
Effet respiratoire - organique
Toxicité cancer
Toxicité non cancer
Radiations ionisantes
Destruction de la couche d'ozone
Terminal du Saguenay
Terminal conventionnel

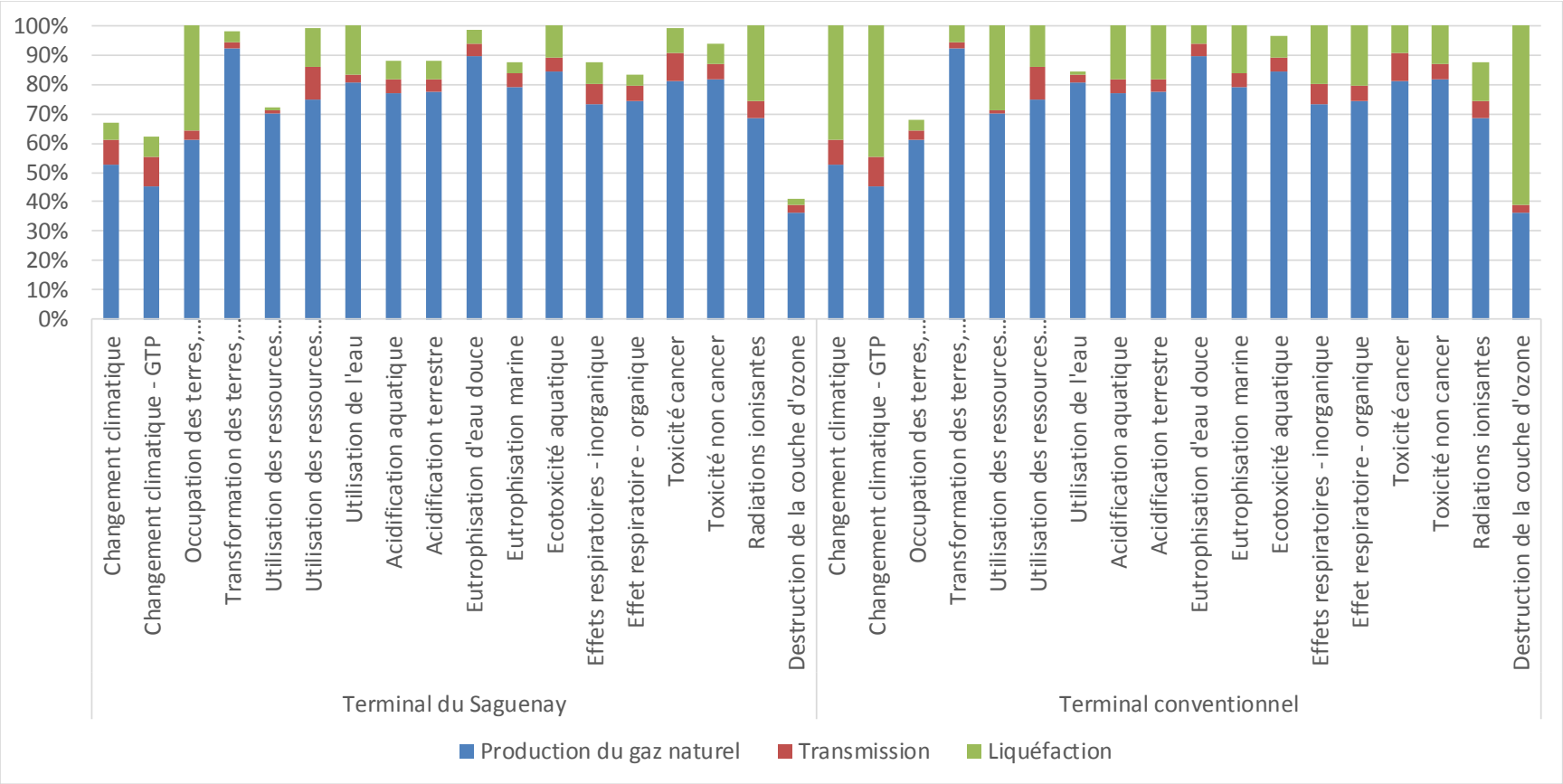
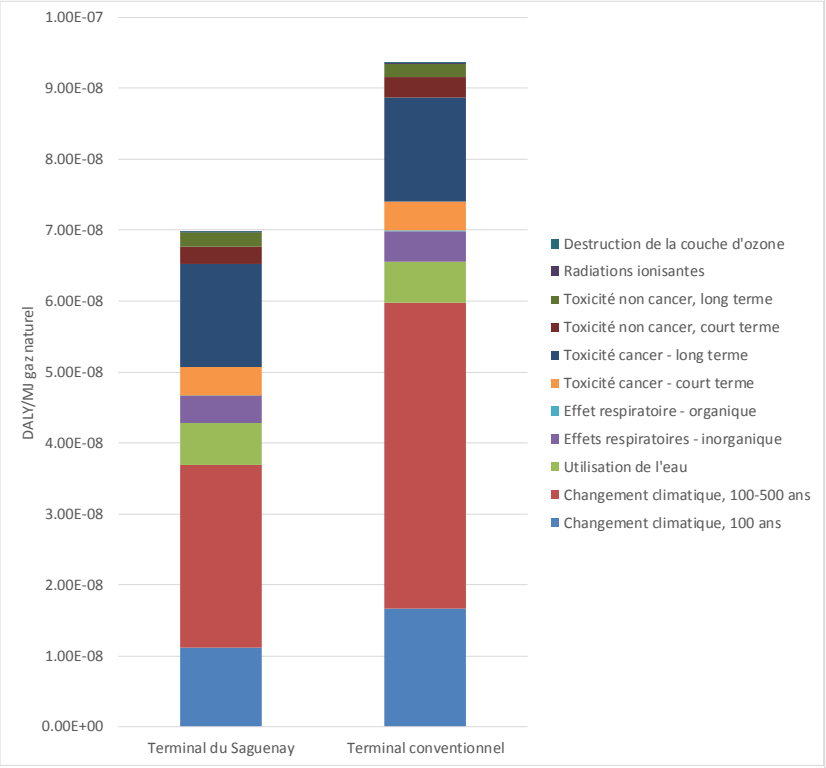
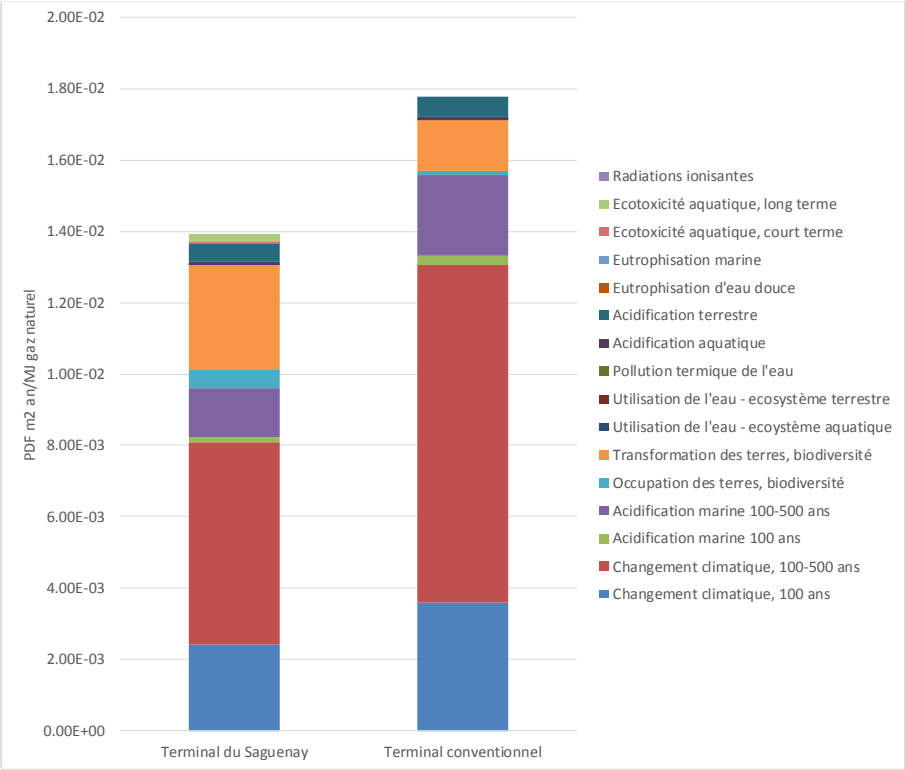


Figure 4-6 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts de la méthode ÉICV IMPACT World+ pour les étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale) et produit à un terminal conventionnel (autoconsommation du gaz naturel).

Note : Chaque catégorie d'impact doit être regardée individuellement. Le résultat de chaque catégorie d'impact a été normalisé à 100% selon le terminal ayant obtenu le résultat d'indicateur le plus élevé. Pour une catégorie d'impact donnée, la contribution d'un processus à la catégorie d'impact est exprimée comme une fraction de ce score normalisé.


1.00E-07
9.00E-08
8.00E-08
7.00E-08
6.00E-08
5.00E-08
4.00E-08
3.00E-08
2.00E-08
1.00E-08
0.00E+00
DALY/MJ gaz naturel
Terminal du Saguenay
Terminal conventionnel
Destruction de la couche d'ozone
Radiations ionisantes
Toxicité non cancer, long terme
Toxicité non cancer, court terme
Toxicité cancer - long terme
Toxicité cancer - court terme
Effet respiratoire - organique
Effets respiratoires - inorganique
Utilisation de l'eau
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans


2.00E-02
1.80E-02
1.60E-02
1.40E-02
1.20E-02
1.00E-02
8.00E-03
6.00E-03
4.00E-03
2.00E-03
0.00E+00
PDF m2 an/MJ gaz naturel
Terminal du Saguenay
Terminal conventionnel
Radiations ionisantes
Ecotoxicité aquatique, long terme
Ecotoxicité aquatique, court terme
Eutrophisation marine
Eutrophisation d'eau douce
Acidification terrestre
Acidification aquatique
Pollution termique de l'eau
Utilisation de l'eau - ecosystème terrestre
Utilisation de l'eau - ecoystème aquatique
Transformation des terres, biodiversité
Occupation des terres, biodiversité
Acidification marine 100-500 ans
Acidification marine 100 ans
Changement climatique, 100-500 ans
Changement climatique, 100 ans

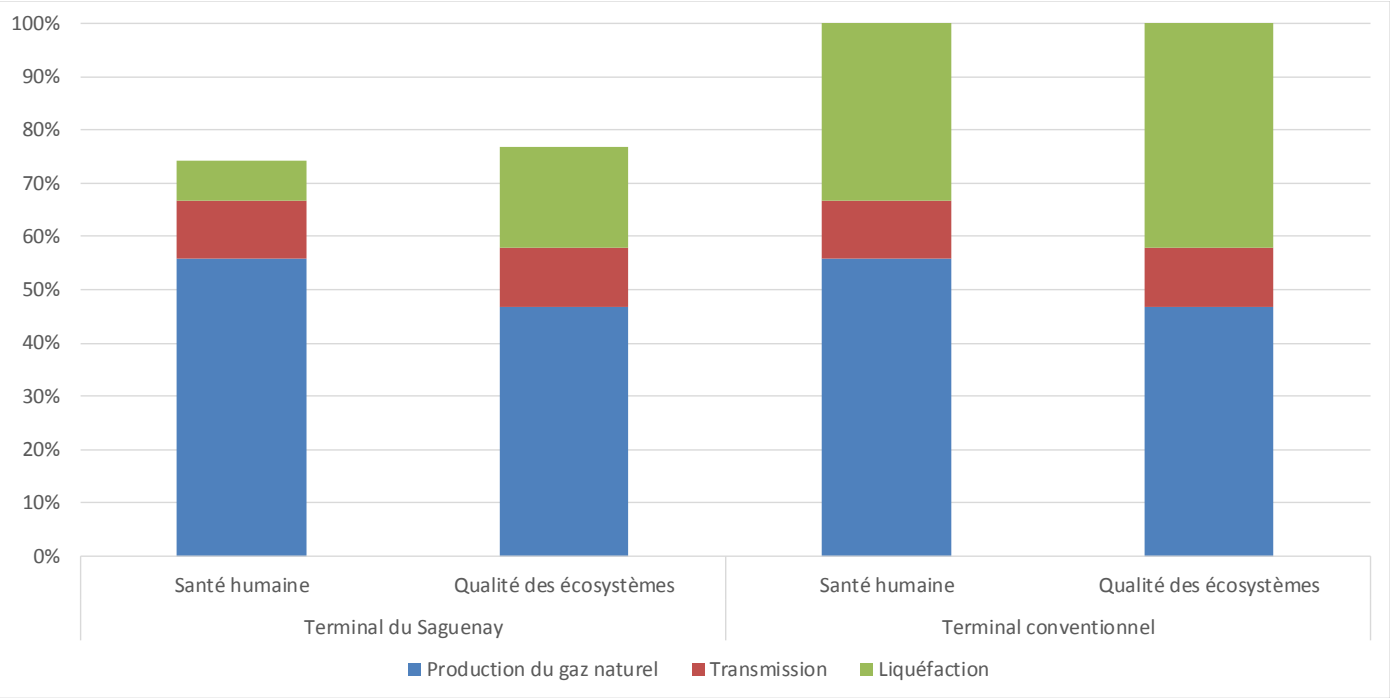


Figure 4-7 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories de dommages de la méthode ÉICV IMPACT World+ pour les étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale) et produit à un terminal conventionnel (autoconsommation du gaz naturel).

Il apparaît que :

- La liquéfaction au terminal du Saguenay permet une diminution des résultats d'indicateurs selon la catégorie d'impact (33% pour la catégorie *Changement climatique*), à l'exception de *Occupation des terres*, *Transformation des terres*, *Utilisation de l'eau*, et *Radiations ionisantes* qui sont encore une fois fortement affectées par la production de l'électricité consommée durant l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay.
- Ces réductions au niveau des catégories d'impacts se traduisent en une réduction de 26% et de 23% des résultats d'indicateurs pour les catégories de dommages *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* respectivement.

Toutefois, malgré une diminution globale des émissions de GES, il est attendu que les émissions de GES au Québec augmentent, sauf si des initiatives de carbo neutralité (encore au stade de développement par le promoteur et donc non évalué dans le cadre de ce rapport) sont mises en avant par le promoteur. En ce sens, le tableau différencie les émissions de GES qui auraient lieu au Québec et celles qui auraient lieu ailleurs.

Tableau 4-1 : Localisation des émissions de GES sur les étapes du cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation finale) – émissions en kt CO_2 éq.

	Émissions à l'extérieur du Québec	Émissions directes au Québec	Émissions liées à la consommation d'électricité québécoise	Infrastructures généralement à l'extérieure des frontières du Québec
Travaux préliminaires	50,09			
Exploration	485,16			
Extraction	3375,65			
Traitement	2128,25			
Transmission : Ouest canadien à l'Ontario	753,79			
Transmission : [5] Ontario au Saguenay	163,19	129,24		33,95
Liquéfaction		420,64	106,88	176,47
Fermeture du site d'extraction	35,33			
TOTAL	6991,46	549,88	106,88	140.83
% d'émissions	89,0%	7,0%	1,4%	2,7%

Rappel : Les émissions de GES sur le cycle de vie du GNL (sans transport vers marché et utilisation finale) sont globalement 33% plus faibles pour le GNL produit au terminal du Saguenay.

Il apparaît que :

- Une augmentation des émissions de GES dans la province du Québec est à anticiper avec la mise en opération du terminal de liquéfaction du Saguenay – soit une augmentation de 549,88 kt CO_2 éq./an (émissions directes du terminal de liquéfaction ET du gazoduc– émissions de Scope 1) et 106 kt CO_2 éq./an (consommation d'électricité achetée d'Hydro-Québec – émissions de Scope 2) – représentant 8,4% des émissions de GES de la chaîne d'approvisionnement du gaz naturel qui auront lieu au Québec.
- Considérant que le bilan carbone du Québec s'établit à 78,6 Mt CO2 éq./an[6], le terminal de liquéfaction du Saguenay augmenterait ce bilan d'environ 1%.

4.2.1 Analyse de sensibilité : IMPACT World + vs ReCiPe

Le Tableau 4-2 compare les résultats d'indicateurs de catégories d'impacts obtenus avec la méthode ÉICV IMPACT World + et ceux obtenus avec la méthode ReCiPe (2016 version 1.02). Il est à noter que la méthode IMPACT World + considère plus de catégories que la méthode ReCiPe.

[5] Deux stations de compressions sont considérées pour ce tronçons. L'une en Ontario et l'autre au Québec.

[6] http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2016/inventaire1990-2016.pdf

Tableau 4-2 : Comparaison des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts pour le cycle de vie du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay (sans transport vers marché et utilisation) obtenus avec les méthodes IMPACT World + et ReCiPe

	Terminal du Saguenay	Terminal conventionnel	Terminal du Saguenay	Terminal conventionnel
	IMPACT World +		ReCiPe	
Changements climatiques	64,8%	100,0%	64,8%	100,0%
Changement climatique - GTP	59,2%	100,0%	N/A	
Occupation des terres, biodiversité	100,0%	68,4%	100,0%	69,6%
Transformation des terres, biodiversité	97,9%	100,0%	N/A	
Utilisation des ressources énergétiques fossiles	72,1%	100,0%	72,2%	100,0%
Utilisation des ressources minérales	99,1%	100,0%	99,2%	100,0%
Utilisation de l'eau	100,0%	84,5%	100,0%	49,7%
Acidification aquatique	88,2%	100,0%	N/A	
Acidification terrestre	88,3%	100,0%	88,5%	100,0%
Eutrophisation d'eau douce	98,6%	100,0%	98,9%	100,0%
Eutrophisation marine	87,6%	100,0%	97,1%	100,0%
Écotoxicité aquatique	100,0%	96,7%	100,0%	97,1%
Effets respiratoires – inorganiques	87,8%	100,0%	90,0%	100,0%
Effets respiratoires – organiques	83,1%	100,0%	85,6%	100,0%
Toxicité cancer	99,0%	100,0%	99,0%	100,0%
Toxicité non-cancer	93,9%	100,0%	99,2%	100,0%
Radiations ionisantes	100,0%	87,5%	100,0%	85,6%
Destruction de la couche d'ozone	40,9%	100,0%	86,3%	100,0%

Rappel : les catégories Occupation des terres, Transformation des terres, Utilisation de l'eau, et Radiations ionisantes, présentent des résultats plus élevés, pour le terminal du Saguenay, en lien avec la production de l'électricité consommée en remplacement du gaz naturel autoconsommé dans le cas du terminal conventionnel

Il apparaît que :

- Les deux méthodes ÉICV mènent aux mêmes conclusions – montrant la robustesse de l'analyse.
- Il apparaît toutefois qu'avec ReCiPe, l'avantage du terminal du Saguenay est diminué pour *l'Eutrophisation marine* et pour la *Destruction de la couche d'ozone*.

4.2.2 Analyse de sensibilité : Utilisation des PRG20 au lieu des PRG100

La Figure 4-8 présente les variations des émissions GES sur le cycle de vie du GNL (sans transport vers marché et utilisation finale) pour le gaz naturel extrait en Alberta (selon les variations de production des diverses filières conventionnelles et non-conventionnelles) en utilisant les PRG100 ou PRG20 fournis par le GIEC.

Pour rappel, les émissions de méthane ont un PRG sur un horizon 20 ans de 86 kg éq. CO_2/kg CH_4, comparativement à 36 kg éq. CO_2/kg CH_4 pour le PRG sur un horizon de 100 ans.

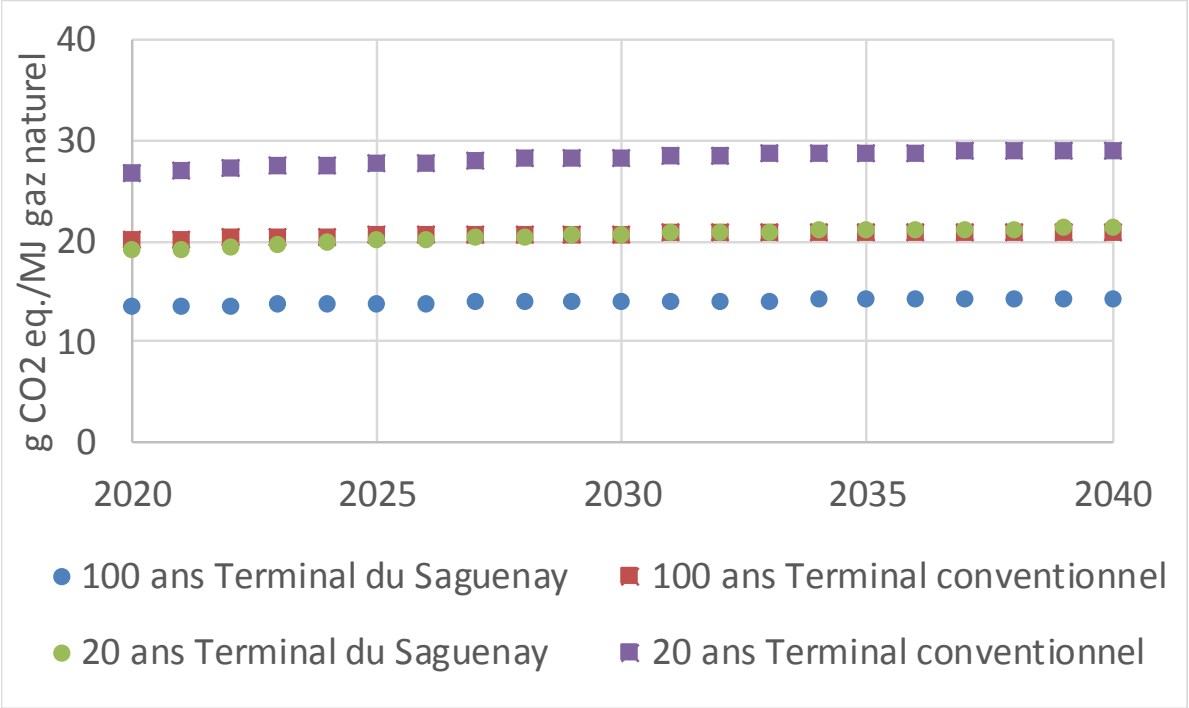


Figure 4-8 : Évolution des émissions de GES sur le cycle de vie du GNL (sans transport au marché et utilisation finale) des variations d'approvisionnement en gaz naturel depuis l'Alberta (selon les prévisions de l'ONÉ pour le terminal de liquéfaction du Saguenay et un terminal conventionnel (autoconsommation) calculées en utilisant les PRG100 ou les PRG20 fournis par le GIEC.

Note : Une analyse temporelle est réalisée afin d'évaluer l'évolution du type de gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien. En effet, la proportion de gaz naturel conventionnel chute à mesure que les puits conventionnels s'épuisent. Ainsi plus le temps passe, plus on tend vers un contexte où le gaz naturel de l'Ouest canadien sera 100% non conventionnel – cette éventualité est traitée à l'analyse de sensibilité suivante.

Il apparaît que :

- En utilisant les PRG100, tel que présenté précédemment, le bilan GES du GNL produit au terminal de Saguenay s'établit 7858 kt CO2 éq./an soit 13,8 g CO2 eq./MJ de gaz naturel en 2025.
- En utilisant les PRG20, le bilan GES du GNL produit à un terminal de liquéfaction du Saguenay s'établit à 20,5 g éq CO_2/MJ de gaz naturel en 2025 soit pour un bilan global de 11 663 kt CO_2 éq./an.
- En utilisant les PRG20, le bilan GES du GNL produit à un terminal de liquéfaction conventionnel serait de 27,5 g éq. CO_2/MJ de gaz naturel en 2025 soit pour un bilan global de 15 712 kt CO_2 éq./an.

4.2.3 Analyse de sensibilité : variation du mix d'approvisionnement en gaz naturel

La production albertaine de gaz naturel conventionnel va en diminuant au profit des sources non conventionnelles telles que le gaz de schiste et le gaz de réservoir étanche (« *tight gas* »).

Débutant en 2005 avec 60% de gaz naturel conventionnel, ce dernier ne représentera plus que 8% de la production en 2040, selon les prévisions de l'ONÉ.

Par conséquent, le bilan GES du cycle de vie du GNL est appelé à changer avec le temps ou si GNL Québec cible spécifiquement une production de gaz naturel non-conventionnel ou conventionnel.

La Figure 4-9 présente l'évolution des émissions GES sur le cycle de vie du GNL en fonction des variations d'approvisionnement en gaz naturel depuis l'Alberta (selon les prévisions de l'ONÉ) pour le terminal de liquéfaction du Saguenay et le terminal conventionnel (les mêmes variations d'approvisionnement sont considérées pour le terminal conventionnel) ainsi que pour un approvisionnement en gaz naturel 100% non conventionnel ou 100% conventionnel.

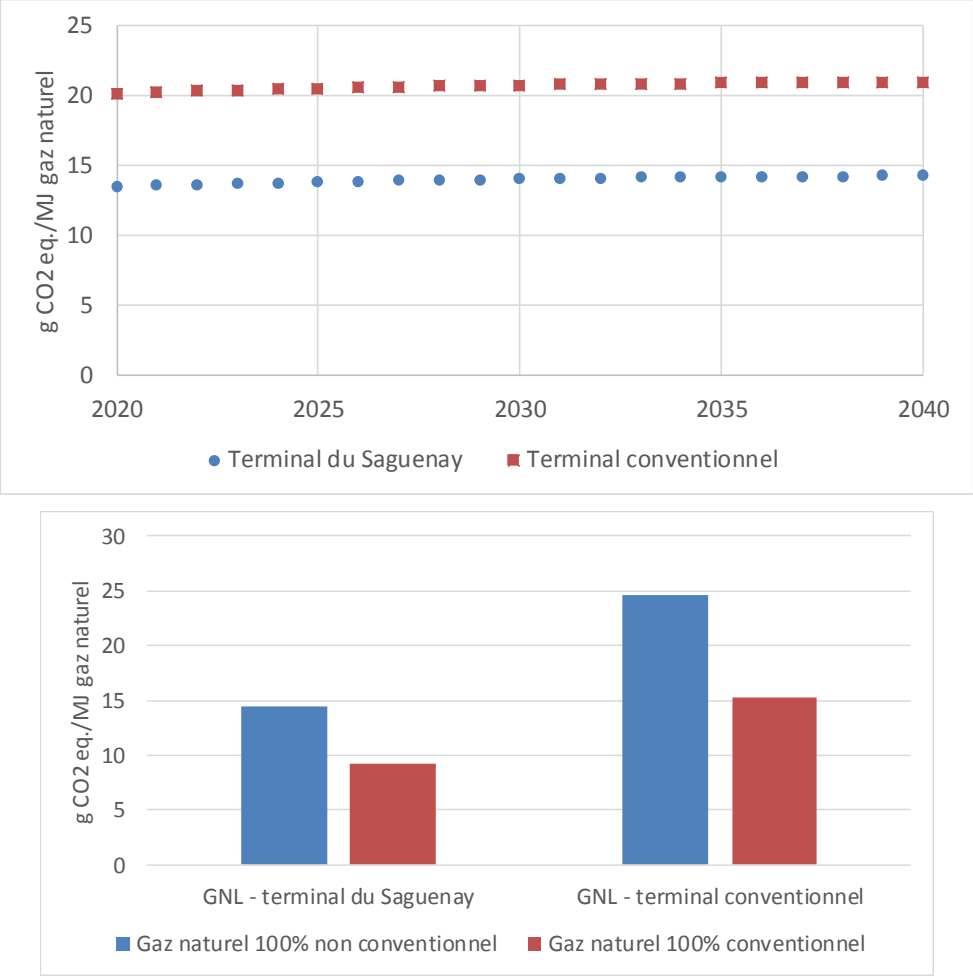


Figure 4-9 : Évolution des émissions de GES sur le cycle de vie du GNL en fonction des variations d'approvisionnement en gaz naturel depuis l'Alberta (selon les prévisions de l'ONÉ – en haut) ou en fonction d'un approvisionnement fictif (100% non conventionnel ou 100% conventionnel – en bas) pour le terminal de liquéfaction du Saguenay et un terminal conventionnel (autoconsommation).

Note : Une analyse temporelle est réalisée afin d'évaluer l'évolution du type de gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien. En effet, la proportion de gaz naturel conventionnel chute à mesure que les puits conventionnels s'épuisent. Ainsi plus le temps passe, plus on tend vers un

contexte où le gaz naturel de l'Ouest canadien sera 100% non conventionnel – cette éventualité est traitée à l'analyse de sensibilité suivante.

Il apparaît que :

- Le bilan GES du GNL change très peu en fonction de l'approvisionnement de l'Alberta entre 2020 et 2040.
- Le bilan GES du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay varie par moins de 5 g éq. CO_2/MJ entre un approvisionnement 100% de sources conventionnelles et 100% de sources non-conventionnelles.
- Dans un contexte où GNL Québec s'approvisionnerait exclusivement de gaz naturel de sources non conventionnelles et qu'un terminal conventionnel s'approvisionne exclusivement de gaz naturel conventionnel, alors les deux systèmes ne peuvent plus être distingués. Il est toutefois à noter que le gaz naturel conventionnel se retrouve en proportion de plus en plus faible de par le monde avec le temps.

4.2.4 Analyse de sensibilité : Variation de la consommation énergétique au terminal de liquéfaction conventionnel

Le terminal conventionnel modélisé est représentatif d'un terminal de liquéfaction situé à une latitude du Golfe du Mexique et/ou du Moyen-Orient. Toutefois, la consommation énergétique au terminal pourrait être moindre à des latitudes plus élevées en raison de la différence de température. La figure suivante représente les résultats de l'étude préalablement présentés à la Figure 2-2.

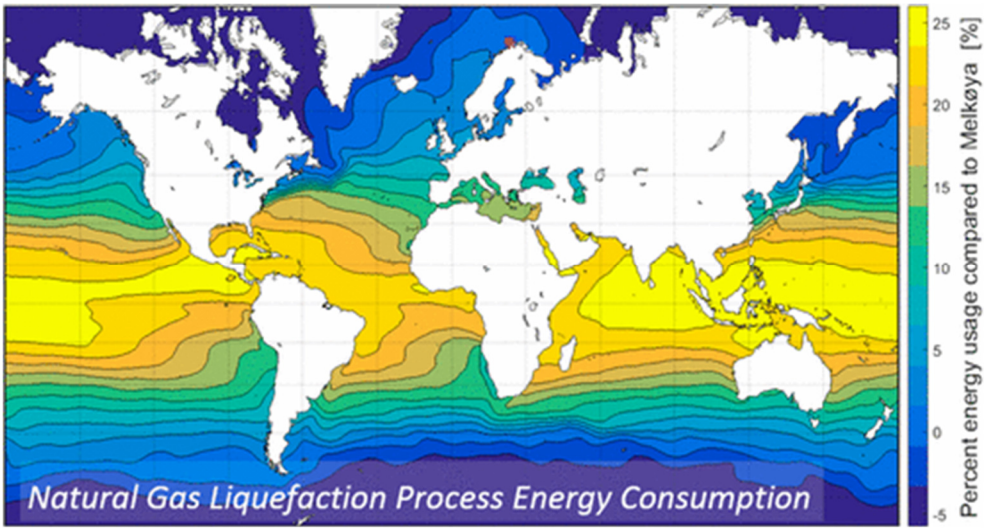


Figure 4-10 : Variation de la consommation énergétique comparativement au terminal de Melkoya en Norvège (point rouge) (Jackson et coll., 2017)

La Figure 4-11 présente les émissions de GES d'un terminal de liquéfaction conventionnel dont la demande énergétique serait diminuée de 5, 10, 15 et 20% - soit un déplacement virtuel du terminal de liquéfaction le long de la côte est ou ouest américaine jusqu'à une latitude équivalente à celle du Saguenay.

Note : les données d'approvisionnement du terminal conventionnel n'ont pas été modifiées – uniquement la demande énergétique au terminal conventionnel.

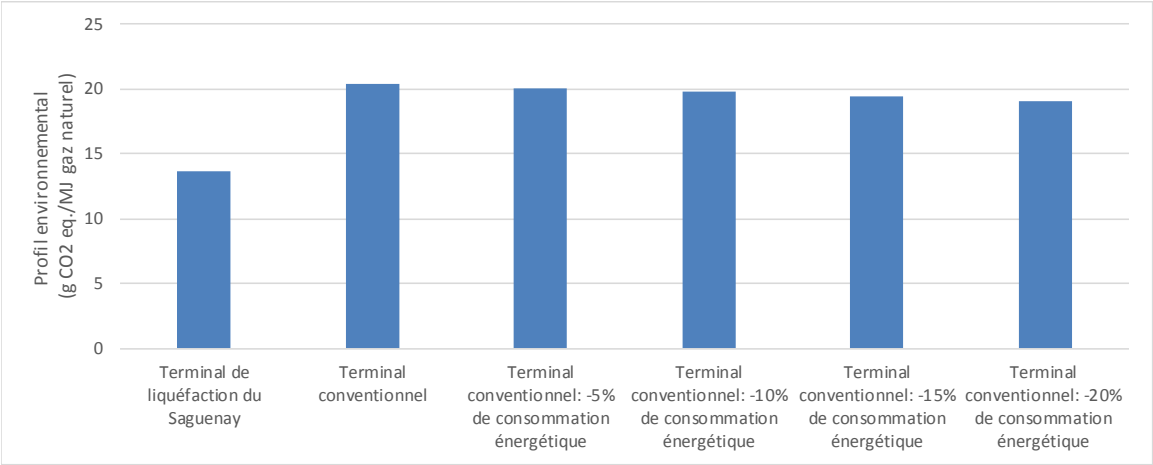


Figure 4-11: Variation des émissions de GES sur le cycle de vie du GNL (sans transport au marché et utilisation finale) en fonction de la consommation énergétique au terminal de liquéfaction conventionnel (autoconsommation)

Il apparaît que :

- La consommation énergétique d'un terminal conventionnel peut s'avérer importante lorsque la perspective n'est que sur le terminal de liquéfaction. Toutefois, lorsqu'intégrée avec l'approvisionnement de gaz naturel, une diminution de la consommation énergétique n'a que peu d'incidence sur les conclusions globales de la comparaison entre un terminal de liquéfaction conventionnel et le terminal de liquéfaction du Saguenay.

4.2.5 Analyse de sensibilité : Augmentation de la consommation énergétique au terminal du Saguenay

Cette analyse de sensibilité vise à établir la consommation énergétique du terminal du Saguenay afin que l'indicateur *Changement climatique* soit équivalent à celui du terminal conventionnel.

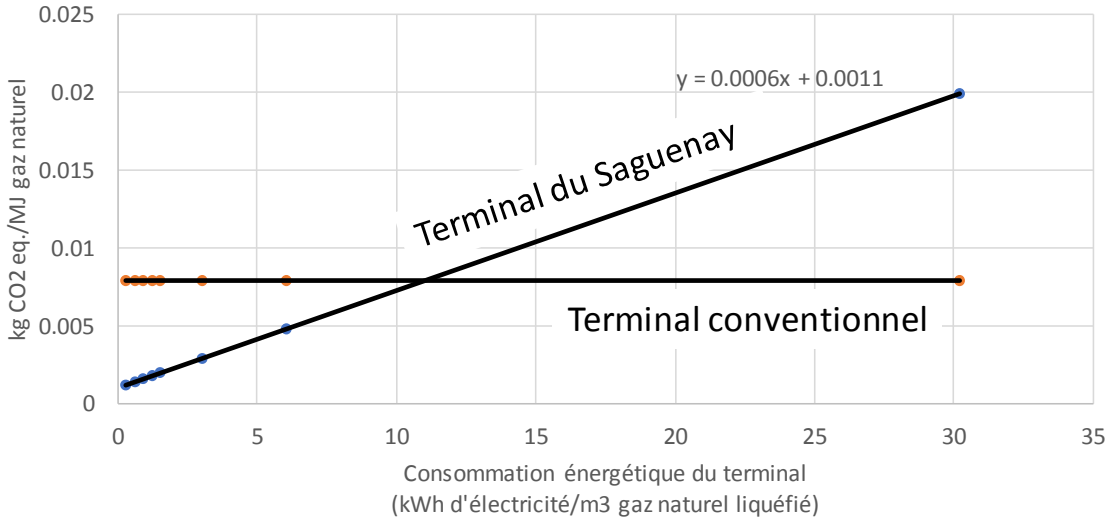


Figure 4-12: Variation des émissions de GES du terminal du Saguenay en fonction de la consommation énergétique et comparé à un terminal de liquéfaction conventionnel (autoconsommation)

Il apparaît que :

- L'indicateur *Changement climatique* est équivalent si la consommation énergétique du terminal du Saguenay s'établit à 11,4 kWh d'électricité/m^3 de gaz naturel liquéfié.
- Cette consommation énergétique est **38 fois supérieure** à ce qui a été fourni par les études d'ingénierie demandées par GNL Québec (c.-à-d., 0,3 kWh d'électricité/m^3 de gaz naturel liquéfié).
- Il faudrait donc que les études d'ingénierie soient gravement erronées pour inverser les conclusions obtenues dans cette étude.

4.2.6 Analyse de sensibilité : fuite de méthane après la fermeture du puits de gaz naturel

Bien que les fuites de méthane après la fermeture du puits pourraient être considérées comme étant des incidents, ces fuites pourraient survenir. Selon l'étude du MERN, les fuites détectées variaient entre 2 et 190 m³ de gaz / jour. Cette analyse de sensibilité considérera que les fuites de méthane pourraient atteindre 96 m3 de gaz/jour (soit la moyenne de l'écart trouvé) sur une période de 20 ans (période arbitraire) – soit l'ajout de fuite de méthane équivalent à près de 1% de la production d'un puits de méthane.

En absolu, ce chiffre augmenterait le profil environnemental de 1,26 kt CO2 eq./an (c.-à-d., 96 m3/jour x 365 jours x 36 kg CO_2 eq./kg CH_4) soit l'équivalent de 2,2 x 10^{-6} kg CO_2 eq./MJ de gaz naturel (ou 0,02% du bilan GES).

4.2.7 Analyse de sensibilité : Variation de la concentration de CO_2 du gaz naturel entrant au terminal de liquéfaction

Il peut exister une certaine variation de la composition du gaz naturel à l'entrée du terminal de liquéfaction en ce qui a trait au CO_2. En effet, dans le scénario de base, un traitement du gaz naturel plus intensif a été considéré, résultant en la composition moyenne du gaz naturel distribué aux États-Unis, soit 0.5% (molaire ou volumique) – ce qui a été validé par les exercices d'échantillonnage de gaz réalisés par GNL Québec. Toutefois, cette concentration peut augmenter, selon les spécifications des gazoducs, jusqu'à 2% - signifiant un procédé de traitement amine moins intensif, ce qui réduirait la quantité d'amine nécessaire et les émissions de GES.

La Figure 4-13 présente les conséquences d'un traitement moins intensif sur le profil environnemental du GNL.

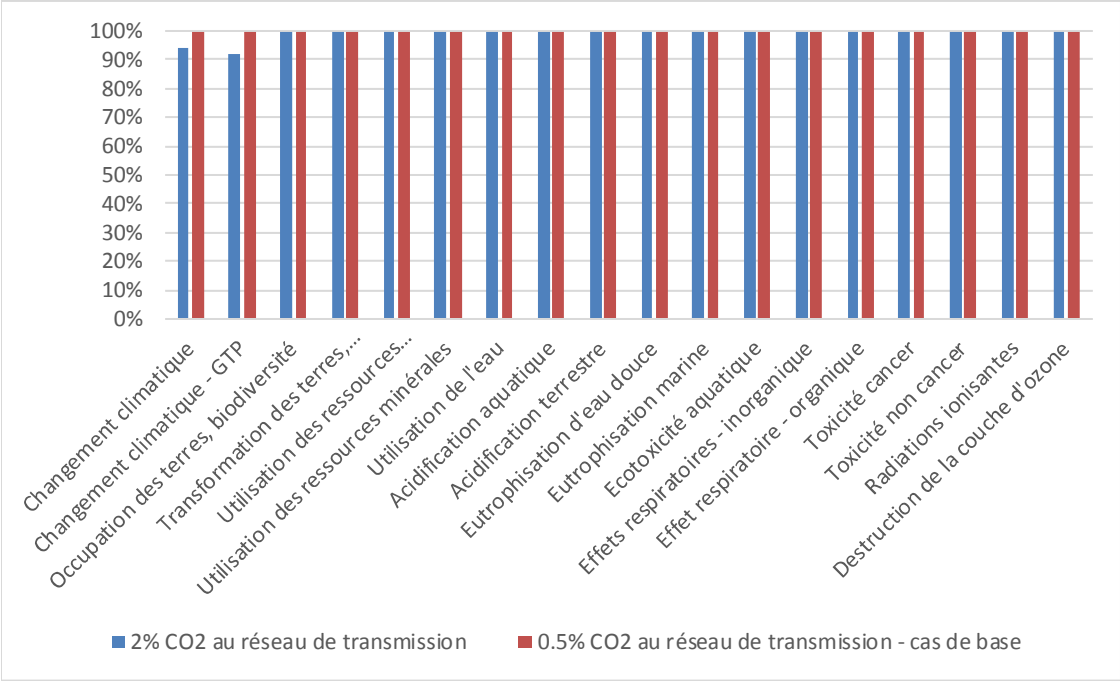


Figure 4-13 : Profil environnemental du GNL (sans transport au marché et utilisation finale) pour un procédé de traitement amine du gaz naturel (retrait du CO_2) moins intensif selon la méthode ÉICV IMPACT World+.

Il apparaît que :

- L'intensité du procédé amine, permettant d'obtenir une concentration de CO_2 dans le gaz naturel oscillant entre 0,5% et 2%, n'a que peu d'influence sur le profil environnemental du GNL;
- La plupart des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts ne varient que de 1 à 2% à la suite d'un changement d'intensité du procédé amine. La variation maximale est de 8% pour la catégorie *Changement climatique*. Ces variations ne sont pas jugées comme importantes face à l'incertitude globale du profil environnemental ou de l'incertitude des modèles d'évaluation des impacts du cycle de vie.

4.2.8 Pouvoir calorifique inférieur (PCI) vs Pouvoir calorifique supérieur (PCS)

Le pouvoir calorifique représente l'énergie intrinsèque à la matière. Tous les calculs précédents ont été réalisés sur la base du PCI du gaz naturel (37,4 MJ/m3). Toutefois, certaines écoles de pensées préfèrent l'utilisation du PCS (40,6 MJ/m3). La différence entre le PCI et le PCS équivaut à la chaleur latente de vaporisation considérée dans le PCS et non considéré dans le PCI. Cette analyse de sensibilité cherche à évaluer les variations associées à un changement du pouvoir calorifique dans le calcul des flux de références et de l'implication sur les résultats de l'étude.

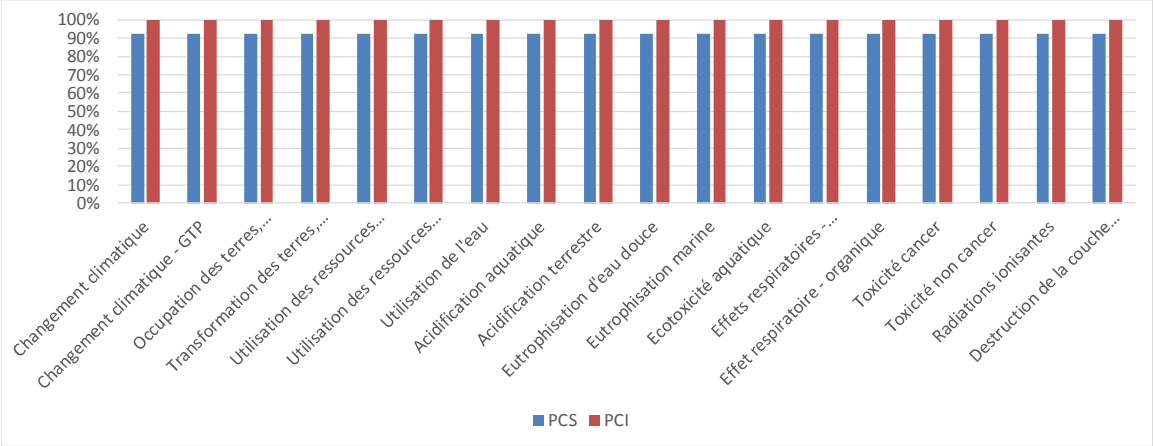


Figure 4-14 : Variations des indicateurs en fonction de l'utilisation du PCI ou du PCS.

Il est montré que :

- Le recours au PCS diminue systématiquement tous les indicateurs de 8%.
- Le recours au PCS ou au PCI, utilisé de façon cohérente lors d'une évaluation, ne changera aucune des conclusions obtenues précédemment.

4.2.9 Analyse de l'incertitude

La Figure 4-15 présente les résultats de l'analyse de l'incertitude pour le bilan GES du terminal de liquéfaction du Saguenay (sans approvisionnement en gaz naturel) et du GNL produit à ce dernier.

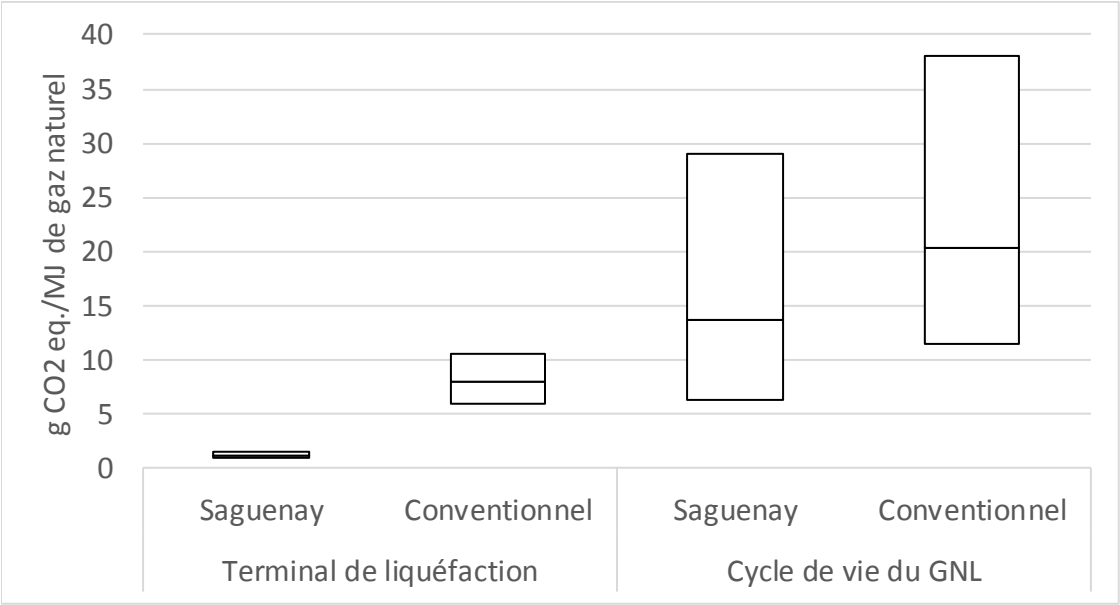


Figure 4-15 : Résultats de l'analyse d'incertitude pour le bilan GES du terminal de liquéfaction du Saguenay (sans approvisionnement en gaz naturel) et celui du GNL produit à ce dernier (les boîtes représentent l'intervalle de confiance à 95%, la barre les divisant en deux représente la médiane).

Il apparaît que :

- Les émissions de GES associées au terminal de liquéfaction du Saguenay seront statistiquement moins élevées que celles associées à un terminal conventionnel opérant au gaz naturel (autoconsommation).
- Toutefois, lorsque le cycle de vie complet du GNL (sans transport vers le marché et l'utilisation finale) est considéré, le bilan GES est plus faible en moyenne par près de 33%, mais les variations associées du niveau de production des puits d'extraction du gaz naturel et d'émissions fugitives sont plus importantes que les variations du terminal de liquéfaction faisant en sorte qu'il est possible qu'un terminal conventionnel, dans un cas favorable d'extraction du gaz naturel, compense l'avantage du terminal du Saguenay.

Globalement, on retient que…

- Le terminal du Saguenay présente des résultats d'indicateurs plus faibles qu'un terminal conventionnel, à l'exception des catégories *Occupation des terres*, *Transformation des terres*, *Utilisation de l'eau*, et *Radiations ionisantes,* pour lesquelles le terminal du Saguenay présente des résultats plus élevés, en lien avec la production de l'électricité consommée en remplacement du gaz naturel autoconsommé dans le cas du terminal conventionnel. En effet, les barrages hydroélectriques occupent plus de terres, il y a plus d'évaporation d'eau en provenance des réservoirs et l'infime partie d'électricité importée de l'Ontario possède une partie d'électricité générée à partir de centrales nucléaires.

- Lorsque le cycle de vie complet du GNL (sans le transport vers le marché et l'utilisation finale) est considéré, le terminal de liquéfaction du Saguenay peut être considéré comme un contributeur secondaire au profil environnemental du GNL. Un terminal conventionnel serait toutefois un contributeur important pour la catégorie d'impact *Changement climatique*.

- Lorsque le cycle de vie complet du GNL (sans le transport vers le marché et l'utilisation finale) est considéré, le terminal du Saguenay permet une diminution, comparativement à un terminal conventionnel, des résultats d'indicateurs de catégories d'impacts ou de dommages à l'exception des catégories *Occupation des terres*, *Transformation des terres*, *Utilisation de l'eau*, et *Radiations ionisantes.*

- De nombreuses analyses de sensibilité ont été réalisées. Aucune d'elles ne venant remettre en cause les conclusions obtenues.

- L'analyse d'incertitude montre que les émissions de GES associées au terminal de liquéfaction du Saguenay sont statistiquement moins élevées que celles associées à un terminal conventionnel opérant au gaz naturel (autoconsommation). Toutefois, en incluant les autres étapes du cycle de vie complet du GNL (sans transport vers le marché et l'utilisation finale), les variations du niveau de production des puits d'extraction du gaz naturel et d'émissions fugitives pourraient permettre à un terminal conventionnel, dans un contexte d'extraction très favorable (donc situation relativement peu probable), de compenser l'avantage du terminal de liquéfaction du Saguenay.

5 Utilisation finale du GNL

Ce chapitre présente le modèle d'étude définissant le cadre méthodologique afin d'évaluer les effets de l'utilisation du gaz naturel dans divers marchés visés par GNL Québec.

GNL Québec vise trois marchés potentiels soit le marché européen, asiatique et d'Amérique du Sud. L'Amérique du Nord, l'Océanie et l'Afrique ne seraient pas visées. Bien que non stipulés par GNL Québec, ces marchés semblent peu attrayants puisqu'ils sont (ou ont la volonté d'être) des exportateurs de gaz naturel.

Cette section :

- Décrira les scénarios investigués afin d'évaluer les effets indirects de l'introduction de nouvelles sources de gaz naturel dans les marchés respectifs;
- Présentera les résultats et l'interprétation des résultats de l'analyse du cycle de vie.

5.1 Objectifs de l'étude et application envisagée

Le **but de ce chapitre** est de fournir des informations à GNL Québec dans l'intention de compléter la vision globale du cycle de vie – de l'extraction des matières premières jusqu'à l'utilisation du gaz naturel – et potentiellement influencer, par les conclusions obtenues, la sélection des acheteurs potentiels.

Les résultats de cette section sont prévus à des fins de divulgation publique par GNL Québec dans le cadre de son étude d'impact et des consultations publiques (notamment lors des audiences du Bureau des audiences public sur l'environnement (BAPE)).

5.2 Fonction et unité fonctionnelle

Le système étudié fournit la **fonction** : « **produire de l'énergie** ».

L'**unité fonctionnelle**, c'est-à-dire la référence à laquelle se rapportent les calculs de l'inventaire et de l'évaluation des impacts du cycle de vie a été définie comme suit :

Pour la génération de chaleur ou d'électricité :

« Produire 1 kWh d'énergie dans les marchés visés par GNL Québec en 2025 »

Pour le transport :

« Mouvoir un véhicule sur une distance de 1 km dans les marchés visés par GNL Québec en 2025 »

La perspective est ici d'évaluer les effets du GNL vendu dans les divers marchés visés et non d'évaluer le système énergétique régional ou mondial afin d'évaluer le potentiel futur du gaz naturel.

5.3 Traitement des fonctions secondaires et règles d'imputation

Aucune règle d'imputation particulière n'a été employée. Dans tous les cas, le traitement par défaut des aspects de multifonctionnalité présents dans la base de données d'inventaire du cycle de vie *ecoinvent* a été conservé.

5.4 Processus de collecte de données

GNL Québec a précisé les marchés prospectifs d'exportation du GNL (c.-à-d., Europe, Asie et Amérique du Sud). À cet effet, l'Annexe D présente le sommaire exécutif de la stratégie commerciale de l'entreprise basée sur les études et rapport de marché d'experts, des dernières tendances de marché ainsi que le statut des discussions commerciales de GNL Québec.

Toutes les autres données ont quant à elles été complétées par des **données secondaires,** c.-à-d. issues de la base de données d'inventaire du cycle vie *ecoinvent*, de la base de données interne du CIRAIG, de bases de données publiques, d'une revue de littérature et de l'avis d'experts.

La modélisation des processus a été réalisée au moyen de données secondaires tirées de la base de données d'inventaire du cycle de vie *ecoinvent* version 3,4 (approche cut-off) (www.ecoinvent.org/).

Mentionnons aussi que toutes les données utilisées ont été :

1) Évaluées quant à leur représentativité temporelle, géographique et technologique ;
2) Collectées de manière à ce qu'elles soient les moins agrégées possible ;
3) Documentées conformément aux meilleures pratiques disponibles.

5.5 Description des système(s)

Pour ces scénarios, les frontières du système sont étendues, comparativement à ce qui avait été considéré jusqu'à maintenant, pour inclure l'utilisation du gaz naturel.

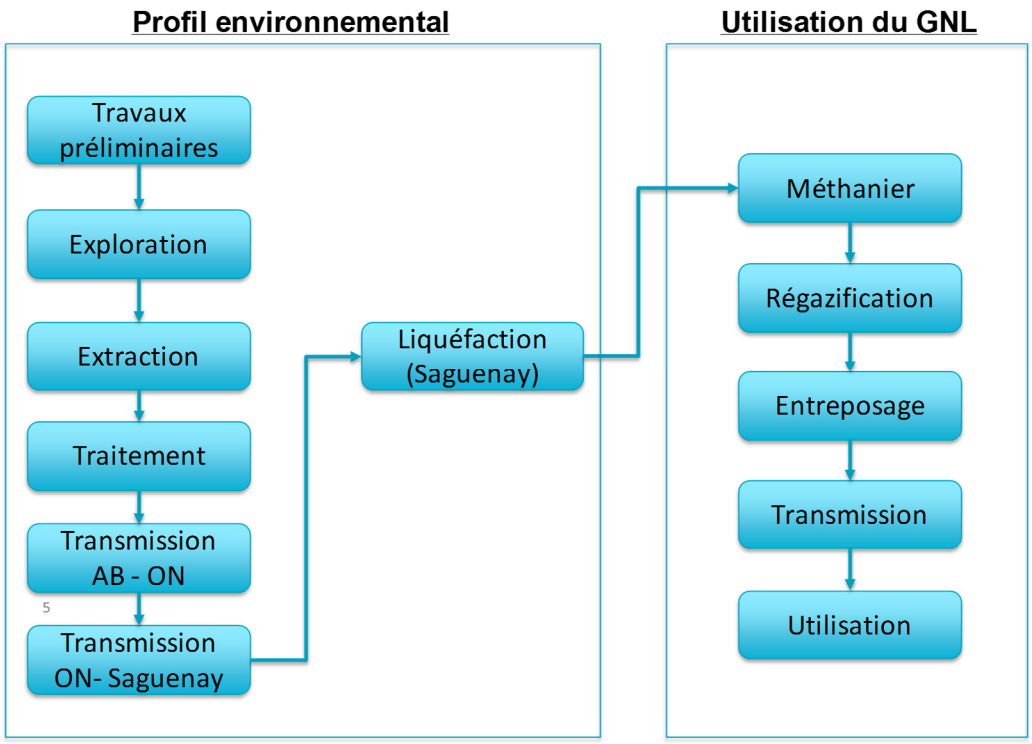


Figure 5-1 : Frontières du système de l'utilisation du gaz naturel

5.6 Description des scénarios à investiguer

Une fois le GNL sur le marché visé, trois situations peuvent survenir:

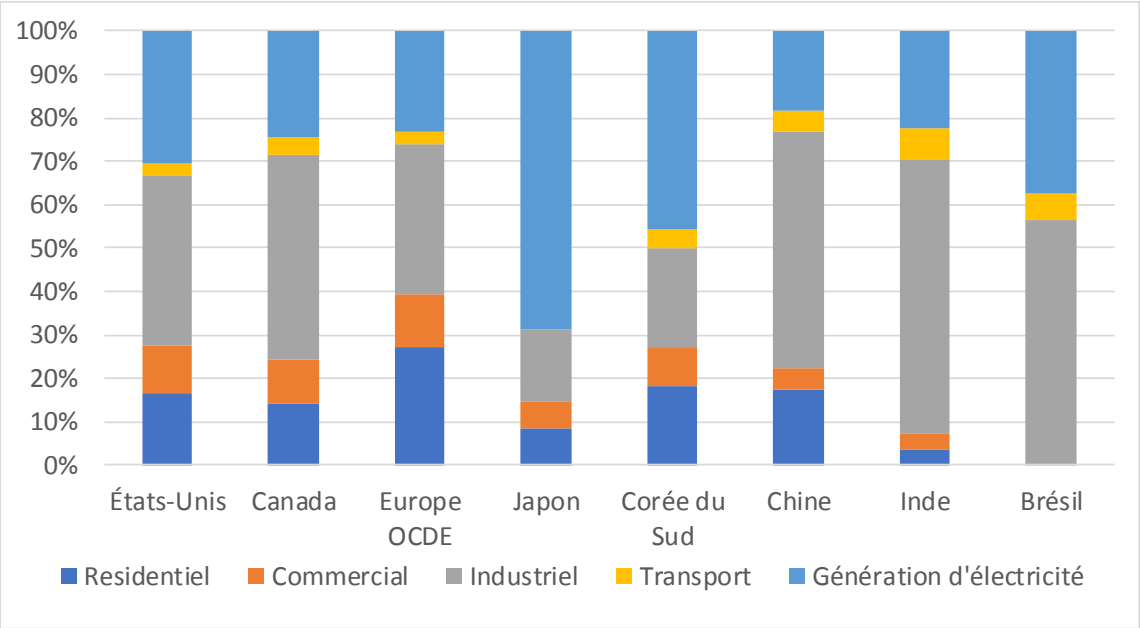
- **Addition:** le GNL importé du Saguenay s'ajoute simplement aux sources d'énergie déjà disponibles (la consommation globale d'énergie augmente).
- **Substitution nette:** le GNL importé du Saguenay se substitue à d'autres sources d'énergie, qui verront leur production diminuer.
- **Substitution avec effet rebond :** le GNL importé du Saguenay se substitue à d'autres sources d'énergie, qui verront leur production déplacée vers un autre marché – il en résulte généralement un impact similaire à celui du scénario d'addition.

Lors d'une substitution, on observera une diminution de la production de la source énergétique remplacée (substitution nette) ou une exportation subséquente (substitution avec effet rebond) en fonction de la volonté politique de diminuer l'utilisation de la source d'énergie et/ou des infrastructures disponibles – gazoduc et terminaux d'exportation par exemple. Ce manque d'infrastructure s'avère généralement la principale limite pour accéder à de nouveaux marchés.

Selon l'Administration de l'information sur l'énergie américaine (U.S. EIA – voir Figure 5-2), une fois sur les marchés visés, le gaz naturel sera majoritairement utilisé, en 2025, pour la génération d'électricité ou de chaleur industrielle. Il en est ainsi puisque le gaz naturel offre une efficacité de génération d'électricité (entre 45 et 60% en fonction des géographies) qui est supérieure aux autres carburants fossiles (charbon et produits pétroliers). De plus, plusieurs processus de production industrielle requièrent une quantité de chaleur que l'électricité n'arrive pas à délivrer.

L'évaluation prospective de l'utilisation du gaz naturel entre 2015 et 2050 montre également que le secteur du transport peut être un secteur à grande croissance pour la consommation de gaz naturel.

Note : L'utilisation du gaz naturel comme matière première pour la production de méthanol ou d'urée, par exemple, n'est pas considérée.



Secteur d'activité	États-Unis	Canada	Europe OCDE	Japon	Corée du Sud	Chine	Inde	Brésil
Résidentiel	-1.4%	+1.4%	+12.2%	0.0%	+1.4%	+40.5%	+1.4%	0.0%
Commercial	+6.8%	0.0%	+4.1%	0.0%	0.0%	+6.8%	+1.4%	0.0%
Industriel	+48.6%	+2.7%	-5.4%	-5.4%	+5.4%	+112.2%	+28.4%	+6.8%
Transport	+6.8%	+4.1%	+27.0%	+4.1%	+4.1%	+55.4%	+24.3%	+2.7%
Gén. électricité	+39.2%	+24.3%	+104.1%	0.0%	+9.5%	+87.8%	+18.9%	+2.7%

Figure 5-2 : Consommation de gaz naturel par secteur d'activité en 2025 dans diverses régions du monde et variation anticipée de cette consommation entre 2015 et 2050 (EIA, 2017) (en vert et jaune, les premier et second secteurs montrant la plus grande augmentation anticipée par région)

Par conséquent, les scénarios suivants seront évalués :

Tableau 5-1 : Scénarios d'utilisation du GNL

Marché visé	Type de scénario	Utilisation dans le marché	Quantité de GNL du Saguenay affecté au scénario	Le GNL substitue?
Europe	Addition	Génération d'électricité	100%	N/A
		Génération de chaleur industrielle	100%	
		Transport	100%	
	Substitution	Génération d'électricité	100%	Charbon
			100%	Nucléaire
			100%	Gaz naturel
		Génération de chaleur industrielle	100%	Gaz naturel
		Transport	100%	Diesel
Asie	Addition	Génération d'électricité	100%	N/A
		Génération de chaleur industrielle	100%	
		Transport	100%	
	Substitution	Génération d'électricité	100%	Charbon
			100%	Gaz naturel
		Génération de chaleur industrielle	100%	Charbon
			100%	Gaz naturel
		Transport	100%	Diesel
Amérique du Sud	Addition	Génération d'électricité	100%	N/A
		Génération de chaleur industrielle	100%	
		Transport	100%	
	Substitution	Génération d'électricité	100%	Gaz naturel
		Génération de chaleur industrielle	100%	Gaz naturel
			100%	Produits pétroliers
		Transport	100%	Produits pétroliers plus spécifiquement le diesel

Selon les informations de la US EIA, le mélange énergétique est composé d'énergies renouvelables, d'énergie nucléaire, de charbon, de gaz naturel et de produits pétroliers à divers degrés. Les scénarios de substitutions considérés tentent de couvrir le champ des possibles en sachant que :

- Dans un contexte de transition énergétique, le gaz naturel ne se substitue pas aux énergies renouvelables existantes et joue un rôle de complémentarité dans la production énergétique des pays. Les énergies renouvelables sont désirées et utilisées lorsqu'ils produisent de l'énergie.
- Les centrales nucléaires, une fois en opération, s'avèrent coûteuses à remplacer. Toutefois, lorsque ces centrales arrivent en fin de vie, il pourrait être économiquement avantageux d'ouvrir une centrale au gaz naturel plutôt que de remettre en état une centrale nucléaire. Il s'agit d'une situation plus spécifique à l'Europe où nombre de

centrales nucléaires arrivent en fin de vie au courant de la prochaine décennie selon les statistiques de la U.S. EIA.

Par conséquent, le gaz naturel est généralement considéré pour substituer d'autres ressources fossiles comme le charbon ou d'autres sources d'approvisionnement de gaz naturel. Les produits pétroliers, puisque plus coûteux, ne s'avèrent généralement pas des solutions énergétiques déployées pour la génération de chaleur ou d'électricité. Seule l'Amérique du Sud, tel que représenté par le Brésil dans les données de la U.S. EIA, contient une quantité importante de produits pétroliers dans son mélange énergétique pour la génération de chaleur ou d'électricité.

Les données statistiques de la U.S. EIA sont présentées à l'Annexe E.

5.7 Évaluation des impacts

La méthode ÉICV IMPACT World + a été utilisée. Cette méthode a déjà été présentée. La présentation des résultats se limitera ici aux émissions de GES – considérant son importance sur les politiques environnementales de décarbonisation et leur contribution majeure pour les catégories d'impact dommages *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*.

Les résultats détaillés (incluant pour les autres catégories d'impact) sont présentés à l'Annexe E.

Les résultats présentés pour les scénarios sont calculés de la façon suivante :

$$\text{Résultat d'indicateur pour le scénario} =$$

$$+ \text{Résultat indicateur}_{\text{approvisionnement GNL du Saguenay}} + \text{Résultat indicateur}_{\text{utilisation GNL du Saguenay.}}$$

$$- \text{Résultat indicateur}_{\text{approvisionnement source d'énergie substituée}} - \text{Résultat indicateur}_{\text{utilisation source d'énergie substituée}}$$

Si les résultats pour l'approvisionnement et l'utilisation de la source d'énergie substituée (correspondants à un crédit environnemental) sont plus importants, en valeur absolue, que ceux pour le GNL du Saguenay, le résultat final représente une réduction globale de l'indicateur, soit un gain environnemental.

En cas d'addition, les résultats d'indicateur pour la source d'énergie substituée sont équivalents à 0.

5.8 Données et hypothèses

Les données et hypothèses suivantes ont été utilisées en plus de celles déjà listées pour l'approvisionnement et la liquéfaction du gaz naturel – données fournies lors de la réalisation du profil environnemental.

Note : les systèmes reposent sur des données et hypothèses identiques à l'exception du terminal de liquéfaction et des distances de transport effectué en méthanier.

Tableau 5-2 : Processus inclus/exclus, principales sources de données, hypothèses et jeux de données utilisés pour modéliser l'utilisation du GNL

	Valeur/source de donnée	Type de donnée	Commentaires
Distance de transport maritime du Saguenay jusqu'aux marchés visés			
Europe (km)	5761		Distance obtenue par le calculateur en ligne SEA DISTANCE
Asie – représentée par la Chine (km)	21425		
Amérique du Sud – représentée par le Brésil (km)	9792		
Distance de transport maritime du Golfe du Mexique jusqu'aux marchés visés			
Europe (km)	9360		Distance obtenue par le calculateur en ligne SEA DISTANCE
Asie – représentée par la Chine (km)	19 500		
Amérique du Sud – représentée par le Brésil (km)	10 100		
Transport par méthanier			
Transport par méthanier	ecoinvent	Base de données	Inclut les émissions et infrastructures basées sur des données (datant de 1998-1999) de la flotte de méthaniers italienne. Tous les navires sont équipés de turbines pouvant brûler le gaz transporté.
Regazification			
Regazéification	ecoinvent	Base de données	Inclu la consommation d'énergie, les émissions directes et les infrastructures.
Transmission			
Distance (km)	100 (50-2000)	Hypothèse	Courte distance continentale
Compresseurs	Mêmes sources de données et hypothèses que pour le profil environnemental		
Émissions fugitives			
Génération d'électricité			
Centrale à cycle combine	ecoinvent	Base de données	Spécifique à l'Europe, au Brésil et à un mélange de technologie proportionnelle à l'utilisation de l'énergie en Chine, Inde, Japon et Corée du Sud. Modifié pour tenir compte de l'efficacité
Efficacité de la centrale (%)	60 (45-62)		
Quantité de gaz naturel requise (m^3/kWh)	0.16 (0,15-0,22)	Calcul	En fonction de l'efficacité et de l'énergie interne (PCI) du gaz naturel
Chaleur industrielle			
Chaudière industrielle	ecoinvent	Base de données	Spécifique au à l'Europe, au Brésil et à un mélange de technologie proportionnelle à

			l'utilisation de l'énergie en Chine, Inde, Japon et Corée du Sud. Modifié pour tenir compte de l'efficacité
Efficacité (%)	85 (80-90)	Littérature[7]	
Quantité de gaz naturel requise (m^3/MJ)	0.031 (0,030-0,033)	Calcul	En fonction de l'efficacité et du pouvoir calorifique inférieur (PCI) du gaz naturel
Transport			
Véhicule routier personnel de grande taille	ecoinvent	Base de données	
Quantité de gaz naturel requise (m^3/km)	0.09	Base de données	Valeur d'ecoinvent
Substitution			
Gaz naturel européen	ecoinvent	Base de données	Spécifique au contexte considéré – principalement du gaz naturel russe et du gaz naturel de la mer du Nord
Gaz naturel asiatique/ou Amérique du Sud	ecoinvent	Base de données	Données génériques de l'approvisionnement mondial (GLO) de gaz naturel
Génération d'électricité asiatique au charbon	ecoinvent	Base de données	Spécifique au contexte considéré – principalement du charbon chinois Efficacité de 35% considérée. Représentatif de l'efficacité moyenne récente (Roy et coll. 2016)
Chaleur industrielle asiatique au charbon	ecoinvent	Base de données	Spécifique au contexte considéré – principalement du charbon chinois Efficacité de 85% considérée
Chaleur industrielle d'Amérique du Sud aux produits pétroliers	ecoinvent	Base de données	Spécifique au contexte considéré – Efficacité de 85% considérée
Diesel comme carburant pour les transports	ecoinvent	Base de données	Les données d'approvisionnement et de consommation du diesel de la base de données ont été utilisées sans modification

[7] https://expertsenergieindustrie.wordpress.com/2016/09/23/chaudieres-industrielles/

5.9 Émissions de GES de l'utilisation finale du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay

La Figure 5-3 présente les émissions de GES des diverses utilisations finales, sans considérer les effets d'addition ou de substitution dans les marchés visés, du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay et du GNL produit à un terminal conventionnel (autoconsommation).

Rappel : Seuls les terminaux de liquéfaction et distances de transport par méthanier diffèrent entre les deux systèmes.

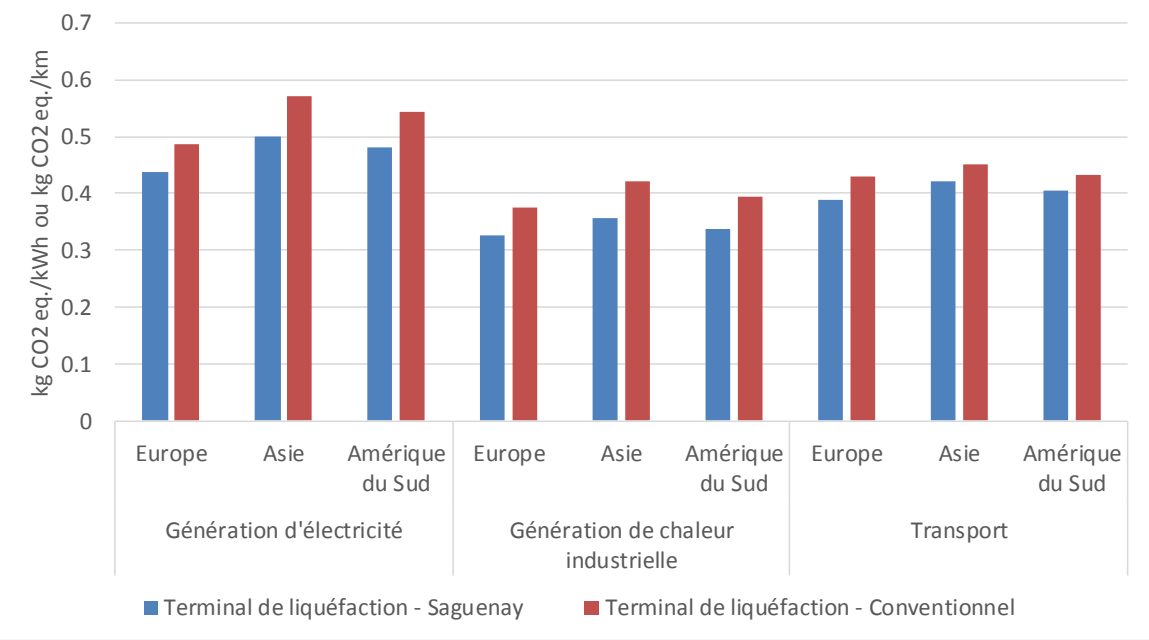


Figure 5-3 : Émissions de GES pour la génération d'électricité, de chaleur industrielle et de transport dans les marchés visés par GNL Québec à partir du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay et à un terminal conventionnel (effets d'addition ou de substitution des sources d'énergie négligées).

Il apparaît que :

- Les émissions de GES de l'utilisation du GNL produit au Saguenay sont moindres que pour le GNL produit par un terminal conventionnel. La distinction de ces systèmes réside dans le terminal de liquéfaction ainsi que dans les distances de transport des méthaniers.
- Toutefois, en incluant le transport vers le marché et l'utilisation finale dans les frontières des systèmes – processus non contrôlé par GNL Québec - les émissions de GES pour le GNL produit au Saguenay sont inférieures de 11-19% représentant :
    - 49 à 73 g CO_2 eq./kWh d'électricité ou de 4 à 7 Mt CO2 eq./an
    - 49 à 65 g CO_2 eq./kWh de chaleur industrielle ou 6 à 9 Mt CO2 eq./an
    - 25 à 41 g CO_2 eq./km de transport ou 3 à 5 Mt CO2 éq/an

Note : le calcul considère que toute la production du terminal du Saguenay est destinée alternativement à 100% aux divers marchés.

5.10 Émissions de GES de l'utilisation finale du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay : effet d'addition ou de substitution

La Figure 5-4 présente les émissions de GES des mêmes utilisations finales lorsque sont inclus les effets d'addition et de substitution des sources d'énergie dans les marchés visés. Une valeur négative correspond à la réduction de production et d'utilisation de la source d'énergie substituée.

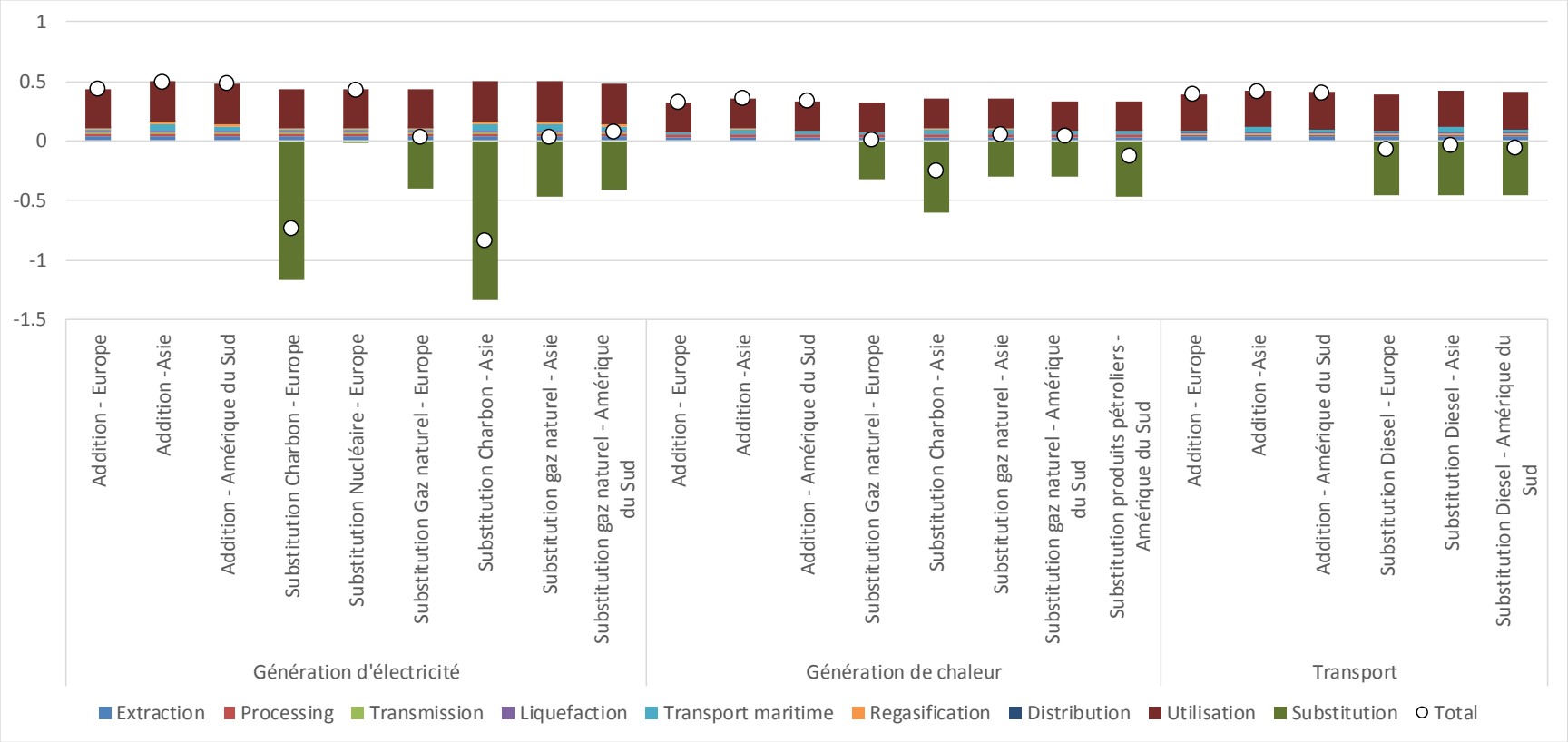


Figure 5-4 : Émissions de GES pour la génération d'électricité, la génération de chaleur industrielle et du transport dans les marchés visés par GNL Québec à partir du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay, en incluant les effets d'addition ou de substitution des sources d'énergie

Il apparaît que :

- Le processus d'utilisation du GNL s'avère le principal contributeur.
- Les marchés visés qui ajoutent (scénarios d'addition ou (scénarios non évalués) scénarios de substitution avec effet rebond) le GNL à leur consommation énergétique globale, augmentent les émissions globales de GES.
- Les marchés visés qui réalisent une substitution nette peuvent globalement diminuer ou augmenter les émissions de GES :
    - Lorsque le gaz naturel substitut le charbon, il en résulte une diminution globale des émissions de GES. La substitution du charbon par le gaz naturel s'avère la substitution nette la plus avantageuse. Il en résulte généralement une diminution significative allant de -70% à -170% du bilan du gaz naturel du Saguenay;
    - Lorsque le gaz naturel substitue les produits pétroliers (soit pour la génération de chaleur ou pour les transports), il en résulte une diminution globale des émissions de GES. Cette diminution est de l'ordre de -9% à -37% du bilan du gaz naturel du Saguenay;
    - Lorsque le gaz naturel du Saguenay substitue le gaz naturel déjà présent sur le marché, il en résulte une augmentation globale des émissions de GES. Cette augmentation s'avère relativement faible (+3 à +15% du bilan global d'un système au gaz naturel du Saguenay). Il pourrait donc être conclu qu'il n'existe que très peu de différence entre un gaz naturel généralement produit et acheminé régionalement par un système de pipeline et le gaz naturel liquéfié et acheminé à partir du Saguenay. Le gaz naturel du Saguenay pourrait toutefois avantageusement remplacer d'autres sources de GNL.
    - Lorsque le gaz naturel substitue l'énergie nucléaire pour la génération d'électricité, il en résulte une augmentation globale des émissions de GES. Les émissions globales du scénario sont virtuellement identiques à ce que l'on pourrait retrouver dans un scénario d'addition.

5.10.1 Analyse de sensibilité : équivalence pour les émissions fugitives

La Figure 5-5 présente les taux d'émissions fugitives des divers systèmes nécessaires afin d'annuler les crédits obtenus par la substitution de sources énergétiques pour les marchés visés.

Rappel : les plus récents travaux présentent des émissions fugitives entre 0,4% et 3,9% (voir Tableau 2-3).

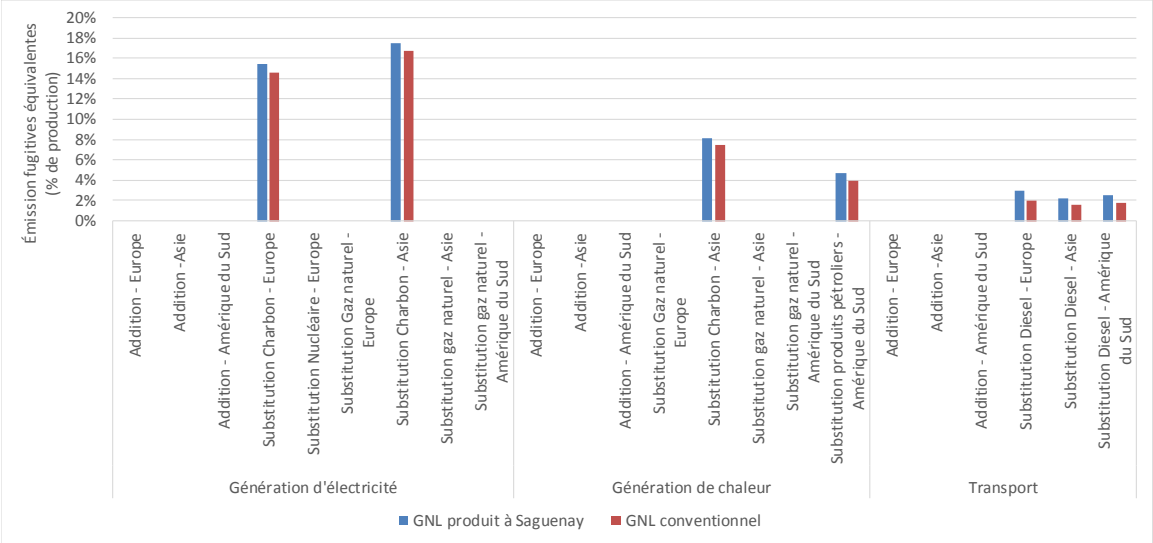


Figure 5-5 : Taux d'émissions fugitives nécessaires pour annuler les crédits obtenus par la substitution de sources énergétiques pour les différents marchés visés.

Note : seuls les systèmes présentant un gain environnemental sont étudiés – tous les autres systèmes sont à zéro par défaut

Note : les résultats sont présentés pour un horizon de 100 ans avec un PRG de 36 kg CO_2 eq./kg CH_4

Il apparaît que :

- Le terminal du Saguenay peut permettre un plus grand taux d'émission fugitive que pour un terminal conventionnel en raison du bénéfice de l'utilisation de l'électricité québécoise.
- Les conclusions pour la substitution nette du charbon pour la génération d'électricité, en Europe ou en Asie, ont peu de chance d'être inversées puisque les émissions fugitives devront atteindre plus de 15 %. Cette conclusion demeure la même pour un terminal conventionnel.
- Il en va de même pour la substitution nette de charbon pour la génération de chaleur en Asie où les conclusions ont peu de chance d'être inversées puisque les taux d'émissions devront atteindre 8%.
- La substitution de produits pétroliers par le GNL du Saguenay est bénéfique pour la génération de chaleur en Amérique du Sud si le taux d'émissions fugitives est inférieur à 4,7%. Bien que les travaux les plus récents présentent des émissions fugitives moins élevées, certains travaux ont par le passé présenté des valeurs englobant cette valeur.
- La substitution des produits pétroliers par le GNL du Saguenay est bénéfique pour tous les marchés visés pour les transports. Toutefois, ce bénéfice est mitigé si le taux d'émissions fugitives se situe entre 2,2% et 2,95% de la production d'un puits, dépendamment du contexte géographique. Cet intervalle est généralement retrouvé dans la littérature pour les estimations de gaz naturel non conventionnel - les plus récents travaux présentent des émissions fugitives entre 0,4% et 3,9% (voir Tableau 2-3).
- Tous les autres scénarios présentent déjà des émissions, avec le niveau d'émission du scénario de base, supérieures ou près du statu quo.

5.11 Émissions de GES de l'utilisation finale du GNL produit au terminal de liquéfaction du Saguenay : scénario envisagé par GNL Québec

Les résultats de la section 5-10 considéraient que la production complète du terminal de liquéfaction était affectée alternativement aux divers scénarios d'addition ou de substitution considérés. Ces scénarios cherchaient à dresser un ensemble des possibles. Ils ne représenteront pas la réalité dans le sens où la production du terminal sera fragmentée en divers marchés et seront utilisées en addition ou en substitution de diverses sources énergétiques. Il est impossible à ce stade de conclure scientifiquement sur la probabilité d'occurrence d'un scénario représentatif probable.

Lorsque les marchés d'exportation seront cimentés, il pourra être possible de raffiner les hypothèses et de calculer plus précisément les bénéfices ou déficits climatiques du terminal de liquéfaction du Saguenay à partir des valeurs obtenues à la section 5-10. Une incertitude demeurera au niveau des hypothèses de substitution ou d'addition puisque l'utilisation finale du GNL et les forces de marchés en présence sont hors du contrôle de GNL Québec.

Toutefois, GNL Québec a demandé d'évaluer le scénario se dégageant des pourparlers actuels et des études de marchés qu'ils ont en leur possession. Ce scénario est présenté au tableau suivant.

Tableau 5-3 : Scénario construit par GNL Québec selon les informations actuelles

Pays visé	Proportion du GNL destiné à ce marché	Utilisation dans le marché visé	Addition ou substitution de l'énergie dans le marché visé
Europe (pays de l'OCDE)	40%	66% Génération d'électricité	100% substitution nette (50% charbon/50% nuéclaire pour la génération d'électricité et 100% de substitution de gaz naturel européen pour la génération de chaleur)
		34% Génération de chaleur industrielle	
Asie	50%	55% Génération d'électricité	100% de substitution du charbon (soit virtuellement pour la génération d'électricité ou de substitution nette de charbon pour la génération de chaleur)
		45% Génération de chaleur industrielle	
Amérique du Sud (Brésil)	10%	46% Génération d'électricité	100% addition
		53% Génération de chaleur industrielle	

ATTENTION : le scénario d'exportation du GNL envisagé par GNL Québec est basé sur les études de marchés et des connaissances internes auprès de divers interlocuteurs de l'entreprise. Bien que l'entreprise juge le scénario conservateur, le CIRAIG ou les membres du comité de revue critique ne sont pas en position d'entérinés le scénario d'exportation.

Les émissions de GES des diverses utilisations finales, sans considérer les effets d'addition ou de substitution dans les marchés visés, présentés à la Figure 5-3, sont toujours applicables.

La figure suivante présente les résultats du scénario développé par GNL Québec.

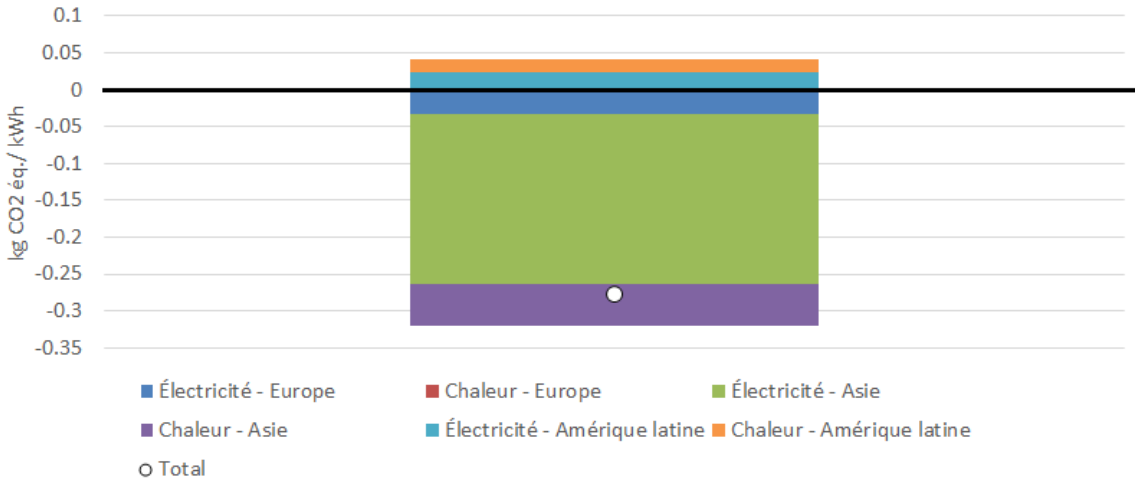


Figure 5-6 : Résultats du scénario « probable » selon la perspective GNL Québec

Il apparaît que :

- Le scénario établi par GNL Québec s'avère globalement bénéfique avec une diminution des émissions GES de -0,278 kg CO2 éq./kWh d'énergie générée soit une diminution de près de 28 Mt CO2 éq./an selon les niveaux de production du terminal de liquéfaction du Saguenay, les marchés et utilisations identifiés.

Globalement, on retient que…

- Lorsque le cycle de vie complet du GNL est considéré, l'utilisation finale du GNL s'avère le principal contributeur aux émissions de GES – que ce soit pour la génération de chaleur industrielle, la génération d'électricité ou comme carburant pour les transports.

- Les marchés qui utilisent le GNL du Saguenay en addition aux sources énergétiques existantes verront une augmentation globale de leurs émissions de GES.

- Les pays qui utilisent le GNL du Saguenay en substitution nette à des sources énergétiques existantes (sans exportation vers un autre marché), selon les scénarios évalués, verront une réduction globale de leurs émissions de GES s'ils remplacent du charbon ou des produits pétroliers.

- Les conclusions obtenues peuvent être inversées selon le taux d'émissions fugitives de méthane sur le cycle de vie du GNL pour certains contextes géographiques; pour les transports particulièrement, le bénéfice est mitigé si le taux d'émissions fugitives se situe entre 2,2% et 2,95% de la production d'un puits, dépendamment du contexte géographique. Cet intervalle est généralement retrouvé dans la littérature pour les estimations de gaz naturel non conventionnel - les plus récents travaux présentent des émissions fugitives entre 0,4% et 3,9% (voir Tableau 2-3) .

6 Qualité des données, limites et recommandations

6.1 Qualité des données

Les résultats de l'analyse de la qualité des données d'inventaire sont résumés au tableau suivant. À partir de cette analyse, il a été possible de conclure que dans l'ensemble, les données employées pour l'étude sont jugées acceptables.

Table 6-1 : Qualité des données d'inventaire

Processus	Contribution	Fiabilité	Complétude	Corrélation temporelle	Corrélation géographique	Corrélation technologique	Source
Profil environnemental commun							
Production du gaz naturel	25-99%	2	3	3	3	2	Expert
Traitement	1-47%	3	5	5	3	3	Expert
Transmission	<1%-9%	1	3	1	3	2	Expert
Terminaux de liquéfaction							
Liquéfaction au Saguenay	1-36%	1	1	1	1	1	Expert
Liquéfaction conventionnelle	1-36%	1	1	3	3	1	ecoinvent
Exportation du gaz naturel							
Production du gaz naturel	6-86%	2	3	3	3	2	Expert
Traitement	3% -44%	3	5	5	3	3	Expert
Transmission	<1%-10%	1	3	1	3	2	Expert
Liquéfaction	1-25%	1	1	3	1	1	ecoinvent
Transport du GNL	1-22%	2	3	4	3	3	ecoinvent
Regasification	1-25%	1	2	4	5	3	ecoinvent
Génération d'électricité en Europe	0-82%	3	3	5	3	3	ecoinvent
Génération d'électricité en Asie	0-82%	3	3	5	3	3	ecoinvent
Génération d'électricité en Aérique du Sud (Brésil)	0-82%	3	3	5	3	3	ecoinvent
Génération de chaleur en Europe	0-75%	1	1	5	5	1	ecoinvent
Génération de chaleur en Asie	0-75%	1	1	5	5	1	ecoinvent
Génération de chaleur en Amérique du Sud (Brésil)	0-75%	1	1	5	5	1	ecoinvent

Rappel : Une donnée de la plus haute qualité n'obtiendrait que des "1" pour tous les critères, tandis qu'une donnée de la qualité la plus basse n'obtiendrait que des "5".

Il apparaît que :

- Les problèmes de qualité des données sont principalement liés à la corrélation temporelle - données d'âge inconnu (traitement du gaz naturel à partir d'un modèle théorique) ou de plus de 15 ans (génération de chaleur industrielle et d'électricité). Une amélioration de la qualité de s'est donnée ne pourrait être que bénéfique. Néanmoins, les données sont jugées de qualité suffisante aux fins de cette étude.

- Des efforts supplémentaires de collecte de données pourraient être envisagés en particulier pour l'étape de traitement du gaz naturel. Cependant, même si le processus est basé sur des données de qualité inférieure, cette étape contribue également peu aux résultats globaux d'indicateurs, particulièrement lorsque l'étape d'utilisation est incluse, et par conséquent, l'amélioration de ces données pour modéliser ces processus ne devrait pas modifier les conclusions générales de cette étude.

6.2 Applications et limites de l'ACV

Tous les résultats et conclusions tirés du contexte original de cette étude doivent être évités – une extrapolation des résultats à d'autres contextes, d'autres technologies ou en des temps différents peuvent influencer suffisamment les résultats pour inverser certaines conclusions.

Les résultats de l'étude peuvent être utilisés pour:

- Identifier les forces et les faiblesses de chaque chaîne d'approvisionnement en gaz naturel liquéfié;
- Identifier les efforts d'amélioration pour les futures études.

Les principales limites de cette étude sont:

- Les résultats d'indicateurs sont des expressions relatives et ne permettent pas de prévoir les impacts réels, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques;
- L'étude se limite aux systèmes de gaz naturel étudiés. Les résultats ne devraient pas être extrapolés à d'autres contextes géographiques, sauf si l'on considère une incertitude extrême;
- L'interprétation des résultats d'indicateurs ne peut être basée que sur les résultats obtenus, c'est-à-dire les substances pour lesquelles un facteur de caractérisation existe dans la méthode d'évaluation des impacts du cycle de vie;
- Contrairement à l'évaluation des risques environnementaux menée dans un contexte réglementaire, qui utilise une approche conservatrice, cette étude cherche à fournir la meilleure estimation possible (Udo de Haes et coll., 2002). Elle essaie de représenter l'occurrence la plus probable, c'est-à-dire que les modèles utilisés ne tentent pas de maximiser l'exposition et les dommages environnementaux;
- Les résultats d'indicateurs environnementaux ne se substituent en aucun cas à une analyse de risque et ne nous renseignent pas sur les incidents potentiels ou les dangers associés. En ce sens, les impacts spécifiques de la vie marine du parc marin du Saguenay ne sont pas pris en compte.
- Les catégories d'impacts environnementaux représentent une évaluation globale - ce qui signifie que l'initiative du terminal de liquéfaction du Saguenay mène à une diminution globale des résultats d'indicateurs environnementaux. Toutefois, il est possible que localement ou régionalement, il y ait une augmentation des impacts environnementaux comparativement à ce qu'ils étaient avant.
- Les procédés *ecoinvent* liés à l'approvisionnement en charbon de la Chine reposent généralement sur des données sous-jacentes représentatives du début et de la fin des années 1990 et du début des années 2000. Ils ne sont généralement pas représentatifs des technologies disponibles pour la portée requise de l'étude (à savoir en 2024 et après).

6.3 Recommandations et perspectives

Le CIRAIG est confiant dans la validité de l'évaluation pour la plupart des processus, soit parce qu'ils ne sont pas des contributeurs importants aux résultats ou parce que les données sont jugées de qualité satisfaisante.

Lorsque l'on considère les processus en amont de la liquéfaction, l'étape d'extraction est le contributeur le plus important aux résultats d'indicateurs d'impacts pour les systèmes de GNL. Le CIRAIG estime que l'évaluation de ce processus est saine. Une certaine variabilité est attendue - notamment en termes du taux d'émissions fugitives et de la production d'un puits. Une telle variabilité a cependant été prise en compte lors de l'analyse d'incertitude.

L'étape de traitement du gaz naturel repose sur un modèle théorique (basé sur la composition du gaz naturel) dont la modélisation pourrait être améliorée, en termes de complétude et de corrélation temporelle, par des mesures directes. Cependant, compte tenu de la contribution du processus, particulièrement lorsque l'étape d'utilisation est incluse, une modélisation basée sur des mesures directes ne devrait pas inverser les conclusions de cette étude.

Des données plus récentes pourraient également être collectées pour la génération de chaleur industrielle et d'électricité dans les marchés visés. La génération de chaleur en Chine à partir de charbon, particulièrement, a déjà été identifiée par Roy et coll. (2016) comme étant source d'incertitude, puisque les émissions de méthane provenant des mines de charbon sont près de deux fois plus élevées que celles des autres systèmes de charbon dans la base de données *ecoinvent*. Bien que les données *ecoinvent* reposent sur des valeurs chinoises, elles commencent à dater.

7 Conclusions

GNL Québec souhaite construire un complexe de liquéfaction de gaz naturel à proximité du terminal de Grande-Anse au Saguenay (Québec). Le terminal de liquéfaction du Saguenay permettra la liquéfaction, l'entreposage et le transbordement de gaz naturel, provenant des champs gaziers de l'Ouest canadien, dans le but d'exporter un maximum de 11 millions de tonnes de gaz naturel liquéfié (GNL) par an. Le terminal devrait être opérationnel d'ici 2025.

Par le passé, de nombreuses études ont évalué les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées au gaz naturel conventionnel ou non conventionnel, depuis son extraction jusqu'à son utilisation. Considérant que ces évaluations reposent sur un éventail d'hypothèses et concernent différents contextes géographiques, GNL Québec souhaite évaluer les impacts environnementaux associés à ses activités.

Par conséquent, GNL Québec a mandaté le CIRAIG pour :

"Réaliser l'analyse du cycle de vie (ACV) du terminal de liquéfaction de gaz naturel du Saguenay, en considérant l'extraction de ce dernier jusqu'à son utilisation dans les divers marchés visés."

L'analyse du cycle de vie (ACV) compile et évalue les entrants, sortants et impacts environnementaux potentiels d'un produit lors de son cycle de vie (de l'extraction des matières premières jusqu'à leur utilisation). La méthode ACV est régulée par les normes ISO 14 040.

Le terminal de liquéfaction du Saguenay, opérant à l'électricité québécoise (essentiellement hydroélectrique), a donc été comparé à un terminal de liquéfaction opérant au gaz naturel (autoconsommation) tel que retrouvé dans le Golfe du Mexique (dorénavant affublé du terme de terminal conventionnel).

Afin de répondre aux exigences du processus d'évaluation environnementale du projet par diverses instances gouvernementales, trois niveaux de comparaison ont été évalués :

1) Une comparaison uniquement des terminaux de liquéfaction entre eux – demandée par les instances provinciales et fédérales;
2) Une comparaison incluant les terminaux de liquéfaction ainsi que les étapes en amont des terminaux de liquéfaction (des travaux préliminaires jusqu'au terminal de liquéfaction du gaz naturel) – demandée par les instances fédérales;
3) Une comparaison du cycle de vie du gaz naturel liquéfié utilisé dans divers marchés visés – requis pour compléter l'analyse du cycle de vie et répondre aux diverses questions futures des parties prenantes.

Selon les résultats obtenus, **l'opération du terminal de liquéfaction du Saguenay permet une réduction des émissions de GES, comparativement à celle d'un terminal conventionnel qui serait situé dans le Golfe du Mexique par près de 84%** et est généralement préférable pour toutes les catégories d'impact investiguées à l'exception des catégories *Occupation des terres*, *Utilisation de l'eau*, *Écotoxicité aquatique* et *Radiations ionisantes*, en raison de la consommation d'électricité (dominée par l'hydroélectricité) par le terminal de liquéfaction du Saguenay. En effet, les barrages hydroélectriques québécois utilisent plus de terres (en raison des réservoirs pour les barrages) et d'eau (en raison de l'évaporation de l'eau des réservoirs hydroélectrique). Puisqu'un terminal conventionnel ne requiert pas (ou très peu) d'électricité, les *Radiations ionisantes* sont dominées par la faible part d'importation d'électricité (0,6%) en provenance de l'Ontario qui a

recours à des centrales nucléaires (59% du mix de génération d'électricité dans l'Ontario, soit 0,354% du mix énergétique québécois étant d'origine nucléaire) qui émettent des substances écotoxiques et radioactives.

Lorsque le terminal de liquéfaction est incorporé et comparé aux étapes d'approvisionnement du gaz naturel (c'est-à-dire en considérant les travaux préliminaires, l'exploration, l'extraction, le traitement du gaz naturel, la transmission, la liquéfaction et la fermeture du site d'extraction du gaz naturel), **le terminal de liquéfaction du Saguenay permet une diminution des émissions des GES de près de 33%, comparativement à un terminal conventionnel**, tout en diminuant les résultats des autres indicateurs à l'exception des mêmes indicateurs qu'énoncé précédemment (soit *l'Occupation des terres*, *l'Utilisation de l'eau*, *l'Écotoxicité aquatique* et les *Radiations ionisantes*).

Plusieurs analyses de sensibilité pour le profil environnemental ont été réalisées – modification de la méthode d'évaluation des impacts, changement de l'approvisionnement en gaz naturel à l'usine de liquéfaction, changement de l'horizon temporel associé au potentiel de réchauffement global (PRG), modification de la consommation énergétique d'un terminal conventionnel, etc. Aucune de ces dernières n'a changé les conclusions de l'analyse montrant une diminution globale des indicateurs environnementaux à l'exception de *l'Occupation des terres*, *l'Utilisation de l'eau*, *l'Écotoxicité aquatique* et les *Radiations ionisantes*.

Finalement, lorsque l'on inclut les étapes d'exportations - c.-à-d. le transport par méthanier, la regazéification, la transmission du gaz naturel et plus particulièrement l'étape d'utilisation pour la génération de chaleur industrielle, la génération d'électricité ou comme carburant pour les transports dans les marchés d'exportation - la combustion du gaz naturel et les infrastructures nécessaires à cette combustion s'avèrent les principaux contributeurs (68 à 77%) aux émissions de GES. Il est incertain de prévoir comment le GNL du Saguenay sera utilisé dans les marchés visés. Les analyses ont toutefois montré que :

- Si le GNL du Saguenay est utilisé en addition des sources énergétiques existantes, le tout résultera en une augmentation globale des émissions GES.
- Si le GNL du Saguenay substitue l'énergie nucléaire, il en résulte une augmentation globale des émissions GES – l'augmentation est similaire à un scénario d'addition des sources énergétiques existantes.
- Si le GNL du Saguenay substitue d'autres sources de gaz naturel actuellement sur les marchés (produit régionalement et transmis par gazoduc), il en résulte une augmentation globale des émissions de GES près du statu quo.
- Si le GNL du Saguenay est utilisé en substitution de sources énergétiques existantes, notamment de charbon et de diesel/pétrole, il en résulte une diminution de la production de cette source énergétique existante, il est anticipé que le tout résultera en une diminution globale des émissions GES.

Les conclusions avantageuses obtenues pour le GNL du Saguenay peuvent toutefois être inversées si les émissions fugitives s'avèrent plus élevées que ce qui a été considéré dans le cadre de ce rapport. Ces dernières devront s'établir à plus de 15 % de la production d'un puits si le GNL remplace le charbon pour la génération d'électricité, 8% de la production d'un puits pour la substitution du charbon pour la génération de chaleur, 4% de la production d'un puits pour la substitution de produits pétroliers pour la génération de chaleur et entre 2,2 et 3% de la production d'un puits pour la substitution de produits pétroliers utilisés comme carburant pour les transports.

Bien qu'incertain, un scénario d'exportation a été établi par GNL Québec. Bien que jugé conservateur par l'entreprise, le CIRAIG ou les membres du comité de revue critique ne sont pas en position d'entérinés le scénario du marché. Le scénario établi s'avère globalement bénéfique avec une diminution des émissions GES de -0,278 kg CO_2 éq/kWh d'énergie générée soit une diminution de près de 28 Mt CO_2 éq/an selon les niveaux de production du terminal de liquéfaction du Saguenay, les marchés et utilisations identifiées.

Les résultats de cette étude peuvent être utilisés pour identifier les forces et les faiblesses des systèmes de gaz naturel étudiés et identifier les conditions pour lesquelles des alternatives semblent préférables. Les résultats peuvent également être utilisés pour identifier des améliorations potentielles pour de futures études.

Les principales limites de cette étude incluent le fait que l'étude se limite aux systèmes de gaz naturel étudiés et que, par conséquent, nos résultats ne devraient pas être extrapolés aux systèmes d'autres contextes géographiques. De plus, les résultats d'indicateurs environnementaux ne se substituent en aucun cas à une analyse de risque et ne nous renseignent pas sur les incidents potentiels ou les dangers associés. En ce sens, les impacts spécifiques de la vie marine du parc marin du Saguenay ne sont pas pris en compte. Il convient également de noter que les indicateurs environnementaux représentent une évaluation mondiale. Ainsi, lorsqu'il est mentionné que le terminal de liquéfaction du Saguenay diminue les résultats indicateurs environnementaux, c'est que ces derniers diminuent au niveau global. Toutefois, il se peut que certains endroits dans le monde – incluant au Québec - voient leurs impacts environnementaux augmentés au niveau local.

8 Références

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE (2017). Energy Technology Perspectives 2017 - Catalysing Energy Technology Transformations. [En ligne] https://www.iea.org/etp2017/

ALBERTA ENERGY REGULATOR (2018) Natural gas methodology. http://www.aer.ca/providing-information/data-and-reports/statistical-reports/natural-gas-methodology

ALLEN, TORRES, THOMAS, SULLIVAN, HARRISON, HENDLER, HERNDON, KOLB, FRASER, HILL, LAMB, MISKIMINS, SAWYER, SEINFELD. (2013). Measurements of methane emissions at natural gas production sites in the United States. PNAS

ALVAREZ, et al. (2018) Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. Science

BARKLEY, LAUVAUX, DAVIS, et coll. (2017). Quantifying methane emissions from natural gas production in north-eastern Pensylvania. Atmospheric Chemistry and Physics 17(22): 13941-13966

BOULAY, A.-M., BULLE, C., BAYART, J.-B., DESCHÊNES, L., and MARGNI M., 2011. Regional Characterization of Freshwater Use in LCA: Modeling Direct Impacts on Human Health. Environmental Science & Technology, 45(20), 8948-8957.

BRANDT, HEATH, KORT, O'SULLIVAN, PÉTRON, JORDAAN, TANS, WILCOX, GOPSTEIN, ARENT, WOFSY, BROWN, BRADLEY, STUCKY, EARDLEY, HARRISS. (2014). Methane Leaks from North American Natural Gas Systems. *Science, 343,* p. 733-735

BULLIN, K., KROUSKOP, P., (2009). Composition variety complicates processing plans for US shale gas. [En ligne]. http://www.bre.com/portals/0/technicalarticles/Keith%20Bullin%20-%20Composition%20Variety_%20US%20Shale%20Gas.pdf. [page consultée le 11 juin 2014]

BURNHAM, A., HAN, J., CLARK, C. E., WANG, M., DUNN, J. B., PALOU-RIVERA, I. (2012). Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Shale Gas, Natural Gas, Coal, and Petroleum. *Environmental science & technology*, *46*, p. 619-627.

CATHLES, L., BROWN, L., TAAM, M., HUNTER, A. (2012). A commentary on 'The greenhouse gas footprint of natural gas in shale formations' by R W Howarth, R Santoro, and Anthony Ingraffea *Climatic Change*, *113*, p. 86-91.

COMITÉ DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE SUR LE GAZ DE SCHISTE. (2014) Rapport synthèse : Évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste. 292 p.

De Schryver A.M., Brakke K.W., Goedkoop M.J. and Huijbregts M.A., 2009. Characterization factors for global warming in life cycle assessment based on damages to humans and ecosystems. Environmental Science and Technology 43(6) p.1689-1695

ENGINEERING TOOLBOX (Internet). Fuels – Densities and Specific Volumes. En ligne : Engiwww.engineeringtoolbox.com/fuels-densities-specific-volumes-d_166.html

FANTKE P., CHARLES R., ALENCASTRO L.F., FRIEDRICH R., JOLLIET O., 2011. Plant uptake of pesticides and human health: dynamic modeling of residues in wheat and ingestion intake. Chemosphere, 85 1639-1647

GARNIER-LAPLACE, BEAUGELIN-SEILLER, GILBIN, DELLA-VEDOVA, JOLLIET, PAYET, (2009). A Screening Level Ecological Risk Assessment and ranking method for liquid radioactive and chemical mixtures released by nuclear facilities under normal operating conditions Radioprotection 44 (5) 903-908 DOI: 10.1051/radiopro/20095161

GIEC (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In : Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 129-235. Disponible sur : http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html

GIEC (2018). Special report : Global warming of 1.5oC – summary for policy makers. [Online] https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/

GOEDKOOP, M., HEIJUNGS, R. HUIJBREGTS, M., DE SCHRYVER, A., STRUJIS, J., VAN ZELM, R. 2009. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.

HANAFIAH, XENOPOULOS, PFISTER, LEUVEN, and HUIJBREGTS, 2011, Characterization Factors for Water Consumption and Greenhouse Gas Emissions Based on Freshwater Fish Species Extinction: Environmental Science & Technology, v. 45, p. 5272-5278.

HOWARTH, R., SANTORO, R., INGRAFFEA, A. (2011). Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations. *Climatic Change letters*, 106(4), p 679-690.

HOWARTH, R., SANTORO, R., INGRAFFEA, A. (2012). Venting and leaking of methane from shale gas development: response to Cathles et coll. *Climatic Change*, 113(2), p 537-549.

HUGHUES, J.D. (2011). Life cycle greenhouse gas emissions from shale gas compared to coal: an analysis of two conflicting studies, 23 pages.

HUMBERT, S., MARSHALL, J.D., SHAKED, S., SPADARO, J., NISHIOKA, Y., PREISS, P.H., MCKONE, T.E., HORVATH, A. and JOLLIET, O., 2011. Intake fractions for particulate matter: Recommendations for life cycle assessment. Environmental Science and Technology, 45 (11) 4808-4816

HELMES R., HUIJBREGTS M.A.J., HENDERSON A.D., JOLLIET O., 2012. Spatially explicit fate factors of freshwater phosphorous emissions at the global scale. International Journal of Life Cycle Assessment,

GOEDKOOP, M., HEIJUNGS, R. HUIJBREGTS, M., DE SCHRYVER, A., STRUJIS, J., VAN ZELM, R. 2009. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.

ISO (2006a). ISO 14040 : Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre, Organisation internationale de normalisation, 24 p.

ISO (2006b). ISO 14044 : Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Exigences et lignes directrices, Organisation internationale de normalisation, 56 p.

JIANG, M., GRIFFIN, M. W., HENDRICKSON, C., JARAMILLO, P., VANBRIESEN, J., VENKATESH, A. (2011). Life cycle greenhouse gas emissions of Marcellus shale gas. *Environmental reasearch letter*. 6(3), p 9

JIANG, M., HENDRICKSON, C.T., VANBRIESEN, J.M., (2014). Life Cycle Water Consumption and Wastewater Generation Impacts of a Marcellus Shale Gas Well. *Environmental Science & Technology*

KARION, SWEENEY, PÉTRON, FROST, HARDESTY, KOFLER, MILLER, NEWBERGER, WOLTER, BANTA, BREWER, DLUGOKENCKY, LANG, MONTZKA, SCHNELL, TANS, TRAINER, ZAMORA. (2013). Methane emissions estimate from airborne measurements over a western United States natural gas field. American Geophysical Union

NEB (2017). Canada's Energy Future 2017: Energy Supply and Demand Projections to 2040. https://www.neb-one.gc.ca/nrg/ntgrtd/ftr/2017/index-eng.html

O'CONNOR, D. (2013). GHG Emissions and Life Cycle Analysis of the Shale Gas Industry. Présentation donnée à *Americana 2013*, 19-21 mars 2013, Montréal, Canada.

O'SULLIVAN, F., PALTSEV, S. (2012). Shale gas production : potential versus actual greenhouse gas emissions. *Environmental reasearch letter*, 7(4). p. 6

ROSENBAUM R.K., BACHMANN T.K., GOLD L.S., HUIJBREGTS M.A.J., JOLLIET O., JURASKE R., KOEHLER A., LARSEN H.F., MACLEOD M., MARGNI M., MCKONE T.E., PAYET J., SCHUHMACHER M., VAN DE MEENT D., HAUSCHILD M.Z., 2008. USEtox-The UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in Life Cycle Impact Assessment. International Journal of Life Cycle Assessment 13(7) 532-546.

ROY P.-O., HUIJBREGTS M., DESCHENES L. and MARGNI M., 2012. Spatially-differentiated atmospheric source-receptor relationships for nitrogen oxides, sulfur oxides, and ammonia emissions at the global scale for life cycle impact assessment. Atmospheric Environment, 62, 74-81

ROY P.-O., DESCHENES L., MARGNI M. 2013. Uncertainty and spatial variability in characterization factors for aquatic acidification at the global scale. International Journal of Life Cycle Assessment 19(4) 882-890

ROY P.-O., AZEVEDO, L.B., MARGNI M, VAN ZELM, R., DESCHENES L. HUIJBREGTS M. 2014. Characterization factors for terrestrial acidification at the global scale: a systematic analysis of spatial variability and uncertainty. Science of the environment. Online first

ROY, P.-O., MARTINEAU, G., MÉNARD, J.-F. (2013). Analyse du cycle de vie et bilan des gaz à effet de serre prospectifs du gaz de schiste au Québec. Rapport déposée dans le cadre de l'Évaluation environnementale stratégique du gaz de schiste au Québec.

ROY, P-O, TIRADO SECO, P., MÉNARD, J-F (2016) Life cycle assessment of greenhouse gas emissions associated with natural gas and coal in different geographical contexts. http://www.ciraig.org/en/v.php?locale=en&year=2016&type=2

SAAD R., MARGNI M., KOELLNER T., WITTSTOCK B. and DESCHENES L., 2011. Assessment of land use impacts on soil ecological functions: development of spatially differentiated characterization factors within a Canadian context. International Journal of Life Cycle Assessment, 16(3), 198-211

SKONE, T. J. (2011). Life Cycle Greenhouse Gas Analysis of Natural Gas Extraction & Delivery in the United States. National energy technology laboratory, Ed. US Department of Energy : Cornell University, May 12, 2011.p.45

STEPHENSON, T.; VALLE, J. E.; RIERA-PALOU, X. (2011). Modeling the Relative GHG Emissions of Conventional and Shale Gas Production. *Environmental science & technology*, *45*, p. 10757–10764.

US Energy Information Administration (EIA). (2006). Natural Gas Processing: The Crucial Link Between Natural Gas Production and Its Transportation to Market. [Online] https://www.eia.gov/pub/oil_gas/natural_gas/feature_articles/2006/ngprocess/ngprocess.pdf. Accessed on February 15th 2016.

US Energy Information Administration (EIA). (2017). Annual energy outlook 2017. [Online] ttps://www.eia.gov/outlooks/aeo/

US EPA (2010b). MOVES (Motor Vehicle Emission Simulator). En ligne : http://www.epa.gov/otaq/models/moves/index.htm#generalinfo

UDO-DE-HAES, H.A., FINNVEDEN, G. et GOEDKOOP, M. (2002). Life-Cycle Impact Assessment: Striving towards Best Practice, Society of Environmental Toxicology & Chemist, 272 p.

UNION GAS. (2014) Chemical composition of natural gas. [En ligne] www.uniongas.com/about-us/about-natural-gas/Chemical-Composition-of-Natural-Gas.

VAN DURME, G., MARTINEAU, G., MICHAUD, R. (2012). Projet type concernant les activités liées au gaz de schiste au Québec. Document synthèse réalisé par le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), Département de génie chimique,

Polytechnique Montréal. Août 2012, 51 pages. En ligne : http://ees-gazdeschiste.gouv.qc.ca/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Pi116b_Rapport-Projet-type_avec-annexe-31aout2012.pdf

VAN ZELM, SCHIPPER, ROMBOUTS, SNEPVANGERS and HUIJBREGTS, 2011, Implementing Groundwater Extraction in Life Cycle Impact Assessment: Characterization Factors Based on Plant Species Richness for the Netherlands: Environmental Science & Technology, v. 45, p. 629-635.

VERONES, HANAFIAH, PFISTER, HUIJBREGTS, PELLETIER, and KOEHLER, 2010, Characterization Factors for Thermal Pollution in Freshwater Aquatic Environments: Environmental Science & Technology, v. 44, p. 9364-9369.

WEBER, C. L.; CLAVIN, C. (2012). Life Cycle Carbon Footprint of Shale Gas: Review of Evidence and Implications. *Environmental science & technology*, *46*, p. 5688-5695.

WEIDEMA, B.P. et SUHR WESNÆS, M. (1996). Data quality management for life cycle inventories - an example of using data quality indicators. Journal of Cleaner Production 4(3-4) p.167-174.

Annexe A :
Méthodologie d'analyse du cycle de vie (ACV)

Le contenu de cette annexe est inclus dans le fichier
« Annexe_A-Methodologie_ACV.pdf » fourni avec le présent rapport.

Annexe A :
Méthodologie de l'Analyse du cycle de vie (ACV)

A.1 TERMES ET DÉFINITIONS A-2
A.2 PHASE I DE L'ACV : DÉFINITION DES OBJECTIFS ET DU CHAMP DE L'ÉTUDE A-4
A.3 PHASE II DE L'ACV : ANALYSE DE L'INVENTAIRE DU CYCLE DE VIE A-5
A.3.1 Description des catégories de données A-6
A.3.2 Recueil des données A-8
A.3.3 Validation des données A-8
A.3.4 Mise en rapport des données avec le processus élémentaire A-9
A.3.5 Mise en rapport des données avec l'unité fonctionnelle A-9
A.4 PHASE III DE L'ACV : ÉVALUATION DES IMPACTS DU CYCLE DE VIE A-10
A.4.1 Sélection des catégories d'impacts et des modèles de caractérisation A-11
A.4.2 Classification et caractérisation des résultats d'inventaire A-13
A.4.3 Éléments optionnels A-14
A.5 PHASE IV DE L'ACV : INTERPRÉTATION A-15
A.6 RÉFÉRENCES A-16

La méthodologie ACV est régie par l'Organisation internationale de normalisation (ISO), en particulier la série de normes ISO 14 040. Les sections suivantes présentent quelques termes et définitions, de même que les principaux aspects méthodologiques de chacune des quatre phases de l'ACV.

A.1 Termes et définitions

Analyse de sensibilité : procédure systématique pour estimer les effets sur les résultats d'une étude des choix concernant les méthodes et les données.

Analyse d'incertitude : procédure systématique permettant de rechercher, puis de quantifier, l'incertitude introduite dans les résultats d'un inventaire du cycle de vie par les effets cumulés de l'imprécision du modèle, de l'incertitude sur les intrants et de la variabilité des données.

Analyse du cycle de vie (ACV) : compilation et évaluation des intrants, des extrants et des impacts environnementaux potentiels d'un système de produits au cours de son cycle de vie.

Analyse du cycle de vie axée sur les attributs (ACV-A) : analyse visant à attribuer à un système de produits la juste part des impacts dont il est responsable.

Analyse du cycle de vie axée sur les conséquences (ACV-C) : analyse visant à évaluer les conséquences d'un système de produits (ou d'une décision affectant ce système) sur d'autres systèmes.

Catégorie d'impact : classe représentant les points environnementaux étudiés à laquelle les résultats de l'inventaire du cycle de vie peuvent être affectés.

Contrôle de cohérence : procédé, mis en œuvre avant d'arriver aux conclusions, permettant de vérifier que les hypothèses, les méthodes et les données sont appliquées de manière cohérente tout au long de l'étude, et conformément à la définition des objectifs et du champ de l'étude.

Contrôle de complétude : procédé permettant de vérifier si les informations des phases précédentes d'une analyse du cycle de vie suffisent pour arriver à des conclusions conformément à la définition des objectifs et du champ de l'étude.

Contrôle de sensibilité : procédé permettant de vérifier que les informations obtenues à partir d'une analyse de sensibilité sont pertinentes pour établir des conclusions et donner des recommandations.

Émissions : émissions dans l'air et rejets dans l'eau et le sol.

Entrant : voir « Intrant »

Évaluation des impacts du cycle de vie (ÉICV) : phase de l'analyse du cycle de vie destinée à comprendre et évaluer l'ampleur et l'importance des impacts potentiels d'un système de produits sur l'environnement au cours de son cycle de vie.

Extrant : flux de produit, de matière ou d'énergie sortant d'un processus élémentaire (NOTE Les produits et les matières comprennent des matières premières, des produits intermédiaires, des coproduits et des émissions).

Facteur de caractérisation : facteur établi à partir d'un modèle de caractérisation qui est utilisé pour convertir les résultats de l'inventaire du cycle de vie en unité commune d'indicateur de catégorie.

Flux de produits : produits entrant ou sortant d'un système de produits en direction d'un autre.

Flux de référence : mesure des extrants des processus, dans un système de produits donné, nécessaire pour remplir la fonction telle qu'elle est exprimée par l'unité fonctionnelle.

Flux élémentaire : matière ou énergie entrant dans le système étudié, qui a été puisée dans l'environnement sans transformation humaine préalable, ou matière ou énergie sortant du système étudié, qui est rejetée dans l'environnement sans transformation humaine ultérieure.

Flux énergétique : intrant ou extrant d'un processus élémentaire ou d'un système de produits, exprimé en unités d'énergie (NOTE Le flux énergétique entrant peut être appelé intrant, et le flux énergétique sortant, extrant).

Flux intermédiaire : flux de produit, de matière ou d'énergie intervenant entre des processus élémentaires du système de produits étudié.

Frontière du système : ensemble de critères qui spécifient quels processus élémentaires font partie d'un système de produits.

Indicateur de catégorie d'impact : représentation quantifiable d'une catégorie d'impact (NOTE L'expression condensée «indicateur de catégorie» est parfois utilisée).

Interprétation du cycle de vie : phase de l'analyse du cycle de vie au cours de laquelle les résultats de l'analyse de l'inventaire ou de l'évaluation de l'impact, ou des deux, sont évalués en relation avec les objectifs et le champ définis pour l'étude afin de dégager des conclusions et des recommandations.

Intrant : flux de produit, de matière ou d'énergie entrant dans un processus élémentaire (NOTE Les produits et les matières comprennent des matières premières, des produits intermédiaires et des coproduits).

Inventaire du cycle de vie (ICV) : phase de l'analyse du cycle de vie impliquant la compilation et la quantification des intrants et des extrants, pour un système de produits donné au cours de son cycle de vie.

Matière première : matière première ou secondaire utilisée pour réaliser un produit.

Processus élémentaire : plus petite partie prise en compte dans l'inventaire du cycle de vie pour laquelle les données d'entrée et de sortie sont quantifiées.

Processus : ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des intrants en extrants

Revue critique : processus destiné à s'assurer de la cohérence entre une analyse du cycle de vie et les principes et exigences spécifiés par les Normes internationales traitant de l'analyse du cycle de vie.

Sortant : voir « Extrant »

Système de produits : ensemble de processus élémentaires comportant des flux de produits et des flux élémentaires, remplissant une ou plusieurs fonctions définies, qui sert de modèle au cycle de vie d'un produit.

Unité fonctionnelle : performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse du cycle de vie.

Vérification des résultats : élément de la phase d'interprétation du cycle de vie permettant d'établir la confiance dans les résultats de l'étude de l'analyse du cycle de vie (NOTE La vérification comprend le contrôle de complétude, de sensibilité, de cohérence et toute autre validation pouvant être requise conformément à la définition des objectifs et du champ de l'étude).

A.2 Phase I de l'ACV : Définition des objectifs et du champ de l'étude

La première phase de l'ACV, appelée définition des objectifs et du champ de l'étude, présente essentiellement la raison de l'étude et la façon dont celle-ci sera conduite afin d'atteindre cette fin (c.-à-d. le modèle d'étude définissant le cadre méthodologique auquel doivent se conformer les phases subséquentes de l'ACV).

L'application envisagée et le public cible doivent d'abord être clairement définis puisqu'ils vont fixer la profondeur et l'ampleur de l'étude.

Selon l'ISO, les ACV s'effectuent en mettant au point des modèles qui décrivent les éléments clés des systèmes physiques. Le système de produits[1] représente les activités humaines considérées dans l'étude et l'évaluation des impacts est basée sur des modèles (mécanismes environnementaux) qui lient les interventions environnementales de ces activités et leurs effets potentiels sur l'environnement.

L'ISO définit un **système de produits** comme un ensemble de processus élémentaires liés par des flux de matière et d'énergie qui remplissent une ou plusieurs fonctions. Dans ce sens, le sujet d'une ACV est caractérisé par ses fonctions et non seulement en termes de ses produits finaux. Ceci permet la comparaison de produits qui n'ont pas la même performance fonctionnelle par unité de produit (p. ex. une tasse de Styromousse à usage unique et une tasse en céramique qui est réutilisée plusieurs fois), puisque la quantification de la performance fonctionnelle, au moyen de l'**unité fonctionnelle**, fournit une référence à partir de laquelle sont mathématiquement normalisés les entrants et les sortants des systèmes comparés (p. ex. boire 2 tasses de café par jour durant un an). La spécification de l'unité fonctionnelle est le point de départ de la définition des frontières du système de produits puisqu'elle indique quels sont les processus élémentaires qui doivent être inclus pour remplir cette fonction. Plus la définition de l'unité fonctionnelle est précise, plus les frontières su système sont restrictives.

Un **processus élémentaire**, tel que défini par l'ISO, est la plus petite partie d'un système de produits pour laquelle sont recueillies des données (c.-à-d. il peut représenter un procédé chimique spécifique ou une usine complète incluant de nombreux sous-procédés). Un processus élémentaire est caractérisé par ses entrants et sortants, si le processus élémentaire représente plus d'un sous-procédé, leurs entrants et sortants sont alors agrégés ensemble.

Selon l'ISO, les processus élémentaires sont liés aux écosystèmes naturels (ou écosphère) par des **flux élémentaires** et aux systèmes économiques (ou technosphère, c.-à-d. la part de l'écosphère qui a été transformée par les activités humaines) par des **flux de produits** (Figure A-1). On distingue également les **flux de produits intermédiaires**, entre les processus du système de produits étudié. Ainsi, les flux élémentaires sont puisés directement de ou émis directement dans l'environnement et donc, contribuent aux catégories d'impacts, tandis que les flux de produits (matière, énergie ou service, incluant les coproduits, sous-produits et déchets) sont plutôt utilisés pour déterminer l'intensité des processus modélisés.

[1] Le terme « produits » utilisé seul peut comprendre non seulement des systèmes de produits mais aussi des systèmes de services.

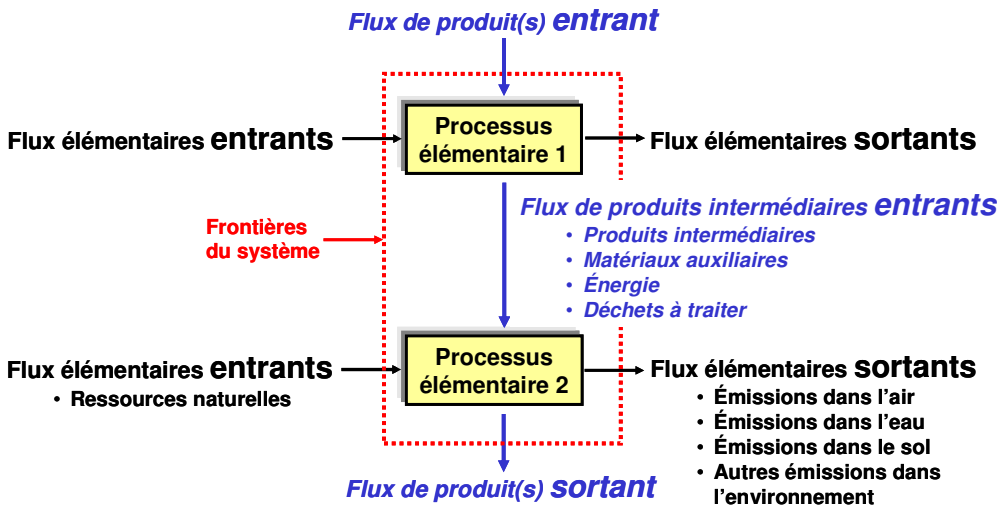


Figure A-1 : Frontières et processus élémentaires d'un système de produits.

L'utilisation d'un diagramme de procédés illustrant les processus élémentaires et leurs interrelations (flux de matières et d'énergie) permet le suivi des frontières du système de produits.

Selon l'ISO, dans l'idéal il convient de modéliser le système de produits de telle sorte que les entrants et les sortants à ses frontières soient des flux élémentaires. Dans de nombreux cas, il n'y a cependant ni assez de temps, ni assez de données, ni assez de ressources pour effectuer une étude aussi complète. Des décisions doivent être prises concernant les processus élémentaires et les flux élémentaires[2] qui doivent être initialement inclus dans l'étude. L'ISO stipule également qu'il n'est pas nécessaire de quantifier des entrants et des sortants qui ne changeront pas de façon significative les conclusions globales de l'étude, elle suggère aussi des critères pour l'inclusion des flux (p. ex. contribution au-dessus d'un certain seuil aux bilans de masse ou d'énergie ou pertinence environnementale).

La liste de tous les processus élémentaires et flux élémentaires à modéliser peut être corrigée avec l'acquisition de nouvelles informations, les décisions menant à ce raffinement des frontières du système devant être clairement présentées.

Une fois que la liste des processus élémentaires inclus dans le système de produits est complétée et afin de construire l'inventaire du système et de poursuivre avec l'évaluation des impacts potentiels, les données pertinentes concernant ces processus (c.-à-d. les entrants et les sortants) doivent être collectées. Cependant, avant de faire cette collecte, les exigences relatives à leur qualité (couverture temporelle, géographique et technologique, précision et complétude), leurs sources (spécifiques ou génériques), leur type (mesurées, calculées ou estimées), leur nature (déterministe ou probabiliste), et leur niveau d'agrégation doivent être déterminées afin de respecter les objectifs de l'étude.

A.3 Phase II de l'ACV : Analyse de l'inventaire du cycle de vie

La seconde phase de l'ACV, appelée l'analyse de l'inventaire du cycle de vie (AICV), est la quantification des flux élémentaires pertinents qui traversent les frontières du système de produits.

[2] Puisque les flux élémentaires quantifiés sont les données d'entrée de l'évaluation des impacts, le choix des impacts à évaluer va affecter le choix des flux élémentaires à suivre.

La procédure de calcul utilisée pour compléter l'inventaire est présentée à la Figure A-2.

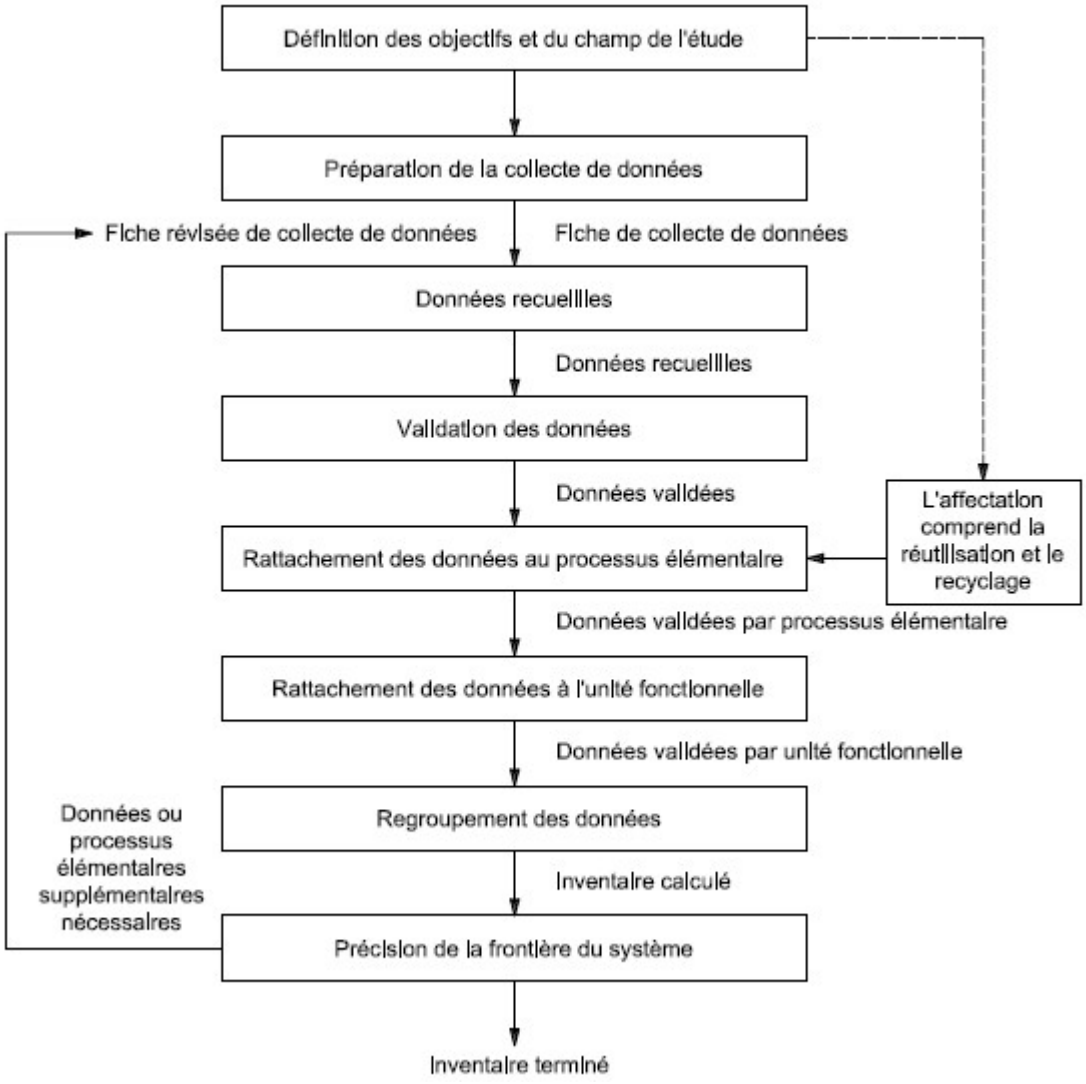


Figure A-2: Procédure de calcul de l'inventaire.
(tiré de ISO 14 044, 2006)

A.3.1 Description des catégories de données

Les données utilisées dans le cadre de l'AICV vie peuvent être classifiées selon leur source (spécifique ou générique), leur type (mesurées, calculées ou estimées), leur nature (déterministe ou probabiliste) et leur niveau d'agrégation.

A.3.1.1 Classification selon la source

Données spécifiques ou primaires

Les données spécifiques sont collectées à partir des installations associées aux processus élémentaires inclus dans les frontières du système. L'analyste responsable de leur collecte a un accès direct aux

données lors de leur collecte ou a un contrôle direct sur le processus de collecte (c.-à-d. la méthodologie employée). Autrement que pour caractériser les installations incluses dans l'étude, ce type de données n'est pas recommandé à cause de son manque de représentativité, à moins que 1) aucune autre source de données ne soit disponible ou 2) un nombre suffisant d'installations du même secteur industriel fournissent des données afin de calculer des moyennes industrielles représentatives (ces dernières peuvent ainsi devenir des données génériques pour d'autres études).

Données génériques ou secondaires

Les données génériques sont obtenues de sources publiées (c.-à-d. bases de données commerciales, littérature spécialisée). L'analyste n'a pas accès aux données lors de leur collecte. Ces données ne sont généralement pas accompagnées de métadonnées[3] suffisantes pour obtenir de l'information sur la méthodologie de collecte et sur la variabilité des données.

A.3.1.2 Classification selon le type

Données mesurées

Les données mesurées proviennent d'installations réelles et sont issues d'un programme de surveillance continue (c.-à-d. monitoring) ou d'un programme d'échantillonnage ponctuel. Il est donc potentiellement possible d'obtenir des informations sur leur variabilité et leur distribution.

Données calculées

Les données calculées résultent de l'utilisation de modèles afin de représenter des procédés ou des phénomènes. Leur qualité dépend donc de la validité des modèles. Ces données peuvent être validées et/ou suppléées par des données mesurées.

Données estimées

Les données estimées incluent celles basées sur le jugement professionnel ou les règles du pouce. Elles ne sont utilisées que lorsqu'aucun autre type de données n'est disponible.

A.3.1.3 Classification selon la nature

Données déterministes

Les données déterministes sont représentées par des valeurs uniques (c.-à-d. mesure, résultat de calcul ou estimation) pour chacun des paramètres caractérisés (c.-à-d. flux). Il n'est donc pas possible de connaître la précision et la variabilité des valeurs rapportées.

Données probabilistes

Les données probabilistes sont représentées par des plages de valeurs ou des fonctions de distribution de probabilités (p. ex. triangulaire, normale, log-normale) pour chacun des paramètres caractérisés (c.-à-d. flux). Elles rendent ainsi compte de l'imprécision et de la variabilité de la valeur d'un paramètre et permettent éventuellement d'analyser, lors de la phase d'interprétation, l'incertitude des résultats obtenus lors des phases d'analyse de l'inventaire et d'évaluation des impacts.

[3] Informations accompagnant la donnée d'inventaire et qui donne des renseignements à propos de la donnée (par ex. son origine, la méthodologie utilisée lors de sa collecte, les frontières du processus élémentaire décrit).

A.3.1.4 Classification selon le niveau d'agrégation

Le niveau d'agrégation des données fait référence au nombre de processus élémentaires qui sont représentés par une même donnée. Lorsque complètement désagrégées, les données décrivant une étape spécifique du cycle de vie ou un système de produits sont disponibles pour chaque processus individuel inclus dans l'étape ou le système. À l'inverse, ces mêmes données peuvent être complètement agrégées en une seule donnée, qui à elle seule décrit l'étape ou le système considéré (tous les flux élémentaires d'une même substance sont sommés en un seul flux). Il y a donc une perte d'information avec l'augmentation du niveau d'agrégation puisqu'il n'est plus possible de connaître la contribution individuelle de chacun des processus élémentaires agrégés. Il est parfois difficile d'établir le niveau d'agrégation (et la liste des processus agrégés) des données génériques disponibles dans les bases de données commerciales.

A.3.2 Recueil des données

Selon la complexité du système de produits étudié (c.-à-d. le nombre et la nature des processus élémentaires inclus dans ses frontières), la quantité de données qui doivent être recueillies est souvent considérable. Le recours à des bases de données d'inventaire commerciales facilite ce processus, en fournissant des données sur plusieurs processus élémentaires (p. ex. production de matériaux et d'énergie, transports). Ces bases de données sont majoritairement européennes et donc, ne sont pas vraiment représentatives du contexte canadien. Elles peuvent toutefois être adaptées à celui-ci si les données qu'elles contiennent sont suffisamment désagrégées et si les informations nécessaires pour le faire sont disponibles[4]. La méthodologie utilisée pour faire la collecte des données doit être clairement présentée.

A.3.3 Validation des données

Les données recueillies pour chaque processus élémentaire peuvent être validées en 1) les évaluant en relation avec les exigences déterminées durant la définition de l'objectif et du champ de l'étude quant à leur qualité, et 2) réalisant des bilans de masse ou d'énergie ou des analyses comparatives des facteurs d'émission. Si des anomalies évidentes sont identifiées, des données alternatives conformes aux exigences préalablement établies sont nécessaires.

La disponibilité et la qualité des données pertinentes (p. ex. lacunes dans les données, moyennes génériques au lieu de données spécifiques) vont limiter l'exactitude de l'ACV. Il y présentement un manque de données d'inventaire spécifiques nord américaines, ce qui va affecter les résultats d'études faites au Canada.

[4] Des données décrivant la production de certains matériaux en Europe peuvent faire référence à d'autres processus de production de matériaux (par ex. pour des produits intermédiaires ou auxiliaires) ou d'énergie ou des processus de transport. Les données décrivant ces autres processus élémentaires peuvent être remplacés avec des données décrivant les mêmes processus, si disponibles, provenant d'une source plus spécifique au contexte canadien ou nord américain, augmentant ainsi la représentativité géographique des données européennes.

L'absence d'un format de documentation unique[5], pouvant parfois résulter en une très faible documentation accompagnant les données provenant des bases de données d'inventaire commerciales, peut aussi entraver la collecte et la validation des données en rendant difficile l'évaluation de leur qualité et leur capacité à satisfaire aux exigences établies.

Selon l'ISO, le traitement des données manquantes et des oublis entraîne en règle générale : une valeur de donnée « non zéro » qui est justifiée; une valeur de donnée « zéro » si elle se justifie; ou une valeur calculée sur la base des valeurs communiquées provenant des processus élémentaires faisant appel à une technologie similaire.

A.3.4 Mise en rapport des données avec le processus élémentaire

Une fois que les entrants et les sortants de chaque processus élémentaire ont été identifiés, ils sont quantifiés par rapport à un flux de référence déterminé pour chacun des processus (p. ex. 1 kg de matière ou 1 MJ d'énergie). L'ISO stipule que si un processus élémentaire a plus d'un produit (p. ex. une raffinerie pétrolière produit un mélange d'hydrocarbures pétroliers commerciaux) ou entrant (p. ex. un site d'enfouissement sanitaire reçoit des déchets municipaux qui sont un mélange de différents produits), ou s'il recycle des produits intermédiaires ou des déchets en matières premières, les flux de matières et d'énergie ainsi que les émissions dans l'environnement qui leur sont associés, doivent être imputés aux différents co-produits ou co-entrants selon des règles clairement présentées lors de la définition de l'objectif et du champ de l'étude. L'ISO suggère également une série de principes et de procédures afin réaliser cette imputation.

Les règles d'imputation prescrites par l'ISO sont données ci-après en ordre de priorité.

1. Il convient, dans la mesure du possible, d'éviter l'imputation en :
   - subdivisant les processus multifonctionnels en deux ou plusieurs sous-processus (lorsque certains sous-processus sont spécifiques à un seul des coproduits) ;
   - élargissant les frontières, de manière à inclure les fonctions de d'autres systèmes (potentiellement) substituées par les coproduits (et en attribuant au système étudié un crédit environnemental correspondant à l'impact évité des fonctions substituées).
2. Lorsque l'imputation ne peut être évitée, il convient de diviser les flux entrants et sortants des processus multifonctionnels entre les différents coproduits de manière à refléter des relations physiques sous-jacentes entre eux (p. ex. masse ou énergie).
3. Lorsqu'une relation physique ne peut être établie, il convient de répartir les flux entrants et sortants de manière à refléter d'autres relations entre eux (p. ex. la valeur économique des coproduits).

A.3.5 Mise en rapport des données avec l'unité fonctionnelle

Les entrants et les sortants de tous les processus élémentaires inclus dans le système de produits sont alors normalisés par rapport à l'unité fonctionnelle et agrégés. Selon l'ISO, le niveau d'agrégation doit

[5] Un tel format permettrait un niveau de documentation suffisant et uniforme pour les données génériques provenant des bases de données d'inventaire commerciales. La norme ISO 14 048 (2002), traitant de cette question, est un pas dans la bonne direction.

être suffisant pour répondre aux objectifs de l'étude, et les catégories de données (c.-à-d. substances individuelles ou groupes de ressources naturelles ou d'émissions dans l'environnement) ne devraient être agrégées seulement si elles concernent des substances équivalentes et des impacts similaires sur l'environnement.

A.4 Phase III de l'ACV : Évaluation des impacts du cycle de vie

La troisième phase de l'ACV, appelée l'évaluation des impacts du cycle de vie (ÉICV), est l'interprétation des résultats de l'analyse de l'inventaire du cycle de vie du système de produits étudié afin d'en comprendre la signification environnementale.

L'analyse de l'inventaire permet la quantification des échanges entre le système de produits et l'environnement. Selon le champ d'étude, l'information obtenue sera plus ou moins importante (c.-à-d. des centaines de flux de ressources naturelles et d'émissions dans l'environnement peuvent être quantifiés) et son utilisation pratique peut s'avérer difficile. Durant la phase d'ÉICV, certains enjeux environnementaux, appelés catégories d'impacts, sont modélisés et des indicateurs de catégories sont utilisés pour condenser et expliquer les résultats de la phase d'inventaire.

Selon l'ISO, le cadre méthodologique de l'ÉICV présente des éléments obligatoires et des éléments optionnels (Figure A-3).

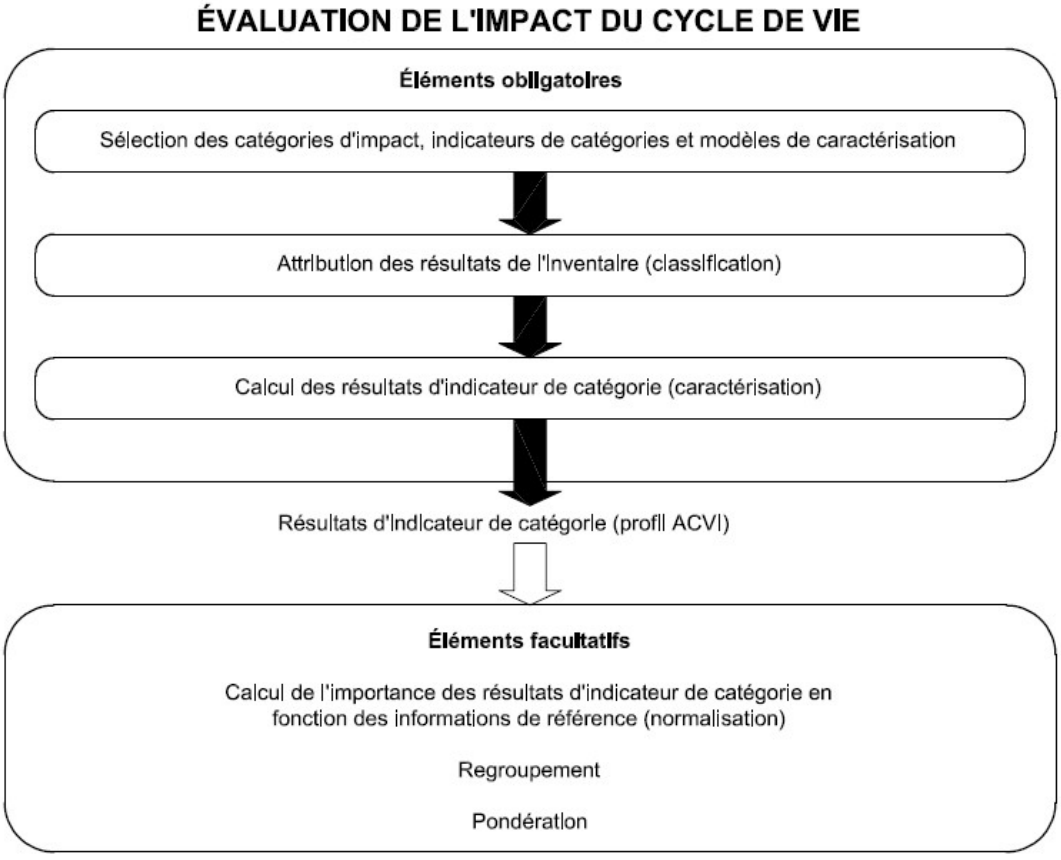


Figure A-3: Éléments de la phase d'ÉICV.
(Tiré de ISO 14 040, 2006)

A.4.1 Sélection des catégories d'impacts et des modèles de caractérisation

La première étape est la sélection de **catégories d'impacts** représentant les points environnementaux à problème considérés durant l'étude. Chaque catégorie est identifiée par un **impact final** (c.-à-d. un attribut ou aspect de l'environnement naturel, de la santé humaine ou des ressources naturelles). Un **mécanisme environnemental** (c.-à-d. chaîne de causalité) est alors établi pour relier les résultats d'inventaire aux impacts finaux et un **indicateur de catégorie** est choisi à un endroit quelconque du mécanisme pour agir comme une représentation quantifiable de la catégorie. Par exemple, la Figure A-4 illustre le mécanisme environnemental pour la catégorie d'impact « Réchauffement global ».

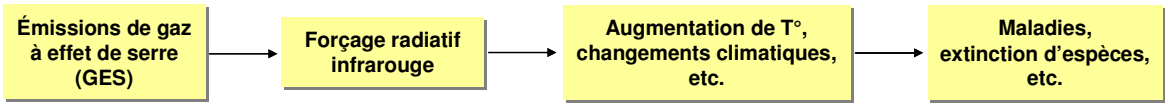


Figure A-4 : Mécanisme environnemental pour la catégorie d'impact « Réchauffement global ».

Un **modèle de caractérisation** est alors développé afin d'en tirer des **facteurs de caractérisation**, qui seront ensuite utilisés pour convertir les résultats d'inventaire pertinents en résultats d'indicateur de catégorie selon leur contribution relative à la catégorie d'impact. Par exemple, pour la catégorie « Réchauffement global », les facteurs de caractérisation représentent le potentiel de réchauffement global de chacun des gaz à effet de serre (en kg de CO_2-équivalents/kg de gaz) et peuvent être calculés à partir du modèle de l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Les résultats d'inventaire convertis en une unité commune peuvent alors être agrégés en un seul **résultat d'indicateur de catégorie** pour chaque catégorie d'impact. Un exemple des termes utilisés dans le cadre de l'ÉICV pour la catégorie « Réchauffement global » est présenté au Tableau A-1.

Tableau A-1 : Exemple des termes utilisés dans le cadre de l'ÉICV

Terme	Exemple	Unité
Catégorie d'impact	Réchauffement global	--
Résultats de l'inventaire	Quantité de gaz à effet de serre (GES) par unité fonctionnelle	kg de gaz
Modèle de caractérisation	Modèle de base sur 100 ans élaboré par l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC)	--
Indicateur de catégorie	Forçage radiatif infrarouge	W/m²
Facteurs de caractérisation	Potentiel de réchauffement global (GWP_{100}) pour chaque GES	kg d'équivalents CO_2 / kg de gaz
Résultat d'indicateur de catégorie	Somme des résultats d'inventaire caractérisés (c.-à-d. multipliés par leur facteur de caractérisation respectif)	kg d'équivalents CO_2 / unité fonctionnelle
Impacts finaux par catégorie	Maladies, extinction d'espèces, etc.	--
Pertinence environnementale	Le forçage radiatif infrarouge est une donnée indirecte pour des effets potentiels sur le climat, dépendant de l'absorption de chaleur atmosphérique intégrée engendrée par les émissions de la répartition dans le temps de l'absorption de chaleur.	--

(adapté de ISO 14 044, 2006)

Selon l'ISO, il convient que :

- Les catégories d'impacts, les indicateurs de catégorie et les modèles de caractérisation soient acceptés à l'échelle internationale, c'est-à-dire qu'ils soient basés sur un accord international ou approuvés par un organisme international compétent ;
- Le choix des catégories d'impacts reflète un ensemble complet de points environnementaux en rapport avec le système de produits étudié, tout en tenant compte de l'objectif et du champ de l'étude ;
- Le modèle de caractérisation pour chaque indicateur de catégorie soit scientifiquement et techniquement valable, et fondé sur un mécanisme environnemental distinct, identifiable et/ou une observation empirique reproductible ;
- Les choix de valeurs et les hypothèses faites lors du choix des catégories d'impacts, des indicateurs de catégorie et des modèles de caractérisation soient minimisés.

Les catégories d'impacts souvent considérées en ACV sont les suivantes :

- Réchauffement global
- Appauvrissement de la couche d'ozone
- Acidification
- Eutrophisation
- Smog photochimique

- Toxicité humaine
- Écotoxicité
- Utilisation des ressources abiotiques
- Utilisation des terres
- Utilisation de l'eau

Cependant, puisqu'il n'y a pas encore une seule méthode ÉICV qui est généralement acceptée, il n'existe pas une liste de catégories d'impacts unique, généralement reconnue et utilisée (Udo de Haes *et al.*, 2002). Couramment, un compromis doit être atteint entre les applications envisagées des résultats et l'applicabilité et la praticabilité du choix des catégories et des modèles associés.

Comme pour les banques de données d'inventaire, la plupart des méthodes ÉICV sont européennes et introduisent un biais lorsque le contexte canadien est considéré. Ceci est particulièrement important pour les catégories d'impacts régionales (smog photochimique, eutrophisation, acidification) et locales (toxicité humaine, écotoxicité, utilisation des terres). Ces catégories étant en effet influencées par les conditions environnementales du milieu récepteur, les modèles de caractérisation utilisés devraient normalement prendre en compte ces caractéristiques[6]. Pour ces catégories d'impacts, le CIRAIG a développé une méthode ÉICV canadienne, LUCAS (Toffoletto *et al.*, 2007), basée sur la méthode américaine TRACI (*Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other environmental Impacts*) (Bare *et al.*, 2003). Cette méthode a l'avantage d'utiliser des modèles de caractérisation adaptés au contexte nord-américain.

Il est par ailleurs à noter que la méthode IMPACT 2002+ (Jolliet *et al.*, 2003) propose des facteurs de caractérisation de la toxicité humaine pour chaque continent. Et, comme présenté par Rochat *et al.* (2006), bien que les substances émises dans différents continents soient associées à des impacts pouvant différés jusqu'à deux ordres de grandeurs, l'impact relatif (c.-à-d. le « *ranking* ») des substances demeure le même pour la plupart. Les auteurs concluent donc que :

- Des facteurs de caractérisation génériques calculés à l'échelle d'un continent, tels que proposés par la plupart des méthodes ÉICV, sont normalement valables, sur une base comparative, pour d'autres continents ;
- Des facteurs de caractérisation spécifiques aux milieux récepteurs doivent être utilisés lorsque l'étude s'intéresse aux résultats absolus ou lorsque la comparaison vise des scénarios impliquant des émissions dans des milieux récepteurs très différents.

A.4.2 Classification et caractérisation des résultats d'inventaire

Une fois que les catégories d'impacts ont été sélectionnées, les flux élémentaires inventoriés sont affectés (c.-à-d. classés) à ces catégories selon leurs effets prédits. Certains peuvent être exclusivement affectés à une seule catégorie alors que d'autres peuvent être affectés à plus d'une catégorie lorsque sont considérés des mécanismes d'effets parallèles ou en série.

Les résultats d'inventaire affectés sont ensuite convertis grâce aux facteurs de caractérisation appropriés et aux unités communes des indicateurs de catégorie, et les résultats convertis pour chaque catégorie

[6] Les modèles de caractérisation utilisés pour les impacts ayant des répercussions à l'échelle globale (c.-à-d. le réchauffement global, l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'utilisation des ressources abiotiques et de l'eau) sont les mêmes quel que soit le lieu d'émission ou d'extraction des ressources.

sont agrégés pour obtenir un résultat d'indicateur sous forme numérique. L'ensemble des résultats d'indicateur forme le **profil d'ÉICV**.

Concernant ce profil, deux éléments doivent être spécialement notés :

1. L'amplitude calculée des impacts considérés ne représente qu'une potentialité puisqu'elle est basée sur des modèles décrivant les mécanismes environnementaux et donc une simplification de la réalité[7].
2. Les substances non définies (c.-à-d. celles qui n'ont pas de facteur de caractérisation dû à un manque d'information, comme les données (éco)toxicologiques par exemple) qui ne sont pas incluses dans les calculs augmentent l'incertitude des résultats.

A.4.3 Éléments optionnels

Selon l'ISO, l'objectif du calcul de l'amplitude des résultats d'indicateur de catégorie par rapport à une information de référence (c.-à-d. **normalisation**) est de mieux comprendre l'amplitude relative de chaque résultat d'indicateur du système de produits étudié. L'information de référence peut être :

1. les émissions ou utilisations de ressources totales pour une zone géographique donnée qui peut être mondiale, régionale, nationale ou locale;
2. les émissions ou utilisation de ressources totales pour une zone donnée (mondiale, régionale ou locale) par habitant ou mesure similaire;
3. un scénario de référence, tel un autre système de produits donné.

Cette étape optionnelle peut s'avérer utile pour un contrôle de cohérence par exemple. Elle présente également l'avantage de convertir tous les résultats d'indicateur de catégorie dans une même unité (p. ex. équivalent personne), un pré requis pour les éléments optionnels suivants.

Selon l'ISO :

1. le **groupement** consiste à affecter les catégories d'impacts en une ou plusieurs séries telles que prédéfinies dans la définition de l'objectif et du champ de l'étude, et il peut impliquer un tri sur une base nominale (p. ex. par caractéristiques telles que les émissions et ressources ou échelles spatiales mondiales, régionales et locales) et/ou un classement par rapport à une hiérarchie donnée (p. ex. priorité élevée, moyenne et basse);
2. la **pondération** est le processus de conversion des résultats d'indicateur des différentes catégories d'impacts en utilisant des facteurs numériques. Elle peut inclure l'agrégation de résultats d'indicateurs pondérés en un score unique.

Ces éléments optionnels impliquent des choix de valeurs et ainsi, différents individus, organismes et sociétés peuvent avoir des préférences différentes et peuvent, par conséquent, obtenir des résultats de groupement et de pondération différents à partir des mêmes résultats d'indicateurs caractérisés.

La méthodologie (c.-à-d. sélection des catégories d'impacts, des indicateurs de catégories, des modèles de caractérisation et des éléments optionnels) utilisée pour réaliser l'évaluation des impacts potentiels doit être clairement présentée durant la définition de l'objectif et du champ de l'étude.

[7] La divergence entre les prédictions des modèles et la réalité est accrue pour la plupart du fait qu'ils sont basés sur le contexte européen. Ceci est particulièrement important pour les impacts régionaux et locaux tels l'acidification et l'écotoxicité.

A.5 Phase IV de l'ACV : Interprétation

Les objectifs de la quatrième phase de l'ACV, appelée interprétation, sont d'analyser les résultats, d'établir des conclusions, d'expliquer les limites et de fournir des recommandations en se basant sur les résultats des phases précédentes de l'étude et de rapporter les résultats de l'interprétation du cycle de vie de manière transparente de façon à respecter les exigences de l'application telles que décrites dans l'objectif et le champ de l'étude.

Idéalement, l'interprétation se fait de façon interactive avec les trois autres phases de l'ACV, avec les phases de définition de l'objectif et du champ de l'étude et d'interprétation du cycle de vie formant le cadre de l'étude et les phases d'analyse de l'inventaire et d'évaluation des impacts fournissant les informations relatives au système de produits.

Selon l'ISO, l'interprétation du cycle de vie comporte trois éléments :

1. l'identification des points significatifs à partir des résultats des phases d'analyse de l'inventaire et d'évaluation des impacts en liaison avec les objectifs et le champ de l'étude;
2. la vérification, qui prend en compte les contrôles de complétude, de sensibilité et de cohérence;
3. les conclusions, les recommandations et la rédaction d'un rapport.

La vérification a pour objectifs d'établir et de renforcer la confiance dans les résultats de l'étude, ainsi que leur fiabilité. Le **contrôle de complétude** a pour objectif de garantir que toutes les informations et données pertinentes nécessaires à l'interprétation sont disponibles et complètes. Le **contrôle de sensibilité** a pour objectif de vérifier la fiabilité des résultats et des conclusions en déterminant s'ils sont affectés par des incertitudes dans les données et les divers choix méthodologiques (p. ex. les critères d'inclusion, les méthodes d'imputation ou les indicateurs de catégorie). Le **contrôle de cohérence** a pour objectif de déterminer si les hypothèses, les méthodes et les données sont cohérentes avec l'objectif et le champ de l'étude et si elles ont été appliquées de façon constante durant toute l'étude, et dans le cas d'une comparaison entre diverses alternatives, aux systèmes de produits comparés.

L'interprétation des résultats est également entravée par la nature déterministe des données d'inventaire et d'évaluation des impacts généralement disponibles, puisque celle-ci empêche l'analyse statistique et quantitative de l'incertitude des résultats associée à l'utilisation de telles données. Ceci affecte le niveau de confiance que l'on peut avoir en ces résultats déterministes; les conclusions et recommandation qui en seront tirées pourraient manquer de nuance, voire être erronées, du fait qu'il est impossible de quantifier la variabilité de ces résultats ou de déterminer s'il y a une différence significative d'impacts entre deux alternatives. La méthodologie (c.-à-d. les types de contrôles) qui sera utilisée pour conduire l'interprétation des résultats doit être clairement présentée durant la définition de l'objectif et du champ de l'étude.

A.6 Références

BARE, J., NORRIS, G.B., PENNINGTON, D.W., MCKONE, T. (2003). TRACI – The tool for the Reduction and assessment of chemical and other environmental impacts. Journal of Industrial Ecology, 6(3-4), pp. 49-78.

ISO 14 040 (2006). « Management environnemental – Analyse du cycle de vie - Principes et cadre », Organisation internationale de normalisation, 24 p.

ISO 14 044 (2006). Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Interprétation du cycle de vie, Organisation internationale de normalisation, 19 p.

ISO 14 048 (2002). « Management environnemental -- Analyse du cycle de vie -- Format de documentation de données », Organisation internationale de normalisation, 45 p.

Jolliet, O., MARGNI, M., CHARLES, R., HUMBERT, S., PAYET, J., REBITZER, G., ROSENBAUM, R. (2003). IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology, International Journal of Life Cycle Assessment 8(6), pp. 324-330.

ROCHAT, D., MARGNI, M*., et al.* (2006). Continent-specific intake fractions and characterization factors for toxic emissions: Does it make a difference? International Journal of Life Cycle Assessment 11 pp. 55-63.

TOFFOLETTO, L., BULLE, C., GODIN, J., REID, C.et DESCHÊNES, L. (2007). LUCAS - A new LCIA Method Used for a CAnadian-Specific Context. International Journal of LCA, 12(2), pp. 93-102.

UDO DE HAES, H., JOLLIET, O., FINNVEDEN, G., HAUSCHILD, M., KREWITT, W., MÜLLER-WENK, R. (1999). "Best Available Practice Regarding Impact Categories and Category Indicators in Life Cycle Impact Assessment – Part II" Background document for the Second Working Group on Life Cycle Impact Assessment of SETAC-Europe, International Journal of LCA, 4 (3), pp. 167-174.

UDO DE HAES, H., JOLLIET, O., FINNVEDEN, G., GOEDKOOP, M., HAUSCHILD, M., HERTWICH, E., HOFSTETTER, P., KLÖPFFER, W., KREWITT, W., LINDEIJER, E., MUELLER-WENK, R., OLSON, S., PENNINGTON, D., POTTING, J. et STEEN, B. (2002). "Life Cycle Impact Assessment: Striving Towards Best Practice" Published by the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Pensacola, FL, USB. 272 p.

Annexe B

Description de la méthode IMPACT World +

Les impacts environnementaux potentiels du cycle de vie ont été évalués à l'aide de la nouvelle méthode d'évaluation des impacts IMPACT World+[1]. IMPACT World+ permet d'effectuer une évaluation des impacts potentiels au niveau « problème » et au niveau « dommage » (voir Figure suivante).

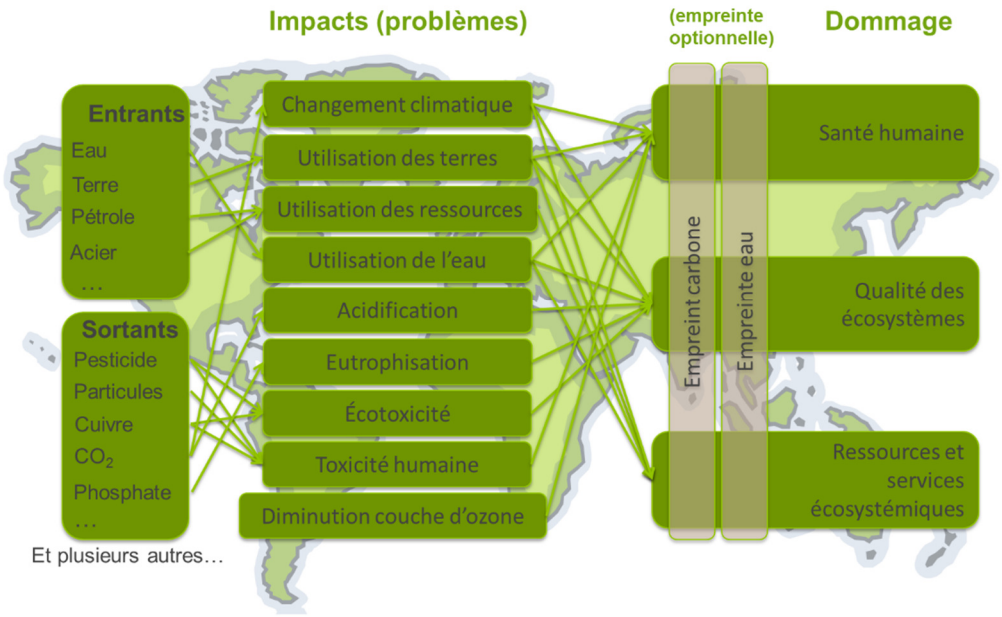


Figure Catégories de dommage et catégories d'impacts de la méthode IMPACT World+.

(Source : http://www.impactworldplus.org/en/methodology.php).

L'évaluation au niveau « problème » ne modélise pas tous les mécanismes environnementaux liant une émission à une aire de protection telle que la santé humaine ou la qualité des écosystèmes (c.-à-d. une modélisation des impacts dommages). Toutefois, une évaluation problème représente théoriquement un compromis entre la pertinence environnementale d'un impact donné et l'incertitude inhérente à la modélisation environnementale. Toutefois, les impacts problèmes, en raison de leur plus grand nombre, complexifient l'interprétation des résultats.

L'évaluation au niveau « dommage » modélise tous les mécanismes environnementaux liant une émission à une aire de protection telle que la santé humaine ou la qualité des écosystèmes (c.-à-d. une modélisation des impacts dommages). Bien qu'une telle évaluation réside au sommet de la pertinence environnementale, l'incertitude inhérente à la modélisation est toutefois maximisée. Les impacts dommages étant moins nombreux, ils facilitent cependant l'interprétation des résultats.

Mentionnons que :

- Les résultats de l'ÉICV représentent des impacts environnementaux potentiels et non réels. Il s'agit d'expressions relatives (à l'unité fonctionnelle notamment) qui ne permettent pas de prédire les impacts finaux ou le risque sur les milieux récepteurs et le dépassement des normes ou marges de sécurité.

[1] (www.impactworldplus.org/en/presentation.php; Note : en attente de publication scientifique, la documentation est disponible sur demande)

- Ces catégories ne couvrent pas l'éventail des impacts environnementaux possibles associés aux activités humaines. Plusieurs types d'impacts, dont le bruit, les odeurs, les tremblements de terre et les champs électromagnétiques ne sont pas inclus dans la méthode.
- La méthode ne permet pas de normaliser les résultats à une quelconque référence ou d'évaluer un score unique

IMPACT World + considère 18 catégories d'impact qui peuvent se résumer ainsi :

1) **Substances cancérogènes (Rosenbaum et coll., 2008)** : Le modèle USEtox est utilisé pour déterminer l'impact toxique des substances cancérigènes. Le modèle considère toutes les voies d'exposition de contaminants à l'humain : l'ingestion, la respiration, le contact, l'ingestion d'eau et de poissons.
2) **Substances cancérogènes, résidus de pesticides (Fantke et coll., 2011)** : Cette catégorie d'impact évalue l'impact potentiel des pesticides via diverses voies d'exposition de contamination à l'humain. Le modèle USEtox a été utilisé pour évaluer ces effets.
3) **Substances non cancérogènes (Rosenbaum et coll., 2008)** : Le modèle USEtox est utilisé pour déterminer l'impact toxique des substances non cancérigènes. Le modèle considère toutes les voies d'exposition de contaminants à l'humain : l'ingestion, la respiration, le contact, l'ingestion d'eau et de poissons.
4) **Effets respiratoires (Humbert, 2011)** : les effets respiratoires sont causés par les particules fines (ayant un diamètre de moins de 10 µm) et liés aux impacts à la santé humaine lorsque celles-ci sont inhalées.
5) **Radiations ionisantes (Frischknecht et coll, 2000)** : évalue les conséquences des émissions routinières de substances radioactives.
6) **Destruction de la couche d'ozone (Goedkoop, 2009) :** les émissions anthropogéniques de substances destructrices de la couche d'ozone interagissent avec la couche d'ozone. Elles brisent les molécules d'ozone en molécule d'oxygène. Il en résulte une augmentation des rayons ultra-violets qui atteignent la surface de la Terre, ce qui augmente le risque de cancer de la peau et des cataractes. Il peut également causer un vieillissement prématuré et un affaiblissement du système immunitaire.
7) **Changement climatique (GIEC, 2007) :** les émissions de gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines absorbent les radiations infrarouges émises par la surface terrestre, maintenant l'énergie thermique dans la basse atmosphère. L'augmentation des gaz à effet de serre lors du siècle dernier a eu pour effet d'augmenter la température moyenne de l'atmosphère et des océans.
8) **Consommation de l'eau (Boulay et coll., 2011) :** cette catégorie d'impact évalue le manque (s'il y a lieu) de ressources en eau pour répondre aux exigences de consommation d'eau dans une région.
9) **Smog (oxydation photochimique) (Goedkoop, 2009) :** cette catégorie est associée aux impacts de l'ozone et d'autres composés d'oxygène formé suite à l'oxydation de composés organiques volatils (VOC) en présence d'oxyde nitreux (NO_x) sous l'influence de la lumière. L'ozone dans la troposphère s'avère un risque pour la santé humaine puisqu'elle peut endommager les poumons.

10) **Acidification terrestre (Roy et coll., 2014)** : Les émissions de substances acidifiantes anthropogéniques sont transportées dans l'atmosphère avant de se déposer sur les milieux terrestres, ce qui a pour effet de diminuer le pH des sols et cause des impacts sur la faune et la flore.

11) **Acidification aquatique (Roy et coll., 2013)** : Les émissions de substances acidifiantes anthropogéniques sont transportées dans l'atmosphère avant de se déposer sur les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Les substances déposées sur les milieux terrestres migrent vers les milieux aquatiques. Les substances acidifiantes dans les milieux aquatiques ont pour effet d'en diminuer le pH, ce qui cause des impacts sur les poissons.

12) **Écotoxicité aquatique à long terme (Rosenbaum et coll., 2008) :** Les polluants émis dans l'environnement et se retrouvant dans l'eau peuvent être toxiques pour la faune et la flore aquatiques.

13) **Écotoxicité aquatique à court terme (Rosenbaum et coll., 2008)** : Les polluants émis dans l'environnement et se retrouvant dans l'eau peuvent être toxiques pour la faune et la flore aquatiques.

14) **Eutrophisation aquatique (Helmes et coll., 2012) :** Les rejets de nutriments dans l'eau favorisent la prolifération d'algues pouvant asphyxier un cours d'eau si elles sont en trop grand nombre. Les milieux aquatiques (c.-à-d. l'eau douce) sont particulièrement affectés par des émissions de phosphore,

15) **Eutrophisation marine (Roy et coll., 2012)** : Les rejets de nutriments dans l'eau favorisent la prolifération d'algues pouvant asphyxier un cours d'eau si elles sont en trop grand nombre. Les estuaires et les milieux marins sont affectés par des émissions d'azote.

16) **Occupation des terres (Saad et coll., 2011) :** cette catégorie d'impact considère l'effet sur la biodiversité d'une transformation et de l'occupation d'une certaine surface.

17) Utilisation des ressources fossiles : présente la consommation de ressources fossiles empêchant leur utilisation par les générations futures.

18) Utilisation des ressources minérales : présente la consommation de minéraux empêchant leur utilisation par les générations futures.

Les catégories de dommage peuvent se résumer ainsi :

1) **Santé humaine** : cette catégorie prend en compte les substances ayant des effets toxiques (cancérogènes et non cancérogènes) et respiratoires, ayant un impact sur le changement climatique, produisant des radiations ionisantes, qui consomment de l'eau et qui contribuent à la destruction de la couche d'ozone. Afin d'évaluer le facteur de dommage, la gravité de la maladie potentiellement causée par ces substances est exprimée en DALY - *Disabled Ajusted Life Years*, unité reflétant le dommage à la santé humaine.

2) **Qualité des écosystèmes** : cette catégorie regroupe les impacts liés à l'écotoxicité aquatique, à l'acidification terrestre et aquatique, à l'eutrophisation aquatique et marine, aux effets d'émissions de radiations ionisantes sur les milieux aquatiques, au changement climatique, à l'acidification des océans, à la consommation de l'eau, à la pollution thermique de l'eau, à l'abaissement des nappes phréatiques et à l'occupation des terres. Elle est quantifiée en fraction d'espèces potentiellement disparues, sur une surface donnée et durant une certaine période de temps, par kilogramme de substance émise (PDF*m²*an/kg).

3) **Ressources et services écosystémiques :** cette catégorie d'impact dommage n'a pas encore été intégrée à la méthode IMPACT World +.

RÉFÉRENCES

BOULAY, A.-M., BULLE, C., BAYART, J.-B., DESCHÊNES, L., and MARGNI M., 2011. Regional Characterization of Freshwater Use in LCA: Modeling Direct Impacts on Human Health. Environmental Science & Technology, 45(20), 8948-8957.

FANTKE P., CHARLES R., ALENCASTRO L.F., FRIEDRICH R., JOLLIET O., 2011. Plant uptake of pesticides and human health: dynamic modeling of residues in wheat and ingestion intake. Chemosphere, 85 1639-1647

GIEC (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In : Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report (AR4) of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 129-235. Disponible sur : http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html [page consultée le 3 juin 2013]. Plus précisément : Global Warming Potential (Table 2-14) : http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/tssts-2-5.html [page consultée le 3 juin 2013]

GOEDKOOP, M., HEIJUNGS, R. HUIJBREGTS, M., DE SCHRYVER, A., STRUJIS, J., VAN ZELM, R. 2009. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.

HUMBERT, S., MARSHALL, J.D., SHAKED, S., SPADARO, J., NISHIOKA, Y., PREISS, P.H., MCKONE, T.E., HORVATH, A. and JOLLIET, O., 2011. Intake fractions for particulate matter: Recommendations for life cycle assessment. Environmental Science and Technology, 45 (11) 4808-4816

HELMES R., HUIJBREGTS M.A.J., HENDERSON A.D., JOLLIET O., 2012. Spatially explicit fate factors of freshwater phosphorous emissions at the global scale. International Journal of Life Cycle Assessment,

ROSENBAUM R.K., BACHMANN T.K., GOLD L.S., HUIJBREGTS M.A.J., JOLLIET O., JURASKE R., KOEHLER A., LARSEN H.F., MACLEOD M., MARGNI M., MCKONE T.E., PAYET J., SCHUHMACHER M., VAN DE MEENT D., HAUSCHILD M.Z., 2008. USEtox-The UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in Life Cycle Impact Assessment. International Journal of Life Cycle Assessment 13(7) 532-546.

ROY P.-O., HUIJBREGTS M., DESCHENES L. and MARGNI M., 2012. Spatially-differentiated atmospheric source-receptor relationships for nitrogen oxides, sulfur oxides, and ammonia emissions at the global scale for life cycle impact assessment. Atmospheric Environment, 62, 74-81

ROY P.-O., DESCHENES L., MARGNI M. 2013. Uncertainty and spatial variability in characterization factors for aquatic acidification at the global scale. International Journal of Life Cycle Assessment 19(4) 882-890

ROY P.-O., AZEVEDO, L.B., MARGNI M, VAN ZELM, R., DESCHENES L. HUIJBREGTS M. 2014. Characterization factors for terrestrial acidification at the global scale: a systematic analysis of spatial variability and uncertainty. Science of the environment. Online first

SAAD R., MARGNI M., KOELLNER T., WITTSTOCK B. and DESCHENES L., 2011. Assessment of land use impacts on soil ecological functions: development of spatially differentiated characterization factors within a Canadian context. International Journal of Life Cycle Assessment, 16(3), 198-211

ANNEXE

4

ÉTUDE SUR LE SAVOIR AUTOCHTONE ET L'UTILISATION DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE

TRANSFERT
Environnement et Société

Étude sur le savoir autochtone et l'utilisation des ressources et du territoire dans le cadre du projet Énergie Saguenay de GNL Québec

Version finale

L'art de bâtir des ponts

transfertconsult.ca

MONTRÉAL - QUÉBEC - ROUYN-NORANDA - SAGUENAY
SHERBROOKE

DOCUMENT PRÉLIMINAIRE À CARACTÈRE CONFIDENTIEL

Ce document a été élaboré par Transfert Environnement et Société et ses partenaires (Castonguay, Dandenault et Associés et Prospéra) pour le compte de GNL Québec selon les termes de l'Entente de collaboration signée en mai 2015 entre GNL Québec et les Premières nations d'Essipit, de Pessamit et de Pekuakamiulnuatsh.

Il fait état d'information et de savoirs collectés auprès et avec les Premières Nations à partir d'une démarche collaborative de recherche. L'information contenue dans ce document appartient donc aux participants à l'étude ainsi qu'à GNL Québec. Cette étude doit être considérée comme un document préliminaire qui pourra être diffusé une fois finalisé et approuvé par le Comité de suivi impliquant les représentants des Premières Nations concernées.

Table des matières

1. MÉTHODOLOGIE 7
1.1 Mandat 7
1.2 Projet Énergie Saguenay 7
1.3 Zone d'étude 9
1.3.1 Population à l'étude 9
1.3.2 Présentation des données 10
1.4 Comité de suivi conjoint et processus de consultation 11
1.4.1 Collecte des données auprès d'informateurs-clés 11
1.4.2 Aînés 11
1.5 Membres du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit 12
1.6 Utilisateurs 12
1.7 Sources documentaires 13
1.8 Analyse des données 14
1.9 Validation des données 15
2. UTILISATION HISTORIQUE DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE 15
2.1 Saguenay (et Partie Sud-Ouest) 16
2.1.1 Sites d'occupation 16
2.1.2 Voies de circulation 16
2.1.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines) 22
2.1.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel 22
2.1.5 Sites d'intérêt historique ou culturel (entre autres, sépultures, sites sacrés) 23
2.1.6 Identification des familles innues qui ont pu fréquenter le Saguenay (et Partie Sud-Ouest) 23
2.2 Milieu marin 25
2.2.1 Sites d'occupation 25
2.2.2 Voies de circulation 27
2.2.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines) 27
2.2.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel 31
2.2.5 Sites d'intérêt historique ou culturel (entre autres, sépultures, sites sacrés) 32
2.2.6 Identification des familles innues qui ont pu fréquenter la zone d'étude 32
2.3 Constats sur l'utilisation historique des ressources et du territoire 34

3. UTILISATION CONTEMPORAINE DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE À ESSIPIT 35
3.1 Activités économiques d'Essipit dans la zone d'étude 35
3.2 Utilisation contemporaine des ressources et du territoire au Saguenay (et Partie Sud-Ouest) 40
3.2.1 Sites d'occupation 41
3.2.2 Voies de circulation 41
3.2.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines) 41
3.2.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel 41
3.2.5 Sites d'intérêt historique ou cultuel (entre autres, sépultures, sites sacrés) 42
3.2.6 Identification des familles innues potentiellement affectées par le projet 42
3.2.7 Impacts du projet anticipés par les participants aux entrevues 42
3.2.8 Valeurs qu'on accorde au Saguenay (et Partie Sud-Ouest) 45
3.2.9 Connaissances locales associées au Saguenay (et Partie Sud-Ouest) 46
3.3 Utilisation contemporaine des ressources et du territoire en milieu marin 46
3.3.1 Sites d'occupation 46
3.3.2 Voies de circulation 46
3.3.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines) 47
3.3.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel 57
3.3.5 Sites d'intérêt historique ou cultuel (entre autres, sépultures, sites sacrés) 57
3.3.6 Identification des familles innues potentiellement affectées par le projet 57
3.3.7 Impacts du projet anticipés par les participants aux entrevues 58
3.3.8 Valeurs qu'on accorde au milieu marin 58
3.3.9 Connaissances locales associées au milieu marin 58
3.4 Pêche commerciale à l'oursin vert 58
3.5 Constats sur l'utilisation contemporaine des ressources et du territoire 61
3.6 Gestion communautaire du territoire 63
3.6.1 Négociations territoriales 63
3.6.2 Gestion du territoire et de ses ressources 66
3.6.3 Gestion du patrimoine et de la culture 70
4. CONCLUSION 74
BIBLIOGRAPHIE 76

Liste des tableaux

Tableau 1 Membres du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit rencontrés 12

Tableau 2 Utilisateurs de la zone d'étude rencontrés 13

Tableau 3 Chiffres d'affaires des entreprises d'Essipit selon le secteur (2015) 38

Tableau 4 Statistiques d'emploi des entreprises d'Essipit (2015) 39

Tableau 5 Statistiques d'emploi des entreprises selon l'employeur (2015) 39

Tableau 6 Répartition de la pratique Innu Aitun parmi les membres d'Essipit sur et hors réserve interrogés (septembre 2015) 40

Tableau 7 Nombre de pêcheurs actifs et retirés en 1993 à Essipit et récolte totale par espèce..... 48

Tableau 8 Engins de pêche et conservation des produits marins à Essipit en 1993..... 49

Tableau 9 Calendrier des activités d'exploitation du milieu marin à Essipit en 1993 53

Tableau 10 Espèces et groupes d'espèces d'oiseaux migrateurs chassés à Essipit de 2011 à 2013 56

Liste des figures

Figure 1 Zone d'étude élargie 9

Figure 2 Le Nitassinan d'Essipit, des Pekuakamiulnuatsh, de Pessamit et la Partie Sud-Ouest 10

Figure 3 Emplacement d'un ancien portage à proximité du projet de terminal 17

Figure 4 Le réseau de voies de canot et portages entre la région de Pipmuacan (Pessamit) et le basdu Saguenay au 18e siècle..... 18

Figure 5 Activité maritime des excursionnistes (70 % des sorties) et des cargos (90 % des passages) dans la zone d'étude élargie..... 43

Figure 6 Activité maritime des excursionnistes (91 % des sorties) et des cargos (90 % des passages) dans la zone d'étude élargie..... 44

Figure 7 Localisation de la sous-zone 9-1 59

Figure 8 Distribution de l'effort de pêche à l'oursin vert de 2008 à 2011 dans la sous-zone 9-1..... 60

Figure 9 Carte des deux sites patrimoniaux..... 71

Figure 10 Carte de l'agrandissement contigu à la réserve 71

Figure 11 Localisation des différents sites archéologiques de la rivière Saguenay et ses affluents par type d'occupation chronologique..... 73

Figure 12 Le Nitassinan de la Première Nation d'Essipit (Entente de principe 2004). 83

Figure 13 La Réserve indienne d'Essipit (Entente de principe 2004) 84

Figure 14 Le Nitassinan de la Première Nation des Pekuakamiulnuatsh (Entente de principe 2004) ... 85

Liste des photos

Photo 1 Un navire à la sortie du Saguenay..... 8

Photo 2 Le site patrimonial de Pipunapi, à l'Anse-à-la-Cave..... 26

Photo 3 Le quai des Bergeronnes 36

Photo 4 L'entreprise Mer et Monde. 36

Photo 5 Zodiacs de Croisières Essipit..... 44

Photo 6 Cargo 60

Équipe de réalisation :

Daniel Castonguay, directeur de l'étude

André Langevin, chercheur et rédacteur

Doreen Picard, responsable du volet socio-économique

Benoît Théberge, coordonnateur

Marc St-Onge, coordonnateur pour les rencontres à Essipit

Commanditaire de l'étude :

GNL Québec

Équipe de validation[1] :

Comité de suivi

Marc St-Onge, coordonnateur au développement du territoire et consultations, Essipit

Jessie Moreau, agente de recherche faune, territoire et aires protégées, Essipit

Alain Nepton, Mashteuiatsh

Cartographie :

Pierre Tremblay, géomaticien, Essipit

[1] La validation de la présente étude par les représentants des Premières Nations visait à compléter, mettre à jour, corriger ou mettre en contexte certaines informations retrouvées dans le rapport préliminaire présenté aux Premières Nations. Cette validation est réalisée en fonction des connaissances disponibles détenues par les Premières Nations et le rapport ne peut être considéré comme étant une représentation exhaustive des droits, intérêts, préoccupations et faits relatifs aux Premières Nations.

1. MÉTHODOLOGIE

1.1 Mandat

Dans le cadre des études préliminaires à la réalisation du projet Énergie Saguenay de l'entreprise québécoise GNL Québec Inc. (GNL Québec), la firme Transfert Environnement et Société a reçu le mandat de réaliser une étude sur le savoir autochtone et l'utilisation des ressources et du territoire (SA-URT), comprenant une synthèse historique sur l'occupation de la zone d'étude par les Autochtones depuis les premières traces archéologiques de leur présence et une description des activités qui s'y déroulent encore aujourd'hui à partir de la documentation et d'une brève enquête de terrain. Le savoir autochtone lié à la problématique de l'augmentation du trafic maritime a aussi été abordé lors de cette enquête.

Tel que précisé dans l'*Entente de collaboration* signée en mai 2015 entre GNL Québec et les représentants des Premières Nations innues d'Essipit, de Mashteuiatsh et de Pessamit, le but de l'étude SA-URT est ultimement de permettre à GNL Québec de mieux prendre en compte les droits ancestraux ainsi que les connaissances traditionnelles et contemporaines de la zone touchée par le projet.

À cette fin, le lecteur peut se référer plus particulièrement aux sections 2.3 et 3.5 qui dressent chacune une liste de constats ressortant de l'analyse des principaux chapitres du rapport. Ces constats portent sur les éléments les plus significatifs de l'utilisation du territoire sur les plans tant historique que contemporain. Par ailleurs, la « valeur » (importance) associée au territoire couvert par l'étude est approfondie aux sections 3.2.8 et 3.3.8. Dans l'ensemble, ces informations visent à faciliter l'identification ultérieure d'enjeux à surveiller ainsi qu'à élaborer et à proposer des solutions proactives touchant l'utilisation traditionnelle du territoire et les éléments valorisés du milieu.

Enfin, il est important de mentionner que la portée de l'étude, c'est-à-dire la zone géographique comprise dans l'étude ainsi que les sujets à couvrir, ont été préalablement discutés et validés auprès des représentants des Premières Nations concernées. Selon les indications reçues de celles-ci, et compte tenu de l'utilisation actuellement limitée de la rivière Saguenay par Mashteuiatsh et Pessamit, il a été convenu de travailler plus étroitement avec les gestionnaires de la communauté d'Essipit pour accéder à la documentation pertinente et approfondir les divers usages du territoire, notamment pour la période contemporaine.

1.2 Projet Énergie Saguenay

GNL Québec développe le projet Énergie Saguenay qui consiste en la construction et l'exploitation d'un complexe de liquéfaction de gaz naturel destiné principalement à l'exportation. Situé à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse, le complexe comprendra des circuits de liquéfaction du gaz et des réservoirs d'entreposage du GNL de même que des infrastructures portuaires pour le chargement des navires-citernes qui transporteront le GNL. Son exploitation impliquera la transformation du gaz naturel en provenance de l'Ouest canadien en gaz naturel liquide (GNL), ainsi que le transport maritime du GNL sur le Saguenay et le long du Saint-Laurent à travers un territoire utilisé depuis des temps immémoriaux par les Innus et faisant l'objet d'une revendication territoriale globale.

Certains aspects du projet (Énergie Saguenay 2015) doivent être explicités pour bien comprendre de quelle manière les activités industrielles liées à la navigation pendant la phase d'exploitation pourraient affecter

les pratiques des Innus utilisant la zone d'étude élargie (figure 1).

L'exploitation normale du complexe impliquera les activités suivantes liées à la navigation : l'accostage des navires-citernes de GNL[2]; le chargement du GNL dans les navires-citernes pour l'expédition vers les marchés mondiaux; le transport maritime pour la fourniture de matériaux et d'équipements vers le complexe et l'expédition possible des sous-produits vers les marchés de même que le transport maritime du GNL pour l'exportation vers les marchés mondiaux.

Le transport maritime du GNL sera sous la responsabilité de tierces parties et sera effectué par des compagnies spécialisées dans le domaine dont les navires-citernes emprunteront les voies maritimes du Saguenay et du Saint-Laurent. Cependant, l'évaluation des impacts du projet inclura le transport maritime sur les voies navigables du Saguenay et du Saint-Laurent comprenant l'aire de changement de pilotage aux Escoumins de même que l'aire qui sera utilisée par les navires-citernes qui navigueront sur les voies maritimes du Saguenay et du Saint-Laurent uniquement pour venir chercher du GNL au terminal maritime de GNL Québec[3]. L'exploitation des champs gaziers et le transport du gaz naturel par gazoduc vers le site du projet sera sous la responsabilité de tierces parties.

L'élément de description du projet le plus important pour les besoins de l'enquête SA-URT est le trafic maritime prévu pour la livraison du GNL vers les marchés internationaux qui est de 3 à 4 navires-citernes par semaine, ce qui représente environ 160 voyages aller-retour ou 320 passages par année dans le secteur de l'embouchure du Saguenay. La hausse du trafic maritime associé au projet sera proportionnellement plus importante dans le Saguenay que dans le Saint-Laurent. Le secteur de l'embouchure du Saguenay est particulièrement sensible, car des activités économiques importantes pour les Innus s'y déroulent.



Photo 1 Un navire à la sortie du Saguenay

[2] Il s'agit de navires de type Q-Flex dont la capacité pourra atteindre 90 000 t de GNL.

[3] Le transport maritime fera l'objet d'une étude de risques liés au transport maritime dans le cadre d'un processus d'examen TERMPOL avec Transport Canada.

1.3 Zone d'étude

La zone d'étude retenue pour l'étude SA-URT se réfère à une zone élargie correspondant à la baie des Ha! Ha!, à la rivière Saguenay et à son fjord en aval du projet, jusqu'au fleuve Saint-Laurent, incluant le secteur à l'est de l'embouchure du Saguenay jusqu'à la station de pilotage des Escoumins (figure 1). Tel que demandé par les représentants des Premières Nations, une zone spécifique a été ajoutée dans le secteur des battures aux Alouettes, juste à l'ouest de l'embouchure du Saguenay, pour prendre en compte les effets du Projet sur les activités de pêche à l'oursin vert.


GNL
Projet Énergie Saguenay
Complexe de liquéfaction de gaz naturel à Saguenay
Carte 4-2
Zone d'étude élargie du projet
Saguenay
Le Fjord-du-Saguenay (MRC)
Charlevoix (MRC)
Charlevoix-Est (MRC)
Côte-Nord (RI)
La Haute-Côte-Nord (MRC)
Les Bergeronnes (M)
Les Escoumins (M)
Les Bergeronnes
Les Escoumins
Les Bergeronnes
Les Escoumins
Les Bergeronnes
Les Escoumins

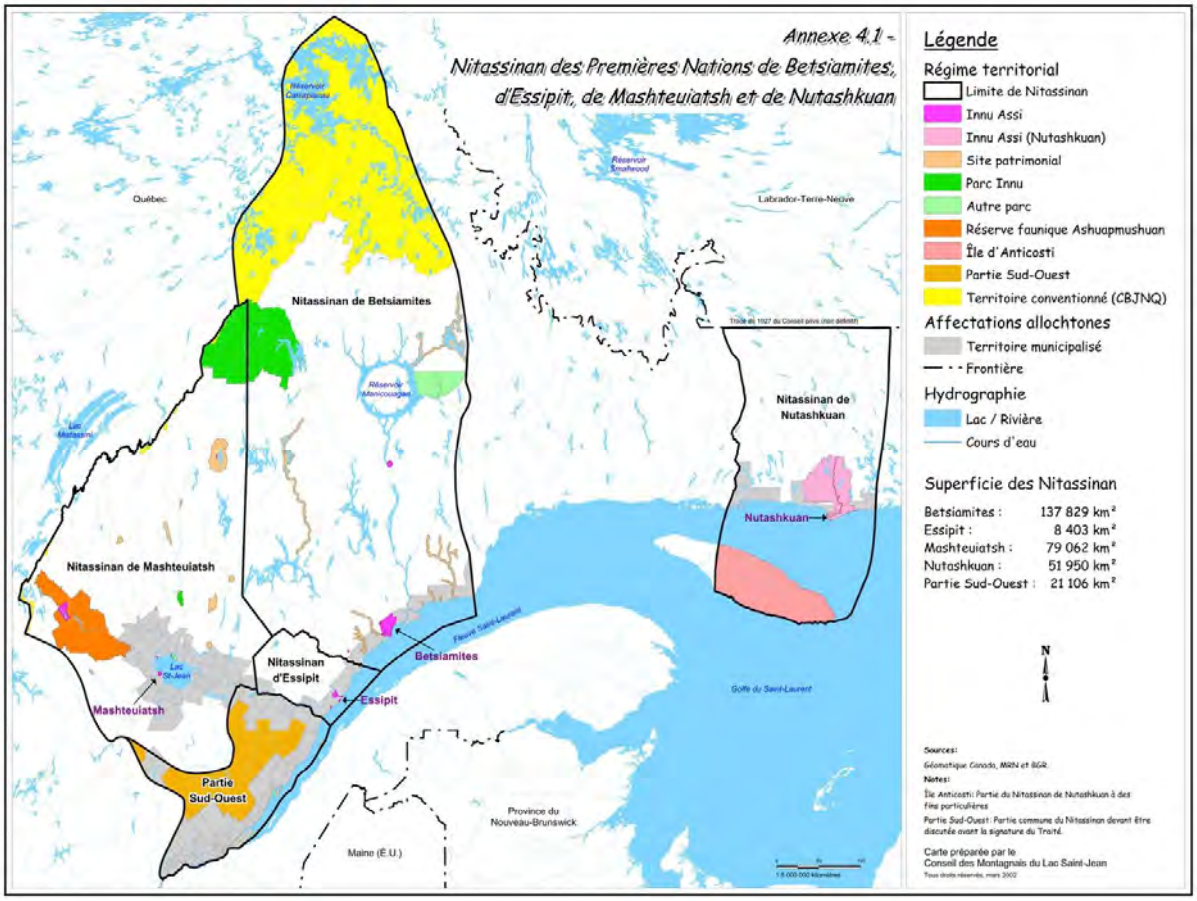


Figure 2 **Le Nitassinan de la Première Nation d'Essipit, de la Première Nation des Pekuakamiulnuatsh (Mashteuiatsh sur la figure), de la Première Nation de Pessamit (Betsiamites sur la figure) et la Partie Sud-Ouest d'intérêt commun (Entente de principe 2004).**

1.3.2 Présentation des données

Les données de ce rapport sont présentées séparément selon qu'elles concernent le Saguenay ou le milieu marin. La situation est en effet différente pour ces deux sections.

D'une part, la rivière Saguenay (à partir d'une ligne imaginaire en son centre), ainsi que ses rives sud-ouest et le territoire au sud de celle-ci font l'objet d'une revendication territoriale au titre de Partie Sud-Ouest (PSO) dite commune aux trois Premières Nations concernées, et dont le statut reste à finaliser avant la signature du Traité. L'emplacement du complexe industriel projeté par GNL Québec est couvert par cette section. D'autre part, les données relatives au milieu marin – c'est-à-dire le secteur à l'est de l'embouchure du Saguenay jusqu'à la station de pilotage des Escoumins – se réfèrent plus directement au Nitassinan d'Essipit, tout comme celles portant sur les rives nord-est de la rivière Saguenay.

Cette distinction entre les deux sections de la zone d'étude permet de préciser les informations qui touchent aux intérêts communs des trois communautés – Saguenay (et Partie Sud-Ouest) – ainsi que celles plus spécifiques à la communauté d'Essipit – Milieu marin et partie nord-est de la rivière Saguenay.

Dans le chapitre sur l'utilisation contemporaine des ressources, les données se référant à la zone pour l'évaluation des impacts sur la pêche à l'oursin sont traitées à part.

1.4 Comité de suivi conjoint et processus de consultation

Au cours de l'année 2014, suite à l'annonce du projet, des représentants des trois Premières Nations ont été rencontrés par le promoteur dans le but de recueillir leurs commentaires et leurs préoccupations. Un Comité de suivi conjoint, où siègent deux représentants de chacune des trois Premières Nations, a été formé et s'est rencontré à cinq reprises entre novembre 2014 et avril 2015 pour mener, le 26 mai 2015, à la signature d'une entente de collaboration pour la phase de planification du projet. Celle-ci instaure un processus par lequel GNL Québec consultera les Premières Nations pour tenir compte, au cours de cette phase, « de leurs intérêts, préoccupations, droits ancestraux ou issus de traités afin, dans la mesure du possible, de les accommoder ».

Le Comité de suivi en est l'outil principal. Son objectif est d'accompagner GNL Québec dans l'élaboration et la préparation du projet Énergie Saguenay et d'élaborer et de proposer des solutions aux éventuels enjeux de coexistence qui pourraient être soulevés.

Dans ce cadre, « [les] représentants des Premières Nations pourront signaler rapidement toute inquiétude ou préoccupation en regard de leurs connaissances traditionnelles du territoire et des ressources et des impacts potentiels sur l'environnement, sur les sites d'importance culturelle, écologique et archéologique, sur la pratique de leurs activités traditionnelles et sur leurs activités socioéconomiques. Il assurera également la coordination et la diffusion, auprès de ses membres, de l'information relative aux aspects règlementaires, économiques et sociaux du projet ».

1.4.1 Collecte des données auprès d'informateurs-clés

En juin 2015, une session de travail de quelques jours a eu lieu à Essipit, où l'anthropologue André Langevin et la consultante innue Doreen Picard ont pu rencontrer divers intervenants du Conseil de la Première Nation des Innus d'Essipit (PNIE) afin de prendre connaissance de la vaste documentation que la communauté mettait à la disposition de l'équipe, et de rencontrer quelques informateurs-clé de la communauté afin de recueillir de l'information sur les pratiques actuelles dans la zone d'étude et le savoir sur les interactions entre le transport maritime et les activités innues.

1.4.2 Aînés

Comme la chasse au phoque dans la zone d'étude est historiquement, et encore aujourd'hui, l'activité côtière traditionnelle la plus valorisée culturellement, il importait de pouvoir rencontrer un chasseur d'expérience pour établir les paramètres de sa pratique actuelle. Jean-Noël Ross, un aîné d'Essipit, a été rencontré le 18 juin. Il a été l'un des informateurs-clés de l'anthropologue Paul Charest dans sa recherche sur la chasse au phoque à Essipit et aux Escoumins et ses autres activités d'exploitation des ressources en font l'un des membres de la communauté les plus actifs dans la zone d'étude. Il était donc à même de commenter d'autres pratiques que la chasse au phoque et de valider, du point de vue d'un utilisateur de la zone d'étude, les données recueillies auprès des gestionnaires.

1.5 Membres du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit

Plusieurs membres du Conseil de la PNIE ont été rencontrés à Essipit dans la semaine du 15 juin 2015 tableau 1). Marc St-Onge, responsable du dossier au Comité de suivi conjoint, a coordonné ces rencontres, de même que la remise au consultant d'une documentation précise et récente tant sur les aspects historiques de l'occupation du territoire que sur les activités actuelles se déroulant dans la zone d'étude.

Tableau 1 Membres du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit rencontrés

Nom	Position	Sujets abordés
Pierre Léonard	Responsable des pêches, Développement économique	Pêches commerciales et alimentaires; utilisation des ressources sur la Côte; préoccupations face au projet.
Bernard Chamberland Marc Genest	Directeur général adjoint Directeur,Développement économique	Caractéristiques du développement économique de la communauté; emplois; préoccupations face au projet.
Danielle Tremblay	Directrice, Services financiers	Aspects liés aux emplois dans la communauté et au budget du CPNIE.
Jessie Moreau	Agente de recherche,territoire, faune et aires protégées, Territoire et consultations	Documentation sur l'administration du suivi Innu Aitun.
Pierre Tremblay	Analyste, Territoire et consultations	Banque de données géoréférencées du suivi Innu Aitun; cartographie.
Florence Parcoret	Ethnologue	Présentation des recherches menées par la communauté.

1.6 Utilisateurs

Tel que mentionné plus haut, un informateur-clé, bien au fait des pratiques sur la côte, a été rencontré pour obtenir son point de vue sur les pratiques actuelles dans ce secteur et pour recueillir ses préoccupations face au projet. Aussi, le plus expérimenté des capitaines de bateaux de Croisières Essipit a heureusement pu être rencontré – la journée précédant le début de la haute saison – pour discuter des pratiques de navigation dans la zone d'étude, des règles de conduite et de l'interaction entre les mammifères marins et les navires marchands. Une gestionnaire de l'entreprise a aussi participé à cette entrevue. Leurs préoccupations face au projet ont été recueillies.

Tableau 2 Utilisateurs de la zone d'étude rencontrés

Nom	Position	Sujets abordés
Jean-Noël Ross	Utilisateur intensif de la zone d'étude	Chasse au phoque depuis l'étude de Charest (2003); activités de pêche et de chasse côtières; préoccupations face au projet.
Hughes Durocher Nancy Moreau	Capitaine, Croisières Essipit Gestionnaire, Croisières Essipit	Secteurs du fleuve favorisés pour l'observation de mammifères marins; contraintes et règles de navigation dans le chenal du fleuve et le secteur de l'embouchure du Saguenay; interactions entre les petites embarcations et les navires; sensibilité des mammifères marins au bruit des navires; collaboration l'association des pilotes; préoccupations face au projet.

1.7 Sources documentaires

La communauté a mis à la disposition du consultant une abondante documentation (les notices complètes sont en bibliographie).

Documentation produite par la PNIE :

- Rapport de recherche de Parcoret (2015) sur l'utilisation du fjord et son importance pour les Innus dans le cadre du projet de désignation du fjord comme patrimoine mondial UNESCO.
- Rapport du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit (2014) sur la partie dite sud-ouest.
- Rapport de Brassard et Parcoret (2013) sur l'occupation et l'utilisation historique de la Partie Sud-Ouest par les Innus de la Première Nation des Pekuakamiulnuatsh et la Première Nation des Innus d'Essipit, réalisé dans le cadre du Projet Peshunakun[4].
- Rapport de recherche à partir des sources ethnographiques de la Grande recherche du CAM (1983), réalisé par Florence Parcoret (2009).
- Document méthodologique de la Première Nation Innue Essipit (2014) sur le suivi Innu Aitun sur l'occupation et l'utilisation du territoire par les membres d'Essipit.
- Accès à la banque de données quantitative, qualitative et cartographique du suivi Innu Aitun.
- Code de pratique Innu Aitun de la Première Nation Innue Essipit (2015).
- Chapitre du projet de traité portant sur la pratique de l'Innu Aitun.

[4] Essipit s'est joint au projet dans la dernière année de sa réalisation. Une entente avec Mashteuiatsh permet l'utilisation des données de cette étude dans le cadre de ce rapport.

Documentation externe non publique :

- Étude récente de l'Agence Mamu Innu Kaikusseht (2014) sur la récolte d'oiseaux migrateurs dans les communautés innues de la Côte-Nord.
- Rapport d'expertise de Paul Charest (2015) sur la bande des Escoumins au 19e siècle.

Documentation externe publique :

- Avis scientifique de Pêches et Océans Canada (2012) sur la pêche à l'oursin vert, notamment dans la zone d'étude.
- Rapport de Paul Charest (2009) sur la participation des Innus d'Essipit à l'exploitation et à la gestion du saumon de la rivière des Escoumins/Essipit.
- Article de Paul Charest (2008) sur le développement de la communauté.
- Rapport du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins5 (GREMM 2008) sur les activités d'observation en mer, qui semble être le dernier suivi annuel publié sur la question.

Documents-clés déjà en main :

- Plan directeur du Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (2010).
- Étude sur la navigation dans le parc marin (Chion et al. 2009).
- Rapport synthèse de Castonguay, Dandenault et associés (2001) sur l'utilisation du milieu côtier et marin par les autochtones dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.
- Article de Paul Charest (2003) sur la chasse au loup-marin Essipit/Escoumins.
- Rapport de Boudreault (1994), sur les pêches historiques et contemporaines en milieu marin des membres d'Essipit.
- Étude du Conseil des Atikamekw et des Montagnais (1994) sur la pêche de subsistance des communautés innues de la Haute et Moyenne-Côte-Nord Conseil.
- Rapport de Laforest (1983) sur Essipit, dans le cadre de la « Grande étude » du CAM.
- Article de Speck (1927) sur la bande des Escoumins au début du 20e siècle.

1.8 Analyse des données

L'utilisation des ressources et du territoire réfère à la répartition des groupes sur un territoire donné et aux activités que les familles de ce groupe y pratiquent. La synthèse historique repose sur l'analyse de

[5] Organisme à but non lucratif voué à la recherche scientifique sur les baleines du Saint-Laurent et à l'éducation pour la conservation du milieu marin.

sources documentaires secondaires qui elles-mêmes s'appuient sur l'archéologie, les sources historiques et la tradition orale. La description de l'utilisation contemporaine des ressources et du territoire repose quant à elle sur une brève enquête de terrain auprès des utilisateurs actuels du territoire, sur des sources primaires compilées par les communautés (par exemple, le suivi Innu Aitun à Essipit) et diverses études menées au cours des vingt dernières années. La description des pratiques actuelles permettra notamment de mieux définir l'étape de l'évaluation des impacts du projet.

On dispose aujourd'hui d'une documentation historique très fouillée sur l'occupation historique du Nitassinan. Pour les besoins de cette étude, une présentation synthétique des connaissances est favorisée dans la partie historique de manière à souligner le lien qui unit les Innus au territoire et l'importance du Saguenay comme voie de circulation et lieu d'échanges. La synthèse historique permet aussi d'attester l'exercice de droits ancestraux dans la zone d'étude.

L'analyse des données sur l'utilisation contemporaine de la zone d'étude vise de son côté à proposer une description des activités qui facilite la compréhension des enjeux et l'évaluation des impacts du projet, qui fera l'objet d'une étude indépendante de celle-ci.

Le savoir en ce qui a trait à l'interaction entre les navires et les mammifères observés de même qu'entre les navires et l'activité de chasse au phoque a été sollicité lors des entrevues. La question des interactions entre les différents bateaux dans le contexte de l'activité d'observation des baleines a aussi été abordée.

1.9 Validation des données

La version préliminaire de ce rapport est soumise au Comité de suivi conjoint pour être validée par les communautés.

2. UTILISATION HISTORIQUE DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE

Ce chapitre présente une synthèse historique de l'utilisation des ressources et du territoire dans la zone d'étude par les Autochtones depuis les premières traces archéologiques jusqu'à la dernière décennie du 20e siècle. Les données relatives aux pratiques qui ont défini l'appropriation historique d'un territoire et de ses ressources sont importantes en ce qu'elles viennent préciser certains éléments constitutifs de la culture des groupes autochtones concernés, que ceux-ci relèvent du domaine économique (production domestique de nourriture, traite des fourrures), politique (alliances, contrôle territorial) ou symbolique (fête du saumon). Ces données historiques permettent aussi de définir plus finement les secteurs du territoire les plus significatifs culturellement.

Accès aux ressources

L'utilisation du territoire chez les chasseurs cueilleurs de la forêt boréale répondait à certaines pratiques de gestion pour assurer un partage équitable des ressources du territoire et leur pérennité. Par exemple, chaque famille, sous l'autorité d'un chasseur, était associée à un bassin ou sous-bassin versant où le piégeage des animaux à fourrure était sa prérogative ; les autres familles qui devaient traverser ces territoires pouvaient cependant y pratiquer une chasse de subsistance au cours de leur trajet. Cependant, les écosystèmes aquatiques et riverains caractéristiques de la zone d'étude élargie n'auraient pas fait l'objet de contraintes de ce type. L'accès aux ressources y était généralement libre, sauf en ce qui a trait à

la pêche au saumon. À partir du milieu du 19e, en effet, la pêche commerciale allochtone s'est développée aux dépens de la pêche de subsistance des Innus. Au 20e siècle, une règlementation sur la pêche au saumon a été mise en place, ce qui a eu pour effet de perpétuer ou de créer des chasses gardées pour les pêcheurs commerciaux et les pêcheurs sportifs au détriment de la pêche alimentaire des Essipiunnuat[6].

Le territoire de la zone d'étude élargie et ses ressources ont été utilisés historiquement par des ancêtres des trois Premières Nations représentées au Comité de suivi (voir la section 1.4).

2.1 Saguenay (et Partie Sud-Ouest)

L'utilisation et l'occupation historique de l'ensemble du Saguenay et de la Partie Sud-Ouest ont été minutieusement documentées par le projet Peshunakun. Bien que l'on retrouve une forte concentration de sites historiques, de rencontre et de campement à l'embourchure du Saguenay, les données de Peshunakun comportent de nombreuses entrées (toponymiques, ethnohistoriques ou autres) se référant à l'intérieur du fjord et à la Partie Sud-Ouest. L'ensemble des données se référant à la zone d'étude sont rassemblées dans les tableaux de l'annexe 2 et localisées sur la carte de l'annexe 3.

L'histoire de l'occupation du fjord par les Innus et leurs ancêtres depuis la préhistoire jusqu'à aujourd'hui, a fait aussi l'objet d'une recherche synthèse ethnographique et historique. Préparée par Florence Parcoret (2015) pour la Première Nation des Innus Essipit avec la collaboration de Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et du Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, elle a été réalisée en vue de l'inscription du fjord sur la liste indicative du Canada pour son admissibilité au patrimoine mondial de l'UNESC. Elle visait à démontrer que « le fjord du Saguenay fait partie intégrante du patrimoine culturel de toute la nation innue et qu'il représente à lui seul un paysage patrimonial mondial d'exception ».

2.1.1 Sites d'occupation

Dans la zone d'étude élargie, bien que le Saguenay ait été utilisé avant tout pour circuler et atteindre, par d'autres rivières et des portages, des territoires de l'intérieur, l'archéologie a identifié des secteurs riverains propices à une installation de longue et de courte durée (figure 11, section 3.6.3). Les ressources du Saguenay et de ses rives étaient donc mises à profit par ses occcupants et plusieurs sites de campement y ont vraisemblablement été établis, notamment à l'embouchure des rivières à saumon.

2.1.2 Voies de circulation

La Saguenay est une voie de circulation majeure depuis des temps immémoriaux. Elle donnait accès à des aires d'exploitation tant riveraines que situées à l'intérieur des terres. Pour rejoindre ces dernières, des portages-chemins, dont la plupart ont pu être utilisés jusqu'au 20e siècle, empruntent, à partir de chaque rive du Saguenay, de multiples affluents de la grande rivière. L'un de ces portages-chemins, mentionné « sur certaines cartes d'archives du 18e siècle », part de l'embouchure de la rivière Pelletier et se dirige vers le petit lac Saint-Germains (Groupe Conseil Nutshimit 2014 : 10). L'emplacement de cet ancien portage est présenté sur la figure 3. C'était l'un des portages-chemins permettant de rejoindre la rivière Sainte-Marguerite à partir du Saguenay.

[6] Un informateur de la Grande étude, ainsi, racontait en 1979 que son père, en son temps, avait eu à payer « sa place » pour pêcher le saumon devant la communauté, un endroit où il avait pourtant toujours pêché.

La carte de 1731 du Père Laure rend compte d'un réseau de voies de canot et portages plus vaste permettant de relier les bassins supérieurs des rivières Petites Bergeronnes, Grandes Bergeronnes, Sault aux Cochons, Portneuf et Betsiamites – fréquentés par les Innus qui relevaient des postes des Ilets-Jérémie ou de Tadoussac – aux embouchures des rivières du Caribou et des Petits Mistassins (aujourd'hui Shipshaw), sur le Saguenay (figure 4).

Ce réseau pouvait permettre, par exemple, aux Innus fréquentant la rivière Betsiamites d'emprunter cette voie d'eau jusqu'au lac *Papipimouagan* (le réservoir Pipmuacan), pour remonter un de ses affluents, la rivière aux Sables, et rejoindre le lac *Itaoumamiou* (lac Itomamo) pour se rendre dans le bassin de la rivière du Caribou (rivière Caribou) par le lac Mouagouchich[7] (probablement le lac Dugal autrefois le Petit lac Moncouche), et descendre jusqu'à son embouchure dans le Saguenay. D'autres portages menaient, à partir de Pipmuacan, jusqu'à l'embouchure de la rivière Shipshaw en passant par les lacs *Ouapapamiskachiou* (Pamouscachiou) et Ounatichihiouéou (Onatchiway).

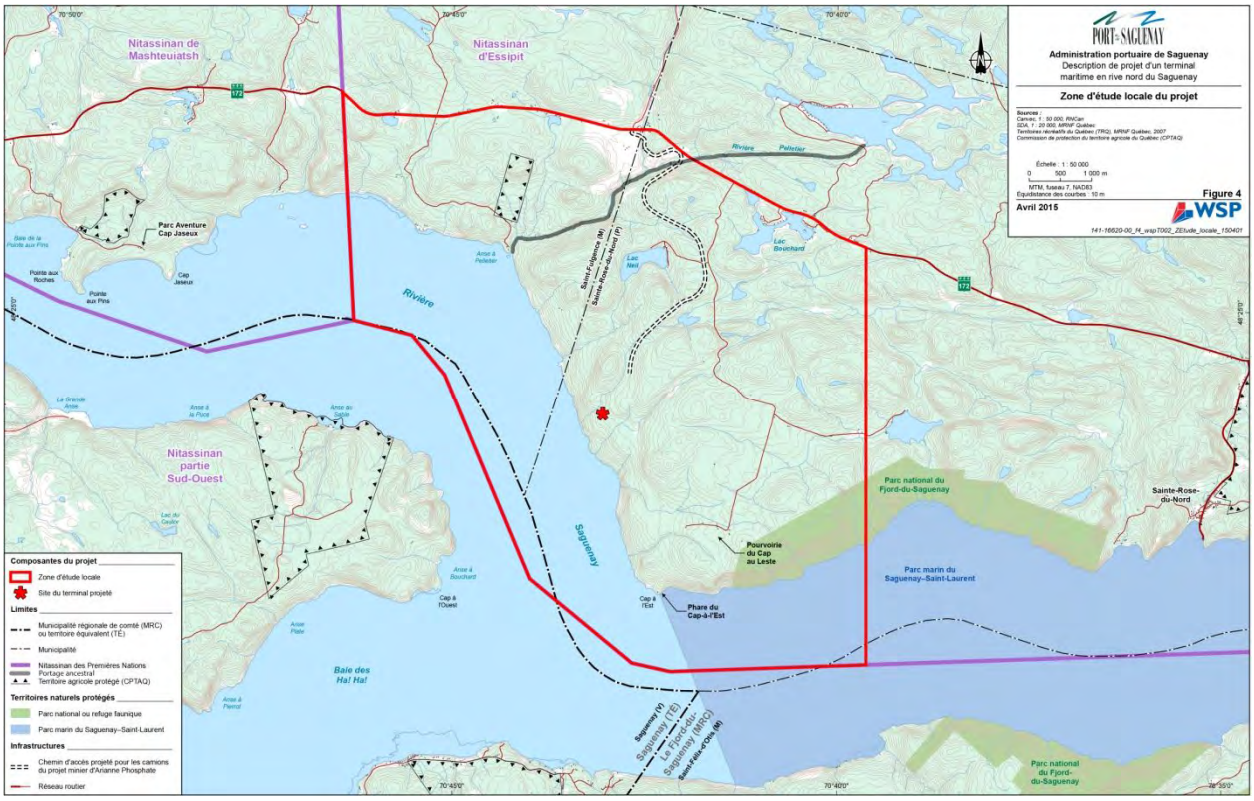
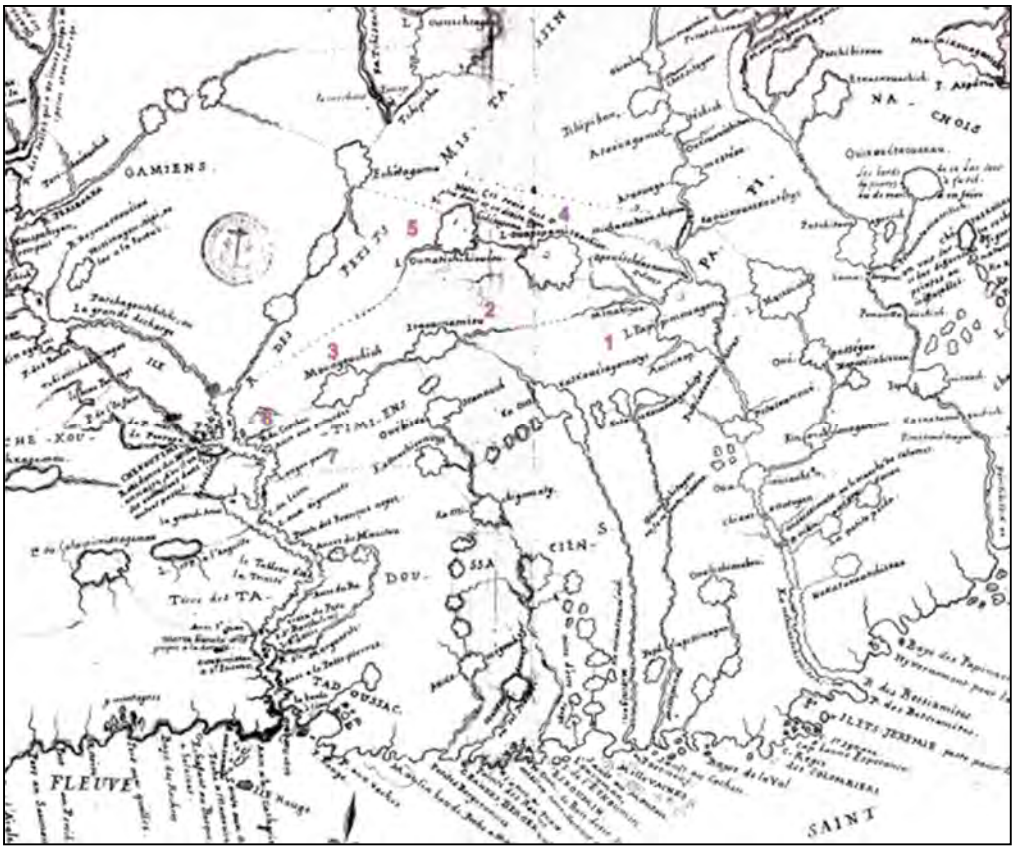


Figure 3 Emplacement d'un ancien portage à proximité du projet de terminal

[7] De muakᵘ (huard) + îss (diminutif) : petit ou jeune huard (Drapeau 1991 : 330 ; Drapeau 2014 : 380).



1 Lac Pipmuacan ; 2 Lac Itomamo ; 3 Lac Dugal (Petit lac Moncouche); 4 Lac Pamouscachiou
5 Lac Onatchiway ; 6 Rivière Caribou ; 7 Portage de la rivière Pelletier

Figure 4 Le réseau de voies de canot et portages entre la région de Pipmuacan (Pessamit) et le bassin du Saguenay au 18e siècle (Laure 1731)

La préhistoire

Les premières traces de l'occupation humaine de l'embouchure du Saguenay se trouvent au Cap-de-Bon-Désir et dans les hauteurs de Baie-Sainte-Catherine et, selon Plourde (2008), font remonter son occupation par les premiers Amérindiens au huitième millénaire avant aujourd'hui (A.A). Pendant plusieurs millénaires, l'estuaire a attiré des groupes de chasseurs spécialisés dans l'exploitation du phoque. « En effet, sur l'ensemble des sites archéologiques découverts dans l'estuaire, plus de 90 % des restes fauniques sont associés à l'exploitation du phoque, et plus particulièrement du phoque du Groenland, dont la chasse se fait sur les glaces à la dérive, au printemps[8]. » (Parcoret 2015 : 3)

L'étude de potentiel archéologique de Langevin et Skeene (2014 : 29-30 dans Parcoret 2015 : 4) indique qu'entre l'embouchure de la rivière Chicoutimi et celle du Saguenay, en excluant la région immédiate de Tadoussac, soit sur environ 100 km, onze sites ont révélé des vestiges archéologiques documentant la période de 6 000 à 3 000 A.A. Des groupes humains importants auraient pu s'établir en certains endroits pendant plusieurs mois, notamment à l'embouchure de la rivière Sainte-Marguerite et à l'Anse-à-la-Croix

[8] Une fois tué, au gourdin, à l'arc ou encore harponné, le phoque était ramené en entier sur le site du campement, dépecé et utilisé dans sa totalité à des fins alimentaires et matérielles. L'apport calorique en protéines et en graisses était vital pour les chasseurs de phoque de l'époque tout autant que les peaux qui leur permettaient de se vêtir et de recouvrir leurs habitations temporaires. (Parcoret 2015 : 3-4)

(Parcoret 2015 : 4).

Les artéfacts découverts témoignent aussi « d'un réseau d'interaction très élargi s'étendant du Labrador aux Grands Lacs, de l'Abitibi à la rive sud et jusqu'en Nouvelle-Angleterre ». À leur arrivée, « les Européens viendront tout naturellement se greffer à un système d'échange amérindien mis en place depuis plusieurs milliers d'années en Amérique du Nord ». (Parcoret 2015 : 4)

L'embouchure du Saguenay

Le Saguenay, importante porte d'entrée vers l'intérieur des terres et la Baie d'Hudson, était donc situé à la tête d'un vaste réseau d'échange panamérindien.

> « Les Innus avaient la connaissance du territoire, des cours d'eau, des lacs et des rivières, autant de chemins et de routes hydrographiques qui les menaient à leurs territoires de chasse familiaux et dans une plus large mesure, qui les conduisaient chez des nations voisines alliées, avec qui ils échangeaient divers produits et entretenaient des alliances... » (Parcoret 2015 : 6)

Dans la première moitié du 17e siècle, la circulation des biens était contrôlée par les Innus[9] et l'accès à l'arrière-pays était fermé aux incursions européennes. Possédant un large éventail de parenté et de partenaires avec d'autres nations, les Innus agissaient en habiles commerçants et savaient jouer de l'offre et de la demande. Maîtres de ce territoire, les Innus imposaient des interdits et des droits de passage et décidaient avec qui ils s'alliaient ou non.

En été, l'embouchure de la rivière Saguenay (**USHATSHISHEKᵁ**) a été un lieu de rassemblement important pour des Amérindiens de différentes nations. À la période des contacts avec les Européens, ces rassemblements se tenaient aussi bien en rive nord qu'en rive sud et, bien que ces derniers privilégiaient la baie de Tadoussac pour amarrer leurs bateaux, les Innus, eux, passaient aisément d'une rive à l'autre, ce qui aide à comprendre leur usage d'un toponyme désignant l'ensemble de l'embouchure (voir plus loin). (Parcoret 2015 : 12)

À la fin du 16e siècle, les Innus de l'embouchure du Saguenay étaient donc au centre du plus important lieu de commerce des fourrures en Amérique du Nord, d'où partaient, par exemple, les 6000 peaux qui arrivaient chaque année à La Rochelle (Trigger 1992 : 196, dans Parcoret 2015 : 17). En 1600, ils donnent aux Français la permission d'établir un comptoir de commerce sur leur territoire. (Parcoret 2015 : 16-18) En 1603, à la pointe aux Alouettes, une alliance franco-amérindienne est scellée; elle fut d'ailleurs déterminante pour l'établissement de la jeune colonie française à Québec, et n'aurait pu voir le jour sans le consentement des Innus sur cette partie la plus à l'ouest de leur territoire (voir la section 2.1.5). Bien que les vingt années qui suivirent cette alliance furent marquées par des conflits, la mainmise commerciale des Innus, qui reposait sur l'interdiction aux Français d'aller vers le Nord par le Saguenay, s'est perpétuée jusqu'au milieu du 17e siècle. (Parcoret 2015 : 19-21)

Les années d'épidémies allaient toutefois changer la donne. Le missionnaire Jean de Quen fut accompagné, le premier, jusqu'au lac **PIÉK8AGAMI** (lac Saint-Jean) pour soigner des malades, et les pénétrations successives des religieux leur permirent de connaitre l'essentiel des routes de pénétration vers la baie d'Hudson. La maladie et les guerres avec les Iroquois avaient affaibli la position des Innus. Les

[9] Les Innus se nommaient peut-être déjà eux-mêmes de l'endonyme recueilli par Speck au début du 20e siècle, soit les WACATCEKWILNUTS, ou « gens de l'embouchure de la rivière escarpée ».

expéditions du Père Albanel et de Louis Jolliet suivirent. On permit aussi à d'autres nations de fréquenter le poste de traite de Tadoussac. (Parcoret 2015 : 23-24)

Les activités des Innus à l'intérieur des terres n'ont pas été affectées par ces premières incursions européennes à l'intérieur des terres et les Innus demeuraient les principaux fournisseurs de fourrures des postes du Domaine du roi. Mais une autorité coloniale allait peu à peu s'implanter. En 1665, le poste de Tadoussac devient permanent et de nouveaux postes de traite s'ouvrent sur le territoire innu : Chicoutimi en 1671 puis éventuellement des postes « frontières » visant à « fermer » le Domaine du roi et à contraindre les Innus à commercer avec les Français alors que les Anglais de la baie d'Hudson offraient de meilleurs prix aux Innus. (Parcoret 2015 : 26)

> Ces derniers désertèrent de plus en plus le poste de Tadoussac, puis ceux de Chicoutimi et de Métabetchouan au Lac-Saint-Jean, en menaçant ainsi la ruine de la traite de Tadoussac. En choisissant d'aller commercer avec l'ennemi, les Innus démontraient qu'ils n'étaient pas les sujets de l'État français et qu'ils savaient toujours habilement tirer leur épingle du jeu. (Parcoret 2015 : 26)

Au début du 18e siècle, les Hurons de Lorette et les Abénaquis de Saint-François pénètrent par le sud les limites de la traite de Tadoussac pour y exploiter le castor et l'orignal jusqu'à la quasi-disparition de ces espèces des territoires innus. Comme le rendement de la traite diminuait pour les Innus, plusieurs familles décidèrent de passer l'hiver sur la Côte, dont les Innus de l'embouchure du Saguenay. À partir des années 1720, des familles désignées **UNIPEGUIRIUET** ou « les gens habitant au bord de la mer » par les missionnaires et les intendants de la traite de Tadoussac[10] font l'exploitation intensive du phoque entre Tadoussac et Les Escoumins, notamment à **PIPUNAPI**, à l'Anse-à-la-Cave (section 2.2). (Parcoret 2015 : 26-27)

La population innue diminua au cours de ces années. En 1733, l'intendant Hocquart compta 12 chefs de famille innue pour Tadoussac et 5 pour le poste de Chicoutimi alors qu'en 1742, on ne signalait plus que 7 familles à Tadoussac. (Parcoret 2015 : 28)

Après la signature du Traité de Paris en 1763, les postes du Domaine du roi devinrent les King's Posts sans impliquer de changements dans l'administration du commerce des fourrures. En 1831, la Compagnie de la Baie d'Hudson (CBH) racheta le bail des King's Posts. (Parcoret 2015 : 29)

> Ce n'est qu'après l'abolition du monopole de la CBH en 1842, que le mode de vie traditionnel des Innus connut de grands bouleversements : la clause du bail qui interdisait la colonisation de l'ancien Domaine du roi disparaît et le nitassinan fut ouvert à la colonisation et à son exploitation sous toutes ses formes. L'exclusivité territoriale, qui faisait autrefois la spécificité du monopole de la traite depuis plus de deux cents ans, fut ainsi abolie au profit du peuplement intensif du territoire. Dès lors, l'intervention de l'État se fit de plus en plus présente auprès des Innus qui ne cessèrent de voir leurs terres et leurs ressources être usurpées par de nouveaux venus. (Parcoret 2015 : 29)

À l'embouchure du Saguenay, le développement agroforestier amena une population de nouveaux venus dont certains Amérindiens d'autres nations dans les localités des Bergeronnes, des Escoumins, de la baie de Bon-Désir. À Tadoussac, le développement touristique incita les familles innues, installées entre autres à Pointe-de-l'Islet, à se retirer vers d'autres régions, et notamment celle des Escoumins. En 1891, on ne

[10] CASTONGUAY, Daniel, *L'exploitation du loup-marin et son incidence sur l'occupation de la côte par les Montagnais de la traite de Tadoussac, au 18e siècle*, 2003, p. 68-69

recensait plus qu'une famille innue à Tadoussac. En 1892, la bande des Escoumins, comptabilisant une soixantaine de personnes, s'établit sur une réserve exigue de 97 acres à la pointe des Escoumins. (Parcoret 2015 : 29-31)

La toponymie innue du fjord du Saguenay

« La toponymie innue est riche en noms de lieux et traduit la connaissance holistique des Innus sur l'ensemble de leur nitassinan. Autrefois, tout le territoire innu était nommé, les lacs, les rivières, les escarpements rocheux et tous les lieux qui apportaient un sens aux Innus. La toponymie fait partie de la tradition orale et, tout comme cette dernière, les toponymes ont été sujets à de nombreuses variations ou évolutions à travers le temps. Si certains toponymes anciens ne sont plus utilisés aujourd'hui par les Innus, d'autres le sont encore avec différentes variantes locales et régionales[11]. » (Parcoret 2015 : 29-31)
« Le patrimoine toponymique innu de l'embouchure du Saguenay et du fjord, incluant ses rives sud et nord et jusqu'à la ville de Saguenay, compte dans les faits, plus d'une centaine de toponymes innus avec leurs variantes. » (Parcoret 2015 : 8)

Des noms de lieux utilisés aujourd'hui sont des toponymes innus francisés et réorthographiés. C'est le cas par exemple de Saguenay, Tadoussac ou Chicoutimi, qui à l'origine se disaient **SAHGAHNENEHI** (« la glace est percée ») pour Saguenay, **TATOUSHAK** (« à l'endroit où la glace est brisée ») pour Tadoussac et **ESHEQUATIMI** (« jusqu'où c'est profond ») pour Chicoutimi.

Cependant, la rivière Saguenay porte un tout autre nom chez les Innus – elle était le **PITCHITAOUICHETZ** des Innus, « la rivière qui coule entre deux chaînes de montagnes ». Saguenay est demeuré en usage un peu par suite d'une méprise de Cartier en 1535.

> Les deux Amérindiens qui l'accompagnaient… lui avaient enseigné l'existence et les limites d'un territoire appelé le "royaume du Saguenay". Lorsqu'ils arrivèrent devant l'embouchure de la grande rivière, ils lui dirent que c'était là le « chemin du royaume du Saguenay », et Cartier donna à la rivière le même toponyme que le territoire qui lui avait été révélé. (Tremblay 1986 : 46, dans Parcoret 2015 : 8)

Les Innus, eux, ont nommé la rivière Saguenay de différentes façons à travers le temps : **TADOYZEAU** au 16e siècle, selon un observateur basque ; **PITCHITAOUICHETZ** ou **PISHITAUISHEU** à partir du 18e siècle ; **WACATSCEKOCIBU** « la rivière du golfe » au 19e s., par les Innus de la bande de Tassousac ; **SAGGISHSEKUSS** « la rivière aux bords coupés perpendiculairement » au 19e s. par les Innus.

Quant au site de Tadoussac, il a été nommé de trois manières, avec de nombreuses variantes : **SHATESHIKUSH** « l'entrée de la rivière » ; **SATISEG8**, au 17e s., pour désigner le site de Tadoussac, mais aussi tout le secteur de l'embouchure du Saguenay; **USHATSHISHEK^{U}** au 20e s. et encore aujourd'hui pour référer, comme auparavant, non seulement à Tadoussac, mais à l'ensemble de l'embouchure de la rivière.

« La richesse et la variété toponymique innues se reflètent également dans la description des îles, des baies, des caps et des rivières à l'intérieur même du fjord du Saguenay. Les entités géographiques nommées intègrent des renseignements géologiques, écologiques, historiques ou spirituels et témoignent

[11] Les toponymes innus dans ce chapitre sont tirés du rapport du Projet PESHUNAKUN*, Occupation et utilisation de la PSO (PSO) par les Pekuakamiulnuatsh et les Essipiunnuat,* 2012.

de la symbiose des Innus avec leur nitassinan. » (Parcoret 2015 : 9). On trouve ainsi **MATSHITEUIABISKU** pour des caps rocheux à la Pointe-de-l'Islet ; **CESIO** pour une terrasse d'argile près de Tadoussac; **TCHEMUCHIPEU** signifiant au 18e siècle « émerger de l'eau » pour la rivière du Moulin à Baude; **TSEMSIBES,** « jetées dans les eaux », pour un site où les premières maisons de colons se sont affaissées dans le fleuve au milieu 19e siècle. Les toponymes suivants réfèrent aux caractéristiques écologiques des lieux nommés : **UABUCHUMINISTIKU** qui signifie « île où il y a beaucoup de lièvres » pour l'île Saint-Louis dans le fjord; **PAKUMINISTIKU** ou « île au porc-épic » près de Chicoutimi; **PEPAHUARATCHE MATCHISKAU CHIPIU** « la rivière aux cèdres à l'eau peu profonde » pour la rivière Ste-Marguerite; **WASHWASWASIPI** « la rivière de la baie ronde » pour la rivière à Mars; **UESKAUA-UACHAU**, qui fait référence à la fois à une « baie » et à de « l'écorce de bouleau » pour la baie des Ha! Ha! « et qui fut utilisé depuis le début du 18e siècle par plusieurs cartographes français ». Enfin, le toponyme pour Cap-Trinité, **RERSHISHEKUASHIU**, signifiait « le rocher s'éboule », et pourrait être lié à une légende dans laquelle l'affrontement entre un chasseur innu et un monstre marin engendra un important éboulement à cet endroit-ci du fjord du Saguenay. (Parcoret 2015 : 9-11)

2.1.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines)

Bien que les aires exploitées en forêt comme sur la côte se trouvent généralement à l'extérieur de la zone d'étude élargie, les données archéologiques et les sources documentaires indiquent que les rives du Saguenay, notamment les secteurs de l'embouchure de certains de ses affluents, comportaient aussi des aires propices aux prélèvements de ressources nourricières.

Pêche au saumon

Bien que la documentation historique n'offre pas de description de l'activité, la pêche au saumon était vraisemblablement pratiquée à l'embouchure des quatre rivières à saumon se jetant dans le Saguenay, soit la rivière-à-Mars, la rivière Petit-Saguenay, la rivière Saint-Jean et, sur la rive nord, la rivière Sainte-Marguerite, qui possèdent toutes un toponyme innu et de nombreuses variantes à travers l'histoire (annexe 1, tableau A).

On sait par ailleurs que Flavien Moreau, à la fin du 19e siècle, était gardien de la rivière à saumon Petit-Saguenay (Parcoret 2009 : 141), et, d'après les recherches de Goudreau (2012 : 14, dans Parcoret 2009 : 147), que son territoire de chasse se trouvait sur la rive [sud] du Saguenay et s'étendait aux bassins versants des rivières qui coulent dans le Saguenay, de l'Anse St-Jean jusqu'à la Baie. Il a pu, comme d'autres, tirer profit du saumon au moment de sa montaison.

Truite de mer

On possède peu d'information sur l'exploitation de la truite de mer, mais son comportement en fait une ressource complémentaire qui pouvait être récoltée au cours de l'année à l'embouchure de certaines rivières du bassin du Saguenay.

2.1.4 Formes d'utilisation à caractères social, culturel et spirituel

Dans la zone d'étude, la rencontre célébrant le pacte de 1603 avec des Européens a fait l'objet d'une description, présentée à la section suivante. Bien que la documentation n'en fasse pas mention, d'autres formes d'utilisations à caractères social, culturel et spirituel peuvent avoir eu lieu au Saguenay. Dans la documentation historique sur les Autochtones, on trouve très tôt des descriptions de quelques formes d'utilisation du territoire à caractères culturel ou spirituel, tels que le rituel propitiatoire et divinatoire de

la tente tremblante ou celui, thérapeutique, de la tente à suer. Par la suite, les pratiques catholiques se sont peu à peu insérées dans l'espace public des Innus, tout en excluant les pratiques spirituelles autochtones. Certaines de ces formes d'utilisation du territoire ont persisté loin du regard de l'étranger et peuvent avoir eu cours dans la zone d'étude, bien qu'elles n'aient pas laissé de traces dans l'historiographie. L'archéologie pourrait éventuellement en révéler la présence.

2.1.5 Sites d'intérêt historique ou culturel (entre autres, sépultures, sites sacrés)

L'embouchure du Saguenay, tel que révélé par le sens de toponymes utilisés autrefois comme aujourd'hui, forme aux yeux des Innus un seul ensemble dont les deux rives sont indissociables. Elle est associée à un évènement majeur de l'histoire du Canada. En effet, la pointe aux Alouettes, sur la rive sud de l'embouchure du Saguenay, est le lieu historique du premier pacte d'alliance franco-amérindienne au Canada. « C'est là que Gravé Du Pont, accompagné de Samuel de Champlain ainsi que de deux Innus qui avaient séjourné en France, rencontrent le 27 mai 1603, Anadabijou, le « grand sagamo » des Innus qui célébrait avec ses alliés les Algonquins et les Etchemins (Malécites) une récente victoire sur les Iroquois. Près de mille Amérindiens y étaient réunis, faisant « tabaggie » (festin) dans des habitations d'écorce ». (Parcoret 2015 : 19)

« Anadabijou était l'hôte de la rencontre et… se montra favorable à la proposition d'alliance faite par le roi Henri IV. (…) Le lendemain matin de la rencontre, Anadabijou et les siens ainsi que leurs alliés, décidèrent de rejoindre les Français et de poursuivre les festivités au port de Tadoussac où les navires de Gravé Du Pont étaient amarrés. » (Parcoret 2015 : 19)

> Dans cet acte également symbolique de ralliement entre les nations Amérindiennes présentes et les Français, il faut s'imaginer les deux cents canots dépeints par Champlain, avec à bord femmes, enfants et ballots de fourrures, traversant rapidement et avec aisance les rapides et les contre-courants de l'embouchure du Saguenay.
>
> À Tadoussac, les festivités durèrent encore deux semaines et les trois nations alliées célébrèrent à nouveau leur victoire sur les Iroquois. Les cérémonies qui s'y déroulèrent finirent de marquer, selon le protocole amérindien, la naissance de nouveaux rapports franco-innus. (Parcoret 2015 : 20)

2.1.6 Identification des familles innues qui ont pu fréquenter le Saguenay (et Partie Sud-Ouest)

Un chapitre de la synthèse de Parcoret (2015 : 32-35) – *Les territoires de chasses familiaux de part et d'autre du fjord du Saguenay au 20e siècle* – relève quelles familles pouvaient exploiter cette partie de la zone d'étude.

> **L'ethnographie de Frank G. Speck**
>
> Malgré les impacts négatifs de la colonisation sur le mode de vie des Innus, plusieurs familles perpétuèrent leurs activités traditionnelles de chasse et de pêche autant dans le Haut que le Bas-Saguenay. En 1927, l'anthropologue Frank G. Speck, dans ses études ethnographiques des bandes montagnaises, a localisé les territoires de chasse de la bande de Tadoussac et des Escoumins[12] entre Baie-Saint-Paul et Portneuf, soit neuf territoires de

[12] Les Innus de la bande des Escoumins se désignaient entre eux comme les **ECSIBIUCIBUILNUTS.** Speck suggérait comme signification « River of Clam-Brooks People» (*ecsibu* signifiant « clam [or shell] river » et *cibu* étant « river » ; il notait également que les groupes innus voisins les désignaient aussi comme les **ECSIPIWILNUTS** ou « clam river people» (Speck, 1927 :11). On pourrait donc traduire cet endonyme par « les gens

chasse familiaux de part et d'autre du Saguenay. Speck identifia un toponyme innu pour chacun de ces territoires ainsi que les noms de chefs de familles qui les occupaient lors de son passage dans les communautés innues en 1915.

Sur la carte de Speck (1927), les territoires des bandes de Tadoussac et des Escoumins ne forment qu'une seule entité et reflètent historiquement la fusion de certaines familles de Tadoussac à la bande des Escoumins à la fin du 19e siècle. Les noms des familles occupant ces territoires sur la partie du Haut et du Bas-Saguenay sont en effet associés aux ancêtres des Essipiunnuat de l'ancienne bande des Escoumins.

À l'ouest de la rivière Saguenay

Les trois territoires de chasse du Bas-Saguenay, depuis Grande-Baie jusqu'à Baie-Saint Paul et rejoignant l'embouchure du Saguenay, furent principalement occupés par Flavien Moreau et sa descendance sur trois générations.

Flavien Moreau, qui signait de sa main Papian Munu, était un « chasseur montagnais des Escoumins » comme l'identifiaient notamment les actes notariés de l'époque. Il était le fils légitime de Joseph Moreau, un engagé de la CBH qui faisait la pêche commerciale au saumon dans la baie des Escoumins depuis environ 1829, et de Marie Vollant Iatshimapimat. Il quitta cependant sa région natale pour demeurer à l'Anse-Saint-Jean, peu de temps après que le terrain sur lequel il résidait, à l'ouest de la baie, soit vendu à l'entrepreneur François Boucher qui y construisit une scierie en 1845. L'implantation de la scierie dans la baie des Escoumins et l'arrivée massive de nouveaux colons à compter des années 1845 correspond en effet aux années critiques où son père, Joseph Moreau, céda des lots de terre aux futurs colons des Escoumins. C'est probablement la perte de ces terrains et la pression de la colonisation qui amena Papian Munu à venir vivre à l'Anse-Saint-Jean avec sa femme, Marie-Louise Régis, innue également. Flavien Moreau occupait un grand territoire de chasse entre Grande-Baie et l'Anse-Saint-Jean nommé selon Speck, LETSEYAJO et signifiant « steep mountain » toponyme qui désignerait le Mont-Éternité. À l'Anse-Saint-Jean, Flavien Moreau, était guide de pêche, mais aussi, en 1886, le gardien d'une rivière à saumons, sur la rivière Petit Saguenay. Sur la rivière Saint-Jean, il occupait également un camp de chasse que Duberger identifie en 1858 à la décharge [d'un affluent], au 4e mille de la rivière.

Bien que vivant de l'autre côté du Saguenay, Flavien Moreau garda de nombreuses années des biens et deux lots de terre aux Petits Escoumins, dans la baie des Milles Vaches, jusqu'en 1865 où il les vendit à un colon pour la somme de vingt louis. Flavien Moreau décéda en 1895 à l'Anse-Saint-Jean, après avoir légué sa terre et ses biens à sa femme et ses petits-enfants.

Parmi ceux-ci, il y eut Édouard Moreau qui continua à chasser plus au sud-ouest dans le secteur des Hautes-Georges de la rivière Malbaie, dans le territoire nommé **OTCATSOMEKWICI-BU**, signifiant « rivière au saumon » selon la traduction de Speck et désignant la rivière Malbaie. Édouard Moreau avait son camp de chasse au « lac Moreau », un territoire qui devint un club privé en 1900 puis une pourvoirie sélecte qui porte aujourd'hui encore son nom. Le centre de ski « le mont Édouard » fait également référence à ce dernier qui serait mort au pied de cette montagne.

de la rivière aux palourdes » ou encore « les gens de la rivière aux coquilles ». Les membres de la Première Nation des Innus Essipit se nomment encore aujourd'hui par le même endonyme, bien que nommé **ESSIPIUNNUAT** selon l'orthographe standardisée.

> Le dernier territoire de chasse du Bas-Saguenay, situé entre la rivière Malbaie et l'embouchure de la rivière Saguenay était nommé **CKWUTSEOCI-BU** qui signifie « rivière de feu » ; il était occupé par les familles Bacon au 19e siècle puis au début du 20e siècle, par Flavien St-Onge, un des petits fils de Flavien Moreau.
>
> Les descendants de Flavien Moreau se succédèrent ainsi durant presque un siècle dans la partie du Bas-Saguenay jusqu'au début du 20e siècle. Par la suite, l'occupation de ces territoires se fit plus ponctuelle, les familles innues de la bande des Escoumins chassant davantage du côté [nord] de la rivière Saguenay.
>
> Les Innus de la bande des Escoumins ont cependant toujours eu un attachement territorial dans la partie sud-ouest du Saguenay ; ils allaient chasser dans ces territoires et revenaient au bord de la mer, dans la région des Escoumins pour l'été. Ce fut le cas de Jacques Bacon, célèbre au Saguenay pour avoir vécu durant plus de trente années au confluent de la Rivière-du-Moulin et de la rivière Saguenay à Chicoutimi. Il partait chasser l'automne dans la région du Saguenay et revenait l'été aux Escoumins, où il vivait de l'industrie de la raquette, des mocassins et des canots d'écorce. Jacques Bacon était le beau-frère de Flavien Moreau, cité plus haut, et marié avec Josephte Moreau, la fille de Joseph Moreau et de Marie Vollant *Iatshimapimat*. Il mourut aux Escoumins en 1917 à l'âge de 86 ans et fut inhumé dans le cimetière de la même paroisse devant les témoins Léon Dominique, Joseph Ross et Joseph Moreau, parents et membres de la bande des Escoumins.
>
> C'est en son honneur que l'on retrouve à l'embouchure de la Rivière-du-Moulin, à Chicoutimi, la rue Jacques-Bacon, mais aussi à proximité du village de Les Escoumins, des toponymes naturels faisant référence au patronyme innu de la famille Bacon qui occupa notamment les rives de « la rivière Bacon » et de « la Baie-des-Bacons » au milieu du 19e siècle.

Par ailleurs, le commis du poste de traite de Chicoutimi, Neil McLaren, mentionne dans son journal (1800-1804) trois personnes ayant fréquenté les environs de Grande-Anse : Joseph Kape, un Indien attaché au poste de traite de Chicoutimi qui chasse dans le secteur de la Grande-Anse et de la baie des Ha ! Ha ! (Bouchard 2000 : 99); Joseph Kamishinagush, qui vit et chasse dans le secteur de la Grande-Anse avec la famille de Joseph Kape (Bouchard 2000 : 104) ; l'Indien Matawashu qui arrive de la Grande-Anse (Bouchard 2000 : 100).

2.2 Milieu marin

2.2.1 Sites d'occupation

On trouve dans la partie marine de la zone d'étude élargie un site traditionnel patrimonial important pour l'histoire des Essipiunnuat et de la Haute-Côte-Nord. Appelé Pipunapi ou « campement d'hiver », il est situé à l'Anse-à-la-Cave, dans le secteur de Cap-de-Bon-Désir. Aux 18e et 19e siècles, il était utilisé en hiver et au début du printemps par de nombreuses familles innues pour des activités de prélèvement et de transformation du loup-marin.

Si les fouilles archéologiques à Cap-de-Bon-Désir (un kilomètre en amont de Pipunapi) ont démontré que le phoque était chassé par les Amérindiens depuis plus de 8 000 ans, le site de Pipunapi semble avoir eu une vocation particulière liée au mammifère marin à partir du début du 18e siècle. Des Innus s'y installent alors pour y pratiquer une chasse hivernale intensive (décembre à avril) dans le contexte d'une forte

demande des produits du phoque – huile et peaux– par les postes du Domaine du Roy. En 1722, on compte 120 Innus adultes sur le site, alors que le Père Laure y fonde Notre-Dame du Bon Désir (en référence à la disposition favorable des Innus face au christianisme) et en fait pendant quatre années la « capitale religieuse du Saguenay »[13]. Le lieu devient cosmopolite. Les chasseurs exploitant le phoque à Cap-de-Bon-Désir y sont plus productifs qu'ailleurs et peuvent tuer chacun une centaine de bêtes par hiver. Des Innus y chasseront jusqu'à la fin du 19e siècle, mais déjà au milieu de ce siècle la colonisation empiète sur les terres fréquentées par les Innus, dont celles de Pipunapi. Les pétitions adressées par les Innus aux gouvernements demandent entre autres la protection de cet exceptionnel campement d'hiver, mais suite à la création de la réserve, les Innus délaisseront peu à peu le site de chasse.



Photo 2 **Le site patrimonial de Pipunapi, à l'Anse-à-la-Cave. Les navires empruntant le chenal Nord du Saint-Laurent peuvent passer ici à moins d'un kilomètre de la rive et, devant Essipit, à quelques centaines de mètres de la rive.**

Plusieurs questions restent en suspens : « où les Innus avaient-ils leur campement à l'Anse-à-la-Cave? Qui sont les Innus qui se sont fait baptiser à Bon-Désir? Que sont-ils devenus? Où étaient la chapelle et la maison du Père Laure? Où étaient le poste de traite et le cimetière? Les registres d'état civil du 18e siècle indiquent en effet la présence de quelques sépultures à Bon-Désir. » (Parcoret 2014 : 11)

Après la création de la réserve d'Essipit, les activités d'exploitation du milieu marin dans la zone d'étude se sont déroulées généralement à partir de la communauté. Il arrivait toutefois que des chasseurs d'oiseaux migrateurs campent un certain nombre de jours à proximité d'un lieu de chasse. Le retour sur les données de terrain de la Grande étude de 1983 par Florence Parcoret a mis en lumière deux témoignages précisant le type d'installation favorisé dans le secteur des Bergeronnes. Lauréat Moreau mentionne la fréquentation d'un site de campement pour une tente, à Pointe Sauvage dans le secteur des

[13] La maison du missionnaire et la chapelle érigée en 1723 furent toutefois délibérément incendiées par les engagés du port pour inciter les Innus à consacrer davantage de temps au phoque qu'à la prière!

Grandes Bergeronnes, utilisé au printemps et en automne par un nombre indéterminé de personnes, pour un total de 10 jours par année. Ensuite, au printemps, des Ross et des Moreau montaient, à quatre dans deux canots, pour camper et chasser dans le secteur de l'embouchure des rivières des Petites et des Grandes Bergeronnes. (Parcoret 2009)

2.2.2 Voies de circulation

On circulait en milieu marin à relativement peu de distance de la Côte dans le cadre de plusieurs activités de prélèvement : pêche marine, pêche au saumon au filet, chasse aux oiseaux migrateurs. L'étude de Boudreault (1994 : 28) fait mention d'une « distance d'à peine quelques kilomètres » de la rive. Seule la chasse au loup-marin pouvait demander occasionnellement aux Essipiunnuat de s'éloigner davantage en mer, soit à quatre ou cinq milles de la côte.

On naviguait exclusivement en canot de toile jusque dans les années 1960 alors que les chasseurs de phoque ont commencé à utiliser des chaloupes plus grandes et robustes munies d'un puissant moteur hors-bord. À partir des mêmes années, d'autres Innus se sont progressivement procurés de petites chaloupes en aluminium munies d'un moteur hors-bord. Le canot peut encore être utilisé pour se rendre à peu de distance de la rive, par exemple pour chasser les oiseaux migrateurs.

2.2.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines)

Dans le cycle d'activités, les ressources côtières étaient surtout exploitées au cours de la période estivale (mai à août) de même qu'au début de l'hiver.

Chasse au phoque

« Le territoire fréquenté par les chasseurs n'est pas délimité ou attribué en particulier à des familles comme pour l'intérieur du Nitassinan » (Parcoret 2009 : 117). Speck, lors de son passage en 1915, notait que « le fleuve et son exploitation du phoque étaient ouverts à tous les chasseurs et ne comportaient pas de délimitation ou de principe de succession de territoire (Speck 1927, dans Parcoret 2009 : 117). Cependant, lors de la période de chasse, une certaine organisation spatiale de l'activité prévalait et différentes familles pouvaient se coordonner pour se répartir entre les différents secteurs de la côte. La chasse aux oiseaux migrateurs, pratiquée pour la subsistance, surtout au printemps dans la zone d'étude, était elle aussi libre de toute contrainte.

Paul Charest a donné une description de la chasse au loup-marin[14] telle qu'elle s'est pratiquée à Essipit, des années 1930 – période la plus lointaine à laquelle les informateurs rencontrés font référence – à 2002[15]. Pendant les années de crise, on consommait de la viande de phoque plutôt que d'acheter du porc et du bœuf. Les chasseurs, qui travaillaient à l'automne et au début de l'hiver comme bucherons, et en été comme guides, pouvaient exploiter pendant cinq mois, de décembre à avril, le phoque du Groenland[16]

[14] Les Innus de la communauté d'Essipit, comme les francophones de la Côte-nord du Saint-Laurent, utilisent le vieux terme français « loup-marin » pour désigner les trois espèces de phoque qui fréquentent la partie de l'estuaire située immédiatement en aval de l'embouchure du Saguenay : le Phoque du Groenland (Pagophilus goenlandicus), le Phoque gris (Halichoerus grypus) et le Phoque commun (Phoca vitulina).

[15] La description assez détaillée de Charest (2003) est basée sur dix séjours de terrain totalisant environ 60 jours entre 1997 et 2002.

[16] Le phoque du Groenland est à la limite occidentale de son aire de distribution dans la zone maritime des Escoumins/Bergeronnes/Tadoussac. On pourrait chasser aussi le phoque gris à l'automne, mais on ne le fait pas, pas plus que la chasse au phoque commun, d'ailleurs interdite – la sous-espèce *Phoca vitullina mellonae* étant au Québec «en voie de disparition» depuis 2007.

lors de sa migration saisonnière pour la mise bas sur les glaces.

Jusqu'à l'avènement dans les années 1960 de la chaloupe avec moteur hors-bord, la chasse est pratiquée en canot de bois et de toile[17] d'environ cinq mètres de longueur et 90 cm de largeur propulsé par des avirons en bois. L'équipe, formée de deux chasseurs, progresse en eau libre ou à travers les glaces, avec à l'avant le tireur et son fusil de calibre 12 et à l'arrière le «rameur », qui doit stabiliser l'embarcation au moment du tir. La portée limitée du fusil oblige les chasseurs à s'approcher de la bête, mais la dispersion de ses plombs le rend plus efficace que la carabine lorsque la mer est quelque peu agitée. Un gros harpon pour attraper le phoque avant qu'il ne coule et un crochet recourbé pour le hisser à bord ou le trainer derrière le canot complètent l'équipement.

La chasse avait lieu le long de la côte, en aval ou en amont des Escoumins selon l'état de la glace et la présence de l'animal. Pour trouver du phoque, on devait parfois s'aventurer jusqu'à 6 ou 8 kilomètres de la côte, ce qui représentait une sortie risquée dans une embarcation lente, vulnérable aux changements climatiques rapides. Par contre, le canot était facile à portager sur les bancs de glace et, à moins d'un vent du nord qui pousse les glaces vers le large, il permettait un retour rapide sur la rive, avec deux ou trois bêtes chaque fois. Une équipe pouvait récolter entre 30 et 80 phoques par saison complète de chasse.

Le principal lieu d'embarquement et débarquement était celui de Pointe-Rouge[18], toujours libre de glace et utilisable même à marée basse. Un deuxième site couramment utilisé, surtout au printemps, se trouvait un peu en aval du quai des traversiers et à 500 mètres de la baie des Escoumins. Les loups-marins étaient transportés en traîneau à chien jusqu'à un hangar pas trop loin de l'habitation pour y séparer de la carcasse la couche de gras (enfouie dans la neige jusqu'au moment de la « fonderie ») et la peau, qu'on dégraissait et séchait avant de la vendre à un acheteur itinérant. La viande était consommée fraiche en hiver ou congelée jusqu'à la fin de l'hiver, puis on en fumait un peu pour en manger encore au printemps. On n'en consommait plus en été et en automne. Parcoret (2009 : 117) cite un informateur de la Grande étude qui mentionnait que pour la consommation humaine, le « petit plaqué » était préféré. Charest mentionne (2009 : 99) que les « plaqués » sont de jeunes phoques de moins de quatre ans. Plus l'animal est âgé, plus sa viande est dure, et on ne donne aux chiens par exemple que la viande des « barrés » (phoques plus âgés), mais toute la chair des animaux chassée est utilisée, par exemple sous forme de saucisses.

Vers le milieu des années 1960 commence l'utilisation de la chaloupe à moteur hors-bord, qui s'est généralisée en quelques années. Les premières avaient les mêmes dimensions que les canots, mais étaient en aluminium ou en bois et ne pouvaient supporter qu'un moteur de 10 à 20 « forces ». De plus grosses chaloupes de bois, bardées de tôles d'aluminium sur les côtés pour les protéger de la glace, ont pris la relève. Fabriquées localement surtout par la famille de grands chasseurs Otis, elles pouvaient avoir jusqu'à 24 pieds de long, six de large et au moins quatre de haut, et contenir jusqu'à trente phoques. Elles étaient propulsées par un moteur de 200 « forces » coûtant plus de 10,000 $.

La chasse se fait maintenant surtout à la carabine .22-250 munie d'un télescope, à une distance pouvant atteindre 300 pieds. La peau du mammifère, visé précisément à la tête, n'est plus abimée. On utilise toujours le fusil si la mer est agitée. Une gaffe à plus longue portée a remplacé le harpon. Pour hisser l'animal par-dessus le bord maintenant plus haut de ces chaloupes, une glissière de métal escamotable a

[17] L'aîné rencontré en 2015 a commenté être de ceux qui avaient connu la chasse en canot de toile.

[18] Aujourd'hui à l'intérieur de la réserve d'Essipit.

été ajoutée. Plus récemment, les chasseurs se sont munis de radios de type « CB » pour des questions de sécurité.

Avec cet équipement, la productivité a augmenté : une bonne journée de chasse rapportait une vingtaine de phoques, et une bonne saison, 300. L'ensemble des chasseurs autochtones et allochtones (qui pouvaient chasser ensemble) a pu produire jusqu'à 3000 bêtes en une année (pour environ une soixantaine de sorties). En 2001 et 2002, les conditions climatiques défavorables ont limité le nombre de sorties à une trentaine et le total des captures n'a pas dépassé 1000 phoques.

Les deux lieux d'embarquement/débarquement mentionnés précédemment ont été abandonnés. On utilisait d'autres sites comme l'anse à Lepage, un peu en amont de Pointe-Rouge, et on recourait à un plan incliné en billes de bois et un treuil mécanique pour descendre et remonter les chaloupes.

À l'hiver 2002, on trouvait à Essipit trois chasseurs commerciaux actifs, les frères Gérard et Jean-Noël Ross (ce dernier rencontré en 2015) et le fils de ce dernier, Gilles. Les trois chasseurs ont transigé avec différentes usines dont les deux dernières (Transloup et Les Quatre Mains[19]) étaient des coopératives dont ils étaient membres. Le dégraissage y était mécanisé. Le chasseur prélevait des filets de la carcasse, le foie et le cœur des jeunes phoques, à des fins personnelles. Les parties génitales étaient conservées dans des chambres froides spéciales et vendues à des « Asiatiques » alors que d'autres parties étaient préparées pour être vendues à des pourvoyeurs comme appâts à ours.

Le coût de l'équipement et les faibles revenus qu'on pouvait tirer de l'activité en étaient les facteurs limitatifs. En 1998, une bonne équipe de chasseurs pouvait obtenir un revenu brut d'environ 6 000 $ pour la vente de 300 phoques à l'usine Transloup. En 2002, Charest évaluait que « si la nouvelle coopérative [Les Quatre Mains] ne réussissait pas à prendre son essor et que l'usine fermait définitivement ses portes, la chasse au loup-marin à Essipit et aux Escoumins en subirait les contrecoups et deviendrait une activité ancestrale sinon révolue, du moins réduite à une activité sportive occasionnelle » (2003 :103). De fait, l'industrie a par la suite subi les répercussions du boycottage toujours plus prononcé des produits du phoque et la coopérative a dû fermer ses portes. En plus des quelques chasseurs professionnels, on trouvait à Essipit des chasseurs occasionnels[20]. Les trois « vrais » chasseurs d'Essipit ont rejoint depuis les rangs des chasseurs de subsistance, mais tirent toujours autant de plaisir à aller chercher cette nourriture si appréciée dans la communauté.

Pêche marine

La Grande étude, de manière générale, apporte relativement peu de précision quant aux activités se déroulant sur la côte. Pour la pêche marine, on mentionne quelques pratiques en saison estivale – probablement les plus courantes : le hareng, pêché au filet proche de la rive où l'on entretenait des feux la nuit pour les attirer; le capelan, pêché de nuit; la morue et le crapaud de mer pêchés au quai à la ligne; l'anguille de roche, la mye et les bourgots, « et autres produits du fleuve ». (Parcoret 2009 : 118)

[19] Trans-loup a opéré dans la dernière moitié des années 1990 alors que Quatre-Mains a suivi pendant quelques années au début des années 2000.

[20] Tous se procuraient et se procurent encore, auprès de Pêche et Océans Canada, un permis professionnel plutôt qu'un permis de subsistance limitant les prises à six.

Pêche au saumon

Une autre pratique ancestrale d'importance dans la zone d'étude est la pêche au saumon. Sur le site datant d'environ 8 000 ans fouillé à Cap-de-Bon-Désir, à moins de 10 km en amont de la rivière des Escoumins / Essipit, les Amérindiens qui le fréquentaient[21] dépendaient en bonne partie des ressources aquatiques, en particulier le phoque et le saumon, dans des proportions variables selon les époques, pour assurer leur subsistance (Plourde 1993, dans Charest 2009 : 9).

Le saumon occupait d'ailleurs une place importante dans le cycle des Innus, car, en plus de le consommer en été lors des rassemblements sur la côte, on en conservait en le fumant pour pouvoir monter à la fin de l'été vers les territoires de chasse de l'intérieur sans avoir à s'arrêter trop longtemps pour chasser et pêcher.

Dès les débuts du 18e siècle, les traiteurs des Postes du Roi commencent à exploiter le saumon, et ce dans la plupart des rivières à saumon de la Côte-Nord, dont celle des « Escoumains ». Cette exploitation de la ressource s'intensifie à partir de 1830 sous l'égide de la Compagnie de la Baie d'Hudson. En 1845, un moulin à scie est construit à l'embouchure de la rivière Escoumins et les travailleurs du chantier forment rapidement un village, qui s'accroit progressivement. (Charest 2009 : 17)

> « La perte d'accès à leurs rivières à saumon et d'une base alimentaire de première importance pendant leur séjour à la côte durant l'été a été particulièrement difficile à accepter par les Innus de la Côte-Nord qui ont réclamé à plusieurs reprises qu'on leur restitue leurs droits de pêche… » (Charest 2009: 11)

On interdit en 1855 la pêche au saumon avec des barrages fixes ou « rets stationnaires », technique encore utilisée par les Innus pour capturer en milieu marin les saumons qui, dépassant la rivière Escoumins, se dirigeaient vers les rivières à saumon du bassin du Saguenay. En 1858, puis 1868, des mesures de protection sont progressivement mises en place, mais avec pour résultats de restreindre encore plus l'accès des Innus aux lieux de pêche, qui sont maintenant loués, favorisant l'expansion de la pêche sportive. Cependant, dans les années qui ont suivi l'arrivée de l'industrie forestière sur la rivière des Escoumins/Essipit, les Innus avaient continué d'y pêcher le saumon au dard en bas de la première chute, de même qu'avec une « pêche » constituée de filets ou de fascines situés du côté est de la baie[22]. Nous ne savons pas, par contre, jusqu'à quand ils ont pu poursuivre leurs activités halieutiques à ces deux endroits au 19e siècle. (Charest 2009 : 15)

On sait que « le saumon a… continué à fréquenter les côtes situées de chaque côté de la rivière des Escoumins/Essipit après la disparition des stocks de celle-ci [et qu'il] s'agissait de saumons qui remontaient la côte en direction de l'ouest pour aller frayer dans des rivières où l'accès aux frayères n'était pas bloqué, comme la rivière Sainte-Marguerite, par exemple, située pas très loin de l'embouchure du Saguenay (Charest 2009 : 21).

La tradition orale, recueillie lors de la Grande étude, signale que « la pêche au saumon se pratiquait dans

[21] On ne sait pas à quel moment les ancêtres des actuels Innus auraient commencé à le fréquenter.

[22] Deux fonctionnaires de la province de Québec écrivent en 1887 : «Il y a deux pêches à saumon tendues au fleuve ; l'une par un Canadien français sur la pointe est de l'embouchure…, l'autre aux fascines sur la pointe opposée, tendue par les sauvages. » (Têtu et Montpetit 1887 : 3-4, dans Charest 2009 : 20). Joseph Moreau, qui tendait un filet dans la baie, a probablement dû le délaisser après quelques années d'exploitation forestière, car le déversement du bran de scie dans la rivière a probablement pollué la baie. (Charest 2009 : 20)

le fleuve à l'aide de filets et de trappes en juin et juillet » au cours des premières décennies du 20e siècle, soit avant 1940. Elle avait lieu à deux endroits seulement situés « à l'intérieur des limites de la réserve et chaque filet était sous la responsabilité d'une des deux familles Ross et Moreau. (Laforest 1983 : 99, dans Charest 2009 : 23). Laforest mentionne qu'après 1940, la pêche au saumon dans le fleuve s'est poursuivie jusqu'au moment de son enquête, mais aussi, que « la pêche sur le fleuve est limitée au saumon et à la morue[23] » (Laforest 1983 : 119, dans Charest 2009 : 23).

D'autres informations provenant de l'enquête de Charest confirment la pratique de cette pêche par certains Essipiunnuat bien qu'on ne trouve pas de trace de permis de pêche associés à des noms innus (Charest 2009 : 24). On a éventuellement installé un filet communautaire en face de l'Anse à Yves, à la limite maritime de la réserve, pendant quatre semaines, de la mi-juin à la mi-juillet. Le produit de cette pêche permettait de distribuer du saumon dans la communauté et d'en servir pendant le repas communautaire qui se tient au cours du pow-wow annuel. Le filet n'a toutefois pas été installé chaque année par la suite et on a parfois dû se restreindre à servir le saumon exclusivement aux gens de la bande pendant le souper communautaire. En 2003, compte tenu de l'état de la ressource et suite à une décision de l'assemblée des membres, la pêche communautaire n'a pas été réalisée. Celle-ci a été reprise entre 2004 et 2006, mais avec très peu de succès. Elle a été suspendue à nouveau en 2007. Depuis quelques années, du saumon acheté sur le commerce est offert lors des repas communautaires.

Truite de mer

On possède peu d'information sur l'exploitation de la truite de mer, mais son comportement en fait une ressource complémentaire qui pouvait être récoltée en différents moments de l'année à l'embouchure de plusieurs rivières.

Oiseaux migrateurs

Les oiseaux migrateurs étaient chassés sur les rives du fleuve surtout au printemps. Quelques espèces nicheuses, comme l'eider, pouvaient être chassées en hiver. Au printemps, on pouvait occuper des sites riverains pendant plusieurs jours, notamment aux Grandes Bergeronnes[24]. On trouvait des aires de chasse de Pointe à la Carriole au sud jusqu'aux Petits Escoumins au nord, et on favorisait les endroits où « les battures étaient les plus larges pour y trouver plus de gibier lorsque la mer est à marée basse » (informateur de la Grande étude cité dans Parcoret 2019 : 118).

2.2.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel

Le saumon est une ressource associée aux rassemblements et aux repas communautaires qui avaient lieu sur la côte en été. Ces rassemblements étaient l'occasion d'alliances entre familles. Quand les missions sont apparues, les mariages catholiques, par exemple, étaient suivis d'un repas communautaire rassemblant les Innus présents et où l'on servait aux convives cette ressource abondante qu'était le saumon. Cette tradition s'est perpétuée jusqu'à aujourd'hui dans le cadre du pow-wow annuel.

[23] L'étude de Boudreault (1994) a cependant étayé par la suite que d'autres espèces étaient pêchées en milieu marin en saison.

[24] « Il y a quelques années, les chasseurs établissaient encore des campements durant quelques jours, mais plus maintenant, les chasseurs préférant retourner sur la réserve après chaque journée de chasse. » (Laforest 1983 : 114) La popularité grandissante de cette chasse auprès des jeunes ces années-ci semble avoir remis au goût du jour l'installation en campement (tentes en toile synthétique portatives) dans le secteur des Bergeronnes.

2.2.5 Sites d'intérêt historique ou culturel (entre autres, sépultures, sites sacrés)

Le site de Pipunapi a été traité à la section 2.2.1 en tant que site d'occupation. Mais il s'agit aussi d'un site d'intérêt historique révélé par la recherche archéologique et pourrait devenir un site patrimonial dans le cadre d'un futur traité.

2.2.6 Identification des familles innues qui ont pu fréquenter la zone d'étude

Les familles des bandes de Tadoussac, puis des Escoumins, ont fréquenté la zone d'étude en milieu marin depuis longtemps non seulement pour la chasse au phoque, mais aussi pour la pêche (saumon, morue, mollusque, etc.) et la chasse aux oiseaux migrateurs.

Les Innus fréquentant la région au milieu du 19e siècle sont surtout des chasseurs de phoque opérant à partir de Bon-Désir. Le père Durocher, en 1847, parle d'une vingtaine de familles, peut-être une trentaine. Les missionnaires ont d'ailleurs tenté d'obtenir une petite réserve à cet endroit, mais le gouvernement du Bas-Canada avait plutôt pour objectif de concentrer les Innus à Betsiamites. Lorsque la mission oblate quitte Les Escoumins en 1862, la moitié des familles suivent les missionnaires et les Innus de la bande des Escoumins tombent à une dizaine de familles. Le groupe commença à se sédentariser au début des années 1880 sur le site de Pointe-à-la-Croix. En 1882, l'arpenteur Boivin y identifie neuf familles : Michel Aglée ; Jos Nicolas ; S. Denis ; Michel Napentie ; Paul Ross ; Ed. Moreau ; Chas. Dominique ; Léon ; Pierre Denis. Les recensements du Canada des années 1881, 1891 et 1901 mentionnent les noms suivants : Bacon, Denis (ou Jean-Pierre), Dominique, Harvieux (sic), Jacques, Moreau, Nicolas et Ross.

D'autres facteurs ont incité des familles à se déplacer peu à peu vers Essipit. Au 19e siècle, le développement agroforestier amena une population de nouveaux venus dont certains Amérindiens d'autres nations dans les localités des Bergeronnes, des Escoumins, de la baie de Bon-Désir. À Tadoussac, le développement touristique incita les familles innues, installées en autres à Pointe-de-l'Islet, à se retirervers d'autres régions, et notamment celle des Escoumins. En 1891, on ne recensait plus qu'une famille innue à Tadoussac. (Parcoret 2015 : 29-30).

La colonisation rapide des terres, l'installation de clubs privés de chasse et de pêche de même que l'exploitation intensive du saumon sur les rivières de la Côte menèrent à des réclamations territoriales répétées auprès du gouvernement qui y répondit en mettant en place un projet de sédentarisation des Innus avec la création de la réserve de Pointe-Bleue au Lac-Saint-Jean (Mashteuiatsh), en 1856, dans le but d'y réunir les bandes innues du Saguenay et de l'intérieur des terres, et celle de Betsiamites, en 1861, afin d'y regrouper les bandes innues de la Haute-Côte-Nord. De la trentaine de familles innues établies entre Tadoussac et Portneuf, seule une dizaine continuèrent à occuper leurs terres plutôt que d'aller vers la réserve de Betsiamites. En 1892, la bande des Escoumins, forte alors d'environ soixante personnes, s'établit sur une réserve exigüe de 97 acres à la pointe des Escoumins. (Parcoret 2015 : 29-31)

En 1927, l'anthropologue Speck « écrit que la fusion des bandes de Tadoussac et des Escoumains (sic) et le déplacement de plusieurs familles vers Bersimis avaient laissé les territoires situés près de l'embouchure de la rivière Saguenay presque vides de leurs propriétaires autochtones » (Speck 1927 : 396 dans Charest 2009 : 18). Dans les premières décennies du 20e siècle, d'autres familles migrent vers Bersimis, Tadoussac et Chicoutimi et il ne restait plus que des Moreau et des Ross comme résidents de la réserve (Charest 2003 :18).

Le travail récent de Parcoret apporte lui aussi des précisions sur les familles qui se sont installées à l'est de

la rivière Saguenay (2015 : 32-35) :

> Au nord, la tête des rivières Escoumins et Portneuf était occupée par les familles Dominique et Ross, puis jusqu'à la période contemporaine par les familles Moreau, Chamberland et Girard. Le grand territoire ECIBIUCIBU[25] qui comprend tout le bassin hydrographique de la rivière des Escoumins fut occupé sur plusieurs générations par les descendants de Joseph Moreau et de Marie Vollant Iatshimapimat. De même, les territoires des bassins hydrographiques de la rivière Sainte-Marguerite et de la rivière Portneuf furent anciennement occupés par des familles de la bande des Escoumins, soit par les Denis, les Bacon et les Nicolas; et le sont encore aujourd'hui par plusieurs membres de la communauté d'Essipit.

L'histoire récente (depuis le milieu du 20e siècle) en est une de dépossession graduelle des territoires ancestraux :

> À partir des années 1950, les Innus assistèrent de plus en plus à la dégradation de leurs territoires et des ressources fauniques par les chasseurs et pêcheurs sportifs. La présence des clubs privés engendra une augmentation de l'occupation du territoire par des blancs dont les activités sportives ne coïncidaient pas avec la trappe traditionnelle. Durant toute la période contemporaine, les Innus furent confrontés au vandalisme, au braconnage et au pillage des ressources fauniques.
>
> Au cours de la première moitié du 20e siècle, l'État prit en charge la gestion des terres et délimita à l'est du Saguenay, à même les territoires ancestraux des Essipiunnuat, des zones relevant du régime de la propriété privée ou du domaine public. Les Essipiunnuat furent dès lors confrontés à une exploitation extérieure qui leur échappa totalement. La dépossession s'accentua lorsque l'État s'impliqua directement dans la reconfiguration des territoires de trappe dans les années 1955. Toute la partie occidentale de la Haute-Côte-Nord, incluant les bassins des rivières Ste-Marguerite, des Escoumins, du Sault-au-Mouton, Portneuf, du Sault-aux-Cochons et Betsiamites, fut définie comme la zone Saint-Laurent des terrains enregistrés aux fins de trappage. Les mesures qui furent imposées par le Service des fourrures prévoyaient que ces terrains ne devaient pas excéder plus de cinquante milles carrés.
>
> Ce réaménagement de l'espace de trappage ne comportait pas la création de réserves à castors comme ce fut le cas pour d'autres Premières Nations innues au Saguenay – Lac-Saint-Jean et sur la Côte-Nord, mais des terrains de trappe dont les Essipiunnuat furent désormais locataires au même titre que les Allochtones présents sur leur territoire.

Au terme de cet examen de l'occupation et de l'utilisation historiques du territoire dans la zone d'étude, on comprend que les Essipiunnuat et leurs ancêtres ont partagé leurs activités nourricières entre deux milieux bien différents : la forêt pour la chasse des mammifères terrestres et le piégeage, et la côte pour la chasse au loup-marin, la pêche en eau salée et la chasse aux oiseaux migrateurs. Bien que le temps passé en forêt dépassait largement celui passé sur la côte, du moins pour la plupart des familles, les ressources exploitées à certaines périodes de l'année sur la côte étaient cruciales pour la reproduction sociale du groupe. L'exploitation du milieu marin semble d'ailleurs avoir joué un rôle plus important à Essipit que

25 Traduction de Speck « River of brooks, clam river, river of clam brooks» (Speck 1927). La traduction française la plus courante reste « la rivière aux coquilles » ; la Première Nation des Innus Essipit traduit également couramment par « la rivière aux coquillages » le nom de la rivière des Escoumins.

dans les autres communautés innues de la Côte-Nord. C'est entre autres la seule communauté où l'on pratique encore la chasse au loup-marin. Cet aspect de la culture des Essipiunnuat forme donc une composante essentielle de son histoire et se son identité.

2.3 Constats sur l'utilisation historique des ressources et du territoire

Saguenay (et Partie Sud-Ouest)

- Les rives du Saguenay ont pu accueillir des groupes autochtones importants de 6000 A.A. à 3000 A.A.
- À l'arrivée des Européens et jusqu'au milieu du 17e siècle, les Innus contrôlent l'embouchure du Saguenay – principal accès régional vers l'intérieur des terres – de même que le commerce des fourrures.
- Au 18e siècle, des familles se spécialisent dans l'exploitation du phoque entre Tadoussac et Les Escoumins en hiver (Pipunapi).
- Il a été documenté que Grande-Anse est fréquentée par des Innus traitant avec le poste de Chicoutimi au début du 19e siècle. On sait par les travaux de l'anthropologue Speck qu'elle fait partie du territoire de chasse de Flavien Moreau à la fin du 19e siècle. Les territoires au sud du Saguenay sont délaissés au 20e siècle à mesure que la colonisation progresse.
- Plusieurs toponymes « nomment » le Saguenay, notamment USHATSHISHEK[U] (ou une variante) qui, depuis le 17e siècle, désigne non seulement Tadoussac mais l'ensemble de l'embouchure dont Pointe-aux-Alouettes, qui est le lieu historique du premier pacte d'alliance franco-amérindienne au Canada (1603) et qui pourrait devenir un site patrimonial dans un futur traité.

Milieu marin

- La présence autochtone dans cette partie de la zone d'étude date d'au moins 8 000 ans (Pipunapi / Cap-de-Bon-Désir) et pendant des millénaires est étroitement liée à la chasse au phoque.
- La pêche au saumon en été et la chasse au phoque en hiver occupaient une place importante dans le cycle des activités. D'autres ressources étaient exploitées en été (morue, hareng, capelan, mye, etc.) et au printemps (oiseaux migrateurs).
- Malgré la surexploitation commerciale du saumon, les Innus sont parvenus, jusqu'à récemment, à maintenir une pêche communautaire et une distribution de la récolte lors de la fête de la communauté.
- Le phoque est chassé jusqu'à 6 ou 8 kilomètres de la Côte, de part et d'autre d'Essipit, en canot jusqu'aux années 1960 puis en chaloupe à moteur hors-bord, favorisant la production commerciale jusqu'aux années 2000. Le marché s'est effondré depuis, laissant place à une chasse alimentaire très valorisée et pratiquée tant par des ainés que de plus jeunes chasseurs.
- Au 19e siècle, la colonisation interfère avec l'exploitation de ressources-clé comme le saumon (pêche au filet sur la Côte) par les Innus. Les familles présentes dans la zone d'étude se dispersent vers la nouvelle réserve de Betsiamites (surtout), vers le Lac Saint-Jean, alors que les Ross et les Moreau s'établissent dans la nouvelle réserve d'Essipit (1892).

3. UTILISATION CONTEMPORAINE DES RESSOURCES ET DU TERRITOIRE À ESSIPIT

L'utilisation contemporaine du territoire réfère essentiellement aux pratiques qui ont cours aujourd'hui à Essipit. Le chapitre présente d'abord les activités économiques qui ont cours dans la zone d'étude puis décrit l'utilisation des ressources et du territoire dans la zone d'étude – Saguenay (et Partie Sud-Ouest), le milieu marin et la zone de pêche à l'oursin. La description des activités de subsistance en milieu marin tire profit de données précises récoltées au début des années 1990, bien que certaines de ces pratiques aient pu évoluer quelque peu au gré de la disponibilité des espèces, de données récentes récoltées par la communauté, et de l'enquête de 2015. La description qualitative de la chasse au phoque et de son évolution au 20e siècle, a été présentée dans la partie historique; dans cette section-ci sur les activités contemporaines, on fait plutôt état des données quantitatives produites dans les années 1990 et des récents développements qui, avec la disparition presque complète de tout marché extérieur des produits du phoque, en ont fait une chasse essentiellement alimentaire.

3.1 Activités économiques d'Essipit dans la zone d'étude

La communauté innue d'Essipit se situe dans la région administrative de La Côte-Nord (09), plus exactement dans la MRC La-Haute-Côte-Nord, près de la municipalité des Escoumins, à 40 km au nord-est de Tadoussac. La communauté s'étend sur 0,88 km² avec une population de 714 habitants[26] (août 2015) dont 29,6 % sont des résidents (soit 211 membres). À l'image des communautés autochtones du Québec, cette population croît rapidement et devrait, selon les projections de la CDRHPNQ[27], atteindre 1329 membres en 2022.

Les activités économiques de la communauté sont principalement orientées vers les secteurs des pêches et le récréotourisme, qui se développent aussi bien à l'intérieur du territoire (six pourvoiries, dont une localisée le long du littoral près de Tadoussac) que sur la côte (observation des mammifères marins, kayak de mer et hébergement/camping).

À l'intérieur de la zone d'étude, les activités touristiques se déploient surtout en lien avec l'observation de mammifères marins, un produit d'appel qui génère aussi d'importants revenus par l'hébergement et la restauration offerts aux touristes. Ce produit, très prisé par la clientèle touristique, se développe dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, qui couvre une superficie de 1 245 km². Le parc marin a été créé par les gouvernements du Canada et du Québec, avec l'appui de la population[28]. La mission du parc est « de rehausser, au profit des générations actuelles et futures, le niveau de protection de ses écosystèmes, d'une partie représentative du Fjord du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent aux fins de conservation, tout en favorisant les activités éducatives, récréatives et scientifiques »[29]. Les activités pratiquées dans le parc marin sont encadrées dans une optique d'utilisation durable[30] et la communauté

[26] Cet effectif ne tient pas compte de la population non-statuée.

[27] La commission de développement des ressources humaines des Premières Nations du Québec

[28] L'aire de coordination du parc marin concerne des intervenants résidents dans plusieurs municipalités. Les différents membres de la coordination sont la MRC des Basques, la MRC Kamouraska, la MRC Haute-Côte-Nord, la MRC Charlevoix-Est, la MRC Fjord-du-Saguenay de même que la Ville de Saguenay et la communauté d'Essipit.

[29] Plan directeur du Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, février 2010.

[30] http://parcmarin.qc.ca/web/document/guide_visite_2014.pdf

d'Essipit s'implique dans sa gestion depuis 1996. Il s'agit pour elle de s'assurer que les activités d'observation puissent se pratiquer dans le respect de la ressource et sans incident. En effet, certaines espèces de mammifères marins sont menacées et leur observation doit se faire en évitant de les détourner de leurs comportements naturels, essentiels à leur survie. Comme l'explique le capitaine de Croisières Essipit, Hugues Durocher, le parc regorge de plusieurs espèces de cétacés grâce au phénomène du bras de mer qui crée un mouvement des eaux profondes vers la surface entrainant par la même occasion la remontée de la nourriture des baleines. Il est donc possible de voir, lors d'une même sortie, plusieurs espèces de mammifères, et cette diversité serait unique dans le monde. Tout incident lié à l'observation des mammifères marins nuirait considérablement à l'industrie dans son ensemble.

L'observation des baleines se fait depuis la rive ou dans l'estuaire grâce à des excursions en bateau pneumatique ou en kayak de mer offertes par deux entreprises spécialisées. Croisières Essipit, propriété de la communauté, avec ses six embarcations pneumatiques, mène ses activités à partir du quai des Bergeronnes, soit 24 km à l'est de Tadoussac (photo 3). Mer et Monde Écotours, une entreprise détenue à 66,6 % par la communauté depuis octobre 2015, propose l'observation des mammifères marins à partir de la rive ou de kayaks de mer (photo 4).

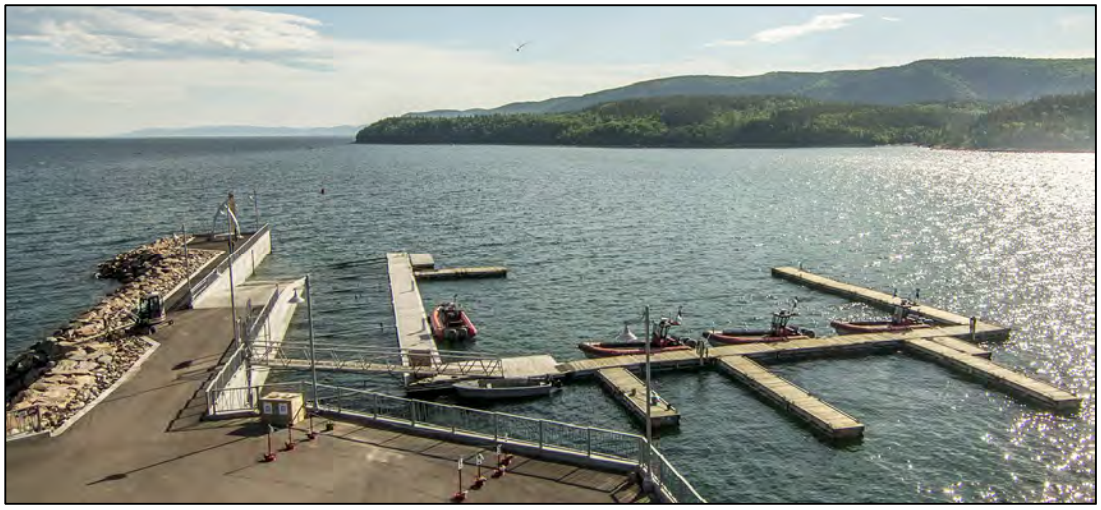


Photo 3 **Le quai des Bergeronnes, où sont amarrés les zodiacs de Croisières Essipit.**



Photo 4 **L'entreprise Mer et Monde.**

Les excursions dans le parc marin sont règlementées depuis plusieurs années. Ainsi, pour y mener des activités, il faut détenir, pour chaque embarcation, un permis émis par le parc marin[31]. La communauté d'Essipit dispose de 10 permis, dont 6 permis en opération.

En 2010, des entreprises d'excursion en mer (dont Croisières Essipit), le groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM), Parcs Québec et Parcs Canada ont décidé de s'unir pour former l'Alliance Éco-Baleine. Cette alliance vise à assurer la pratique responsable et le développement durable de l'observation des baleines dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Pour ce faire, un *Guide des pratiques écoresponsables pour les capitaines/naturalistes en mer* a été élaboré en 2011[32]. Le Guide, qui est le fruit du travail d'un groupe composé de capitaines, de naturalistes, de préposés à l'accueil, de propriétaires d'entreprises et d'employés de Parcs Canada, de Parcs Québec et du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM), comporte des mesures relatives aux échanges avec les passagers et à la navigation. La *Charte du capitaine écoresponsable* également compris dans le Guide est un ensemble de 10 engagements qu'un capitaine professionnel se doit de respecter tant du point de vue de la sensibilisation du passager à l'importance de protéger l'environnement marin que de la navigation écoresponsable lors des sorties en mer. L'application du Guide est volontaire, mais les propriétaires membres de l'Alliance se sont engagés en 2011 à le faire appliquer par leur personnel navigant.

La pêche commerciale est aussi une activité phare dans la communauté d'Essipit. Pour ce faire, elle dispose de deux bateaux dont l'un est détenu en copropriété avec la communauté innue de Pessamit. Le crabe des neiges et l'oursin vert sont les principales espèces pêchées par les membres de la communauté dans le cadre de la Stratégie des Pêches Autochtones (SRAPA). Le bateau dénommé « Le Léo » est utilisé tant pour la pêche au crabe, qui s'étale sur 15 semaines au printemps, que pour la pêche à l'oursin, qui est pratiquée durant 9 semaines en automne dans la zone d'étude élargie. Selon un document de Pêches et Océans Canada (2012), les côtes du Québec sont divisées en 14 zones de pêche à l'oursin vert. Dans la communauté d'Essipit, cette pêche se pratique dans la zone 9 qui est celle d'où provient la très grande majorité des captures au Québec. En effet, les données de Pêches et Océans montrent qu'en 2011, plus de 69 % des débarquements, soit 400 tonnes provenaient de la zone 9. La pêche à l'oursin vert est une activité récente dans la communauté d'Essipit. Cette pêche, faite en partenariat avec Pessamit, génère un chiffre d'affaires variant entre 500 000 et 600 000 $.

La communauté a également créé plusieurs entreprises (la plupart en partenariat majoritaire avec d'autres communautés) pour assurer la distribution et la transformation des produits halieutiques. Ainsi, les entreprises comme Pêcheries Manicouagan et Restaurant-poissonnerie Namesh sont spécialisées dans la distribution et la vente, tandis que Crabiers du Nord et UMEK (en copropriété avec Uashat mak Mani Utenam et Pessamit) interviennent dans la transformation des produits de la pêche. L'artisanat et le commerce de détail (dépanneur, bar, etc.) sont également des activités économiques qui occupent plusieurs membres de la communauté d'Essipit.

Les activités menées par les différentes entreprisesde la communauté dans les secteurs du tourisme et de la pêche génèrent d'importantes ressources financières. En effet, selon les données du CPNIE, les

[31] On exige un permis par embarcation, que ce soit un bateau de 600 passagers ou un zodiac (bateau pneumatique) de 12 places comme ceux de Croisières Essipit.

[32] http://www.eco-baleine.ca/pdf/Guide_ecoresponsable2011.pdf

entreprises de pourvoiries, d'hébergement, de croisières aux baleines, de pêche et de restauration ont réalisé en 2013, un chiffre d'affaires de plus de 10 millions de dollars (tableau 3).

Tableau 3 Chiffres d'affaires des entreprises[33] d'Essipit selon le secteur (2015)

Secteur	Chiffres d'affaires
Production de granules	3 800 000 $
Pêches et restauration	3 450 000 $
Hébergement	1 390 000 $
Pourvoiries	700 000 $
Observation des baleines	650 000 $
Excursions en kayak de mer	550 000 $
Total	10 540 000 $

Source : Développement économique Essipit, 2015

De façon plus détaillée, les activités du tourisme et de la pêche génèrent près de 64 % du chiffre d'affaires de la communauté d'Essipit. Le tourisme est sans conteste l'un des secteurs les plus importants dans la communauté. En effet, selon les résultats de 2014 du Centre touristique et de réservation, 24 000 clients sont venus à Essipit pour s'informer. Cette même année, 37 239 clients ont visité la communauté et ont consommé ses produits et ses services.

En ce qui concerne les activités dans le parc marin, les seules statistiques disponibles datent de 2006 et réfèrent à l'ensemble du parc. Elles révèlent que 260 000 personnes résident dans la zone d'influence du parc et que cette année-là, le Parc marin a été visité par 1 million de personnes et a généré des retombées économiques estimées à 204 millions. Il est impossible de connaitre la répartition de ces retombées par région.

Les activités menées par les différentes entreprises de la communauté ont créé de nombreux emplois tant chez les autochtones que chez les allochtones comme l'atteste le tableau 4. Selon les données de la Direction du Développement économique d'Essipit, les activités des différentes entreprises ont créé 379 emplois en 2015 constitués en majorité de non autochtones. En effet, les emplois occupés par les autochtones représentent 19,8 % de l'ensemble des emplois contre 80,2 % pour les non autochtones. Les emplois saisonniers représentent plus de 81,3 % de l'ensemble des emplois alors que les emplois permanents font 15,6 %.

La répartition des emplois générés selon l'employeur (tableau 5) révèle que 59,1 % des emplois sont générés par le Conseil de Bande, 25,6 % par l'UMEK et 15,3 % par la Société de gestion P.R.P inc. Parmi les emplois créés par le CPNIE, 26,3 % sont occupés par des autochtones contre 64,0 % d'emplois allochtones.

[33] Une partie des entreprises appartiennent à 100 % à la communauté tandis qu'une autre partie est en copropriété avec des partenaires.

Tableau 4 Statistiques d'emploi des entreprises d'Essipit (2015)[34]

	Allochtones			Autochtones			Total
	Permanent	Saisonnier	Occasionnel	Permanent	Saisonnier	Occasionnel	
Entreprises d'Essipit	19	62	6	9	30	0	126
Entreprises en partenariat	30	181	6	1	35	0	253
Total	49	243	12	10	65	0	379

Source : Développement économique Essipit, 2015

Tableau 5 Statistiques d'emploi des entreprises selon l'employeur (2015)

	Allochtones			Autochtones			Total
	Permanent	Saisonnier	Occasionnel	Permanent	Saisonnier	Occasionnel	
CPNIE	33	126	6	9	50	0	224
P.R.P inc.	2	34	6	1	15	0	58
UMEK	14	83	0	0	0	0	97
Total	49	243	12	10	65	0	379

Source : Développement économique Essipit, 2015

Au total, les entreprises de la communauté injectent annuellement dans l'économie régionale, des revenus en salaire de l'ordre de 3,4 millions de dollars à travers des emplois occupés par des allochtones.

Constats sur les activités économiques dans la zone d'étude

- La communauté mise beaucoup sur le récréotourisme depuis les années 1990 pour assurer son développement économique : pourvoiries à l'intérieur des terres et observation des mammifères marins sur la Côte.
- Pour réaliser les excursions en mer, qui se déroulent dans la zone d'étude, Croisières Essipit, propriété du CPNIE, possède une flotte de six zodiacs amarrés aux Bergeronnes, alors que Mer et Monde – propriété d'Essipit à 66,6 % – offre de l'hébergement et des sorties en kayaks de mer. Il s'agit d'un produit d'appel car les touristes attirés par les baleines recourent aussi aux services d'hébergement et de restauration offerts dans la communauté.
- Le secteur des pêches génère aussi de nombreux emplois et des revenus importants. Dans la zone d'étude, Essipit s'est associée à Pessamit pour exploiter l'oursin vert sur les battures aux Alouettes, une activité dont le chiffre d'affaires avoisine le demi-million de dollars.

[34] Ces statistiques ne tiennent pas compte des emplois des secteurs administration et services publics

3.2 Utilisation contemporaine des ressources et du territoire au Nitassinan et dans la Partie Sud-Ouest

En lien avec les négociations territoriales et dans un esprit de continuité avec la Grande étude du CAM, le Conseil des Innus Essipit a amorcé, en 2009, une étude sur l'occupation et l'utilisation de son Nitassinan et de la Partie Sud-Ouest. Ce projet, le suivi Innu Aitun, est réalisé auprès des membres de la Première Nation et vise à colliger différentes informations, surtout contemporaines mais parfois historiques, relatives aux sites d'occupation, aux activités (ex : prélèvements fauniques) ainsi qu'aux diverses connaissances écologiques traditionnelles liées au territoire.

Les données récoltées dans le cadre de ce projet sont de nature cartographique, quantitative et qualitative. Elles ont également un caractère dynamique et évolutif dans le temps et l'espace, à l'image même des pratiques traditionnelles, et c'est en raison de cette particularité que les entrevues initiales réalisées auprès des membres doivent être mises à jour annuellement.

Le suivi Innu Aitun vise particulièrement les membres majeurs pratiquant dans les Nitassinans des communautés signataires de l'EPOG et dans la PSO, la priorité étant de rencontrer les membres sur réserve. En septembre 2015, 38 % des membres visés ont été rencontrés au moins une fois. De ce nombre, près de 60 % habitent à Essipit.

À la lumière des données acquises jusqu'à maintenant, près de 55 % des membres interrogés ont un camp en territoire (propriétaire à 100 % ou en copropriété) et la grande majorité des personnes rencontrées pratique Innu Aitun, que ce soit occasionnellement, par la participation à des activités communautaires par exemple, ou plusieurs fois durant l'année. Le tableau suivant présente le pourcentage de membres qui ont pratiqué au moins une fois l'une ou l'autre des activités traditionnelles au courant des cinq dernières années :

Tableau 6 Répartition de la pratique Innu Aitun parmi les membres d'Essipit sur et hors réserve interrogés (septembre 2015)

Activités / Membres interrogés	Chasse aux			Pêche	Piégeage	Cueillette
	petits gibiers	cervidés	oiseaux migrateurs			
Membres sur réserve	58 %	56 %	28 %	74 %	16 %	49 %
Membres hors réserve	43 %	33 %	16 %	73 %	-	45 %
Au total	52 %	48 %	23 %	74 %	10 %	48 %

Il importe donc de comprendre que le portrait qui est présenté dans les sections suivantes n'est pas exhaustif puisque 62 % des membres susceptibles de pratiquer en territoire, dont plusieurs se retrouvent à l'extérieur de la réserve, n'ont pas encore été rencontrés pour le suivi Innu Aitun. De plus, les membres résidant dans la région du Saguenay sont au nombre de 54 et seulement 7 d'entre eux ont été rencontrés pour le suivi. Il est fort probable qu'une bonne partie de ceux-ci exercent une activité ou l'autre.

L'utilisation contemporaine des ressources et du territoire par les membres des Premières Nations de Mashteuiatsh et de Pessamit ne fait, pour l'instant, l'objet d'aucun suivi systématique. L'absence d'information ne doit cependant pas être considérée comme une absence d'utilisation.

3.2.1 Sites d'occupation

Actuellement on ne trouve pas de sites d'occupation innus sur les rives du Saguenay. Des activités de pêche ont été enregistrées par le suivi Innu Aitun dans le secteur de l'Anse à Benjamin, mais rien n'indique qu'elles se seraient déroulées à partir d'un campement autochtone.

3.2.2 Voies de circulation

Les embarcations de Croisière Essipit peuvent circuler dans le secteur de l'embouchure du Saguenay au cours des activités d'observation des mammifères marins. Le bateau de pêche « Le Léo » circule dans la zone de pêche à l'oursin durant environ neuf semaines chaque automne.

3.2.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines)

Les activités d'exploitation fauniques qui se déroulent dans cette partie de la zone d'étude sont une pêche alimentaire en hiver et une pêche commerciale à l'oursin vert, qui sera décrite plus loin.

Le sébaste, l'éperlan arc-en-ciel et le hareng sont pêchés à des fins alimentaires dans le Saguenay en hiver. Ces pratiques sont encore peu documentées par le suivi Innu Aitun, où seules les activités de deux membres de la communauté habitant à l'extérieur d'Essipit ont été consignées.

Un de ces pêcheurs a récolté, dans l'anse à Benjamin, à proximité de La Baie, 60 éperlans à l'hiver 2009, et un sébaste à l'hiver 2010; il a aussi tenté de pêcher la morue au cours du même hiver, mais sans succès. L'autre pêcheur a récolté sept sébastes dans le secteur « sud Lac Rouge » (proche de Sainte-Rose-du-Nord).

Malgré l'absence de données quantitatives plus précises sur ces activités alimentaires, les trois espèces mentionnées et quelques autres pourraient être récoltées avec une certaine régularité par les Innus qui profitent notamment des services offerts par des pourvoyeurs pour pêcher sous la glace proche des rives du Saguenay, car il existe un certain engouement pour cette pêche d'hiver. Elle se pratique surtout à Sainte-Rose-du-Nord, plus proche d'Essipit, mais parfois à d'autres endroits comme Saint-Fulgence et La Baie.

3.2.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel

Dans cette partie de la zone d'étude, aucune forme d'utilisation contemporaine à caractère social, culturel et spirituel n'a été relevée. Cependant, le site de la pointe aux Alouettes est considéré comme patrimonial par les communautés .

3.2.5 Sites d'intérêt historique ou cultuel (entre autres, sépultures, sites sacrés)

Un partenariat est intervenu récemment entre le Conseil, la Municipalité de Baie-Ste-Catherine et la MRC de Charlevoix-Est quant à la mise en valeur de Pointe-aux-Alouettes, à Baie-Sainte-Catherine. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs s'est porté acquéreur (mai 2017) des terres et bâtiments du Séminaire de Chicoutimi où se trouve une partie du site et délégerait la gestion aux partenaires mentionnés qui seront responsables de la valorisation de ce patrimoine historique et culturel. Il faut aussi souligner que le toponyme désignant l'embouchure du Saguenay, selon l'analyse linguistique effectuée dans le cadre du projet Peshunakun, comprend l'ensemble du secteur incluant les deux rives et les terres attenantes, dont Pointe-aux-Alouettes.

3.2.6 Identification des familles innues potentiellement affectées par le projet

On ne trouve plus aujourd'hui d'Innus exploitant régulièrement cette partie de la zone d'étude, comme le faisaient encore quelques familles jusqu'au début du 20e siècle. Cependant, des membres des communautés fréquentent le Saguenay en hiver pour la pêche blanche.

Les Innus qui pratiquent aujourd'hui la pêche d'hiver le font de manière contemporaine. Des groupes de pêcheurs se forment suivant des liens familiaux ou d'amitié et recourent parfois à des services offerts par des entreprises ou familles allochtones. Bien qu'elle s'apparente, par certains de ses aspects, à une activité de loisir, il s'agit tout de même d'une pêche alimentaire.

3.2.7 Impacts du projet anticipés par les participants aux entrevues

Les participants aux entrevues, qu'ils soient gestionnaires ou utilisateurs, ont tous exprimé une même préoccupation à l'égard du projet. La source d'impact du projet est l'intensification du transport maritime dans la zone d'étude et la préoccupation des usagers consultés est que la probabilité d'un incident lié à la navigation augmente un peu plus dans ces conditions.

On conçoit d'abord à Essipit que cette source d'impact s'applique plus particulièrement au secteur de l'embouchure du Saguenay, pour deux raisons. D'une part, les navires marchands qui passent dans ce secteur doivent circuler dans un corridor étroit où la marge de manœuvre est réduite[35]. D'autre part, durant la saison d'observation des mammifères marins, un grand nombre de joueurs, des petits zodiacs aux navires de fort tonnage, s'y côtoient tous les jours.

Cette préoccupation est à placer dans le cadre d'une appréhension plus générale face au risque d'incident dans la zone d'étude. Indépendamment du projet, les acteurs sociaux de la communauté qui ont été rencontrés, qu'ils pratiquent la pêche et la chasse de subsistance dans la zone d'étude, ou qu'ils soient partie prenante des importantes activités économiques qui y prennent leur source, redoutent toujours qu'un incident, lié à la navigation ait des impacts négatifs sur l'économie locale. Deux activités économiques importantes sont au cœur de cette préoccupation : les excursions d'observation des mammifères marins offertes aux touristes et la pêche à l'oursin vert sur les hauts fonds de la batture aux Alouettes. Elles se déroulent toutes deux dans le secteur ou à proximité du secteur où, selon les

[35] « L'entrée et la sortie de la rivière Saguenay s'effectuent à très basse vitesse compte tenu des risques associés à cette manœuvre (étroitesse du chenal associée aux forts courants de marée pouvant atteindre 7 nœuds au jusant). La bathymétrie accidentée dans cette zone ne laisse qu'un mince corridor de moins de 650 mètres de large entre les bouées S7 et S8 pour les navires entrants et sortants dans le Saguenay. Ceci explique la régularité des trajectoires dans ce secteur. » (Chion et al. 2008 : 29)

perceptions locales, le risque d'incident est davantage présent.

Les excursions en zodiac offertes par Croisières Essipit (photo 5) ont lieu dans le secteur critique de l'embouchure du Saguenay. Elles débutent au port des Bergeronnes et les zodiacs de l'entreprise se dirigent peu à peu vers l'embouchure du Saguenay. Il arrive que les excursionnistes trouvent les conditions d'observation voulues avant d'arriver dans le secteur de l'embouchure, mais on est toujours susceptible de se rendre jusqu'au Saguenay, à chaque sortie. Quant à l'oursin vert, qui est exploité à la batture aux Alouettes, bien qu'elle se trouve en dehors des trajectoires des navires, sa productivité pourrait être affectée négativement par tout impact environnemental résultant d'un incident de navigation dans le secteur, car, comme le précise le responsable du secteur Pêches, les courants marins à cet endroit sont variés et entrecroisés.

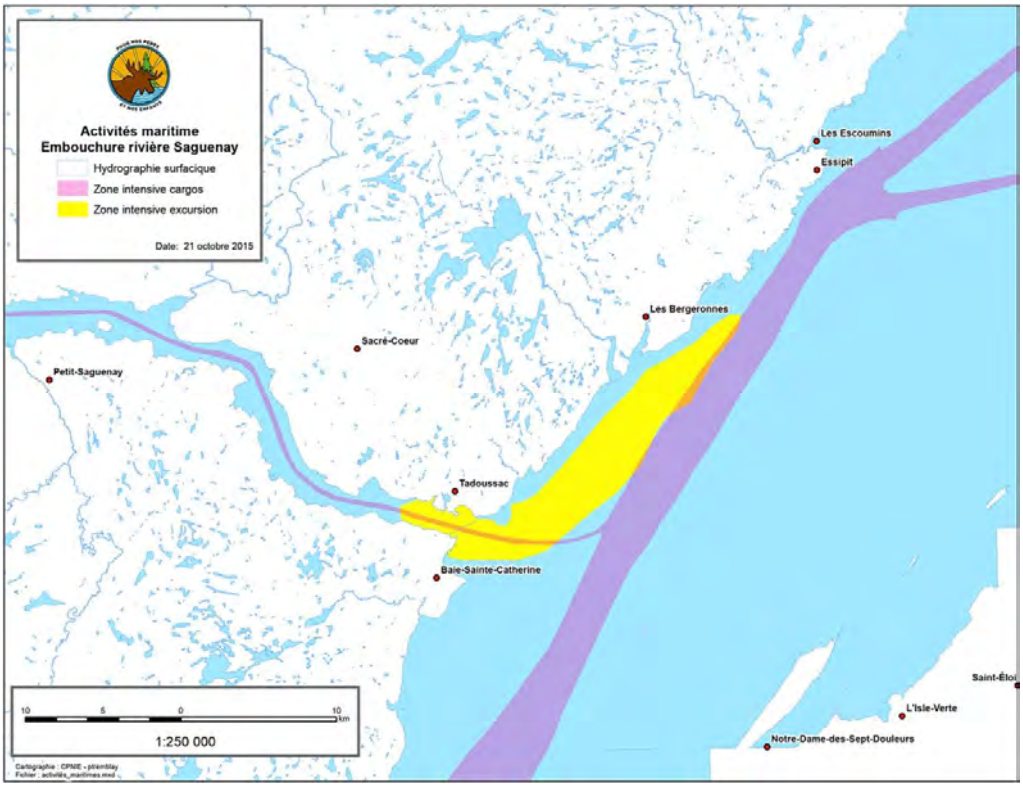


Figure 5 **Activité maritime des excursionnistes (70 % des sorties) et des cargos (90 % des passages) dans la zone d'étude élargie**

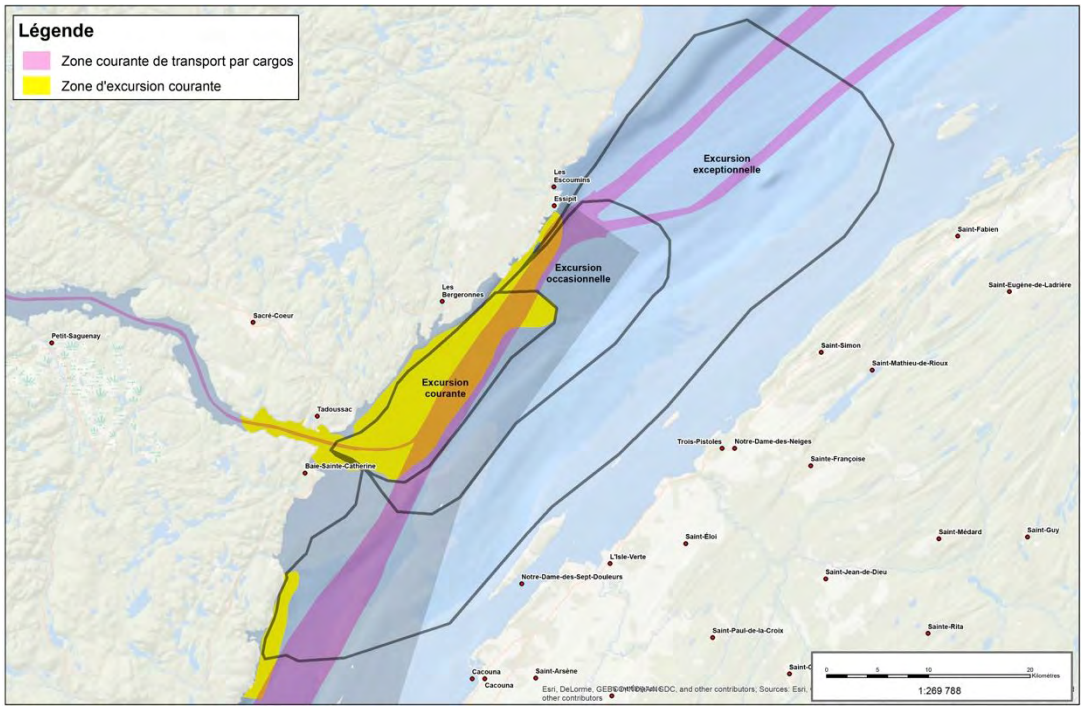


Figure 6 **Activité maritime des excursionnistes (91 % des sorties) et des cargos (90 % des passages) dans la zone d'étude élargie; trois aires d'activités des Croisières Essipit selon la fréquence des sorties (courantes, occasionnelles et exceptionnelles)**



Photo 5 **Zodiacs de Croisières Essipit**

La figure 5 définit la zone intensive de déplacement des excursionnistes (70 % des sorties) et des cargos (90 % des passages). L'aire où ces bateaux sont susceptibles de se rencontrer se trouve clairement dans le chenal du Saguenay. La figure 6 définit la zone de déplacement des excursionnistes en considérant cette fois-ci 91 % des sorties. On peut en déduire qu'une partie des excursions (environ 30 %) ont lieu dans le

chenal Nord ou doivent traverser ce chenal à l'aller et au retour des excursions. La même figure montre aussi trois tracés définissant autant de zones de déplacements des zodiacs de Croisières Essipit : la zone de sorties courantes, la zone de sorties occasionnelles et la zone où les sorties sont exceptionnelles. Il y a donc deux problématiques, celle résultant de la présence d'excursionnistes dans le chenal Nord et celle résultant de la présence, plus fréquente, d'excursionnistes dans le secteur de l'embouchure où se trouve le chenal du Saguenay.

Pour mieux comprendre les appréhensions des Innus d'Essipit, il faut aussi rappeler l'importance économique de ces deux activités qui sont des pôles économiques majeurs avec celui des pourvoiries. La batture aux Alouettes est une des aires d'exploitation de l'oursin vert les plus productives du Saint-Laurent et son exploitation génère des retombées économiques importantes pour la communauté (section 3.1). Quant à l'activité proposée par Croisières Essipit, elle est un produit d'appel, car les participants aux excursions utilisent aussi les services de la communauté pour se loger et se nourrir. On est très conscient à Essipit que la réputation de l'industrie, qui dépasse les frontières de l'Amérique du Nord et de l'Europe, y fait pour beaucoup dans sa popularité. Tout incident susceptible d'être rapporté par la presse – échouage d'un navire avec ou sans dommage à l'environnement, collision entre usagers des voies navigables de la zone d'étude avec blessés, mammifères marins blessés par un navire (occurrence jugée peu probable) – pourrait, selon un gestionnaire rencontré, être dommageable pour l'industrie. Même un incident mineur sans conséquences néfastes pour les passagers ou l'environnement peut être rapporté par la presse[36], comme en juillet 2013, alors qu'un bateau d'observation de dimension moyenne s'est échoué à marée basse après que son radar soit tombé en panne. Dans le contexte d'une circulation intensive d'embarcations dans l'embouchure du Saguenay, les parties prenantes de l'industrie ont tenu à diminuer le plus possible la probabilité d'un incident en établissant en 2011 des règles de navigation.

3.2.8 Valeurs qu'on accorde au Saguenay (et Partie Sud-Ouest)

Le Saguenay, qui était jadis une voie navigable d'importance, n'occupe plus cette fonction aujourd'hui. Il n'y a pas de sites d'occupation actuelle sur ses rives et l'exploitation des ressources alimentaires de cet écosystème se résume aujourd'hui à une pêche d'hiver par un nombre indéterminé, mais assez restreint, d'Innus. On accorde davantage une valeur au Saguenay parce qu'il est indissociable de l'histoire des Innus de la région.

Les activités économiques de la communauté dans la zone d'étude sont par contre importantes et très valorisées. Elles représentent d'abord une source de revenus importante, procurant du travail à ses membres, mais aussi à de nombreux Allochtones de la région des Escoumins. Les activités récréotouristiques qu'elle propose, dont les excursions dans la zone d'étude, font aussi sa renommée.

On dispose de peu d'information sur la valeur accordée à la Partie Sud-Ouest (PSO) du territoire revendiqué, dont la portion représentée par la rive sud du Saguenay – et qui inclut le site du projet de GNL Québec – se trouve dans la zone d'étude. Son occupation par des ancêtres de familles innues d'Essipit, de Pessamit et de Mashteuiatsh est bien documentée. Bien que la présence innue dans la PSO se soit amoindrie à partir du 18e siècle pour devenir circonscrite à des territoires de chasse à l'intérieur des terres au cours du 19e siècle, et qu'elle ait été progressivement délaissée au 20e siècle suite aux dernières

[36] http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/justice-et-faits-divers/201307/16/01-4671271-un-bateau-dobservation-des-baleines-sechoue-dans-charlevoix.php

avancées de la colonisation, l'attachement à cette partie du Nitassinan demeure réel et conséquemment la PSO fait partie de la négociation territoriale globale avec le Canada et le Québec. La valeur que les Innus accordent à la PSO serait à réévaluer selon les termes de l'entente que les Innus espèrent signer prochainement avec les gouvernements du Québec et du Canada.

3.2.9 Connaissances locales associées au Saguenay (et Partie Sud-Ouest)

L'utilisation historique du territoire de la Partie Sud-Ouest par des ancêtres des Innus des Premières Nations d'Essipit, de Mashteuiatsh, et de Pessamit, et les connaissances locales qui en découlent, a fait l'objet d'un examen dans le cadre du projet Peshunakun. Bien que quelques usages riverains aient pu être répertoriés dans le suivi Innu Aitun, les connaissances locales sur cette partie de la zone d'étude n'ont pas fait l'objet d'un examen particulier lors de la présente étude SA-URT. On trouve cependant dans Peshunakun certains toponymes [37] qui dénotent une connaissance des ressources locales, tel que mentionné dans la section 2.1.4. Il s'agit de noms se référant aux caractéristiques écologiques des lieux nommés :

- UABUCHUMINISTIKU (« île où il y a beaucoup de lièvres ») pour l'île Saint-Louis dans le fjord;
- PAKUMINISTIKU (« île au porc-épic ») près de Chicoutimi;
- PEPAHUARATCHE MATCHISKAU CHIPIU (« la rivière aux cèdres à l'eau peu profonde ») pour la rivière Ste-Marguerite;
- WASHWASWASIPI (« la rivière de la baie ronde ») pour la rivière à Mars;
- UESKAUA-UACHAU (fait référence à la fois à une « baie » et à de « l'écorce de bouleau ») pour la baie des Ha! Ha!;
- RERSHISHEKUASHIU (« le rocher s'éboule ») pour Cap-Trinité. (Parcoret 2015 : 9-11)

3.3 Utilisation contemporaine des ressources et du territoire en milieu marin

3.3.1 Sites d'occupation

Dans la zone d'étude, les activités d'exploitation des ressources se pratiquent généralement sans l'usage d'un campement. C'est le cas de la pêche, de la chasse au phoque et, la plupart du temps, de la chasse à la sauvagine. Dans ce dernier cas, il arrive qu'un groupe utilise quelques tentes portatives pour camper à proximité d'aires de chasse pendant quelques jours, notamment lorsque le site de chasse est un peu éloigné de la communauté. Dans la zone d'étude, le suivi Innu Aitun a enregistré cette pratique pour le secteur de chasse des Grandes et Petites Bergeronnes.

3.3.2 Voies de circulation

Pour la pêche marine, la chasse au loup-marin et aux oiseaux migrateurs dans la zone d'étude, les déplacements en mer sont généralement effectués à l'aide de petites embarcations (chaloupes et canots). On se rend aux aires de chasse à la sauvagine ou aux lieux de mise à l'eau en véhicule et en VTT, et aux

[37] Ces toponymes et leurs variantes sont présentés au tableau A de l'annexe 2.

aires de pêche hivernale dans le Saguenay, en véhicule ou en motoneige.

La plupart des activités sont pratiquées à faible distance du rivage, mais peuvent parfois se dérouler dans le chenal Nord du Saint-Laurent qui, large de deux ou trois kilomètres, débute à environ un kilomètre d'Essipit.

3.3.3 Aires d'exploitation et ressources exploitées (terrestres et marines)

Les activités d'exploitation fauniques qui se déroulent dans la partie marine de la zone d'étude sont la pêche alimentaire, la chasse au phoque et aux oiseaux migrateurs.

L'exploitation du milieu marin a été documentée avec précision dans les années 1990 (Boudreault 1994)[38]. Comme les pêcheurs actuels déclarent depuis peu leurs prises dans le cadre du suivi Innu Aitun, il s'agit de la source d'information la plus détaillée sur ces activités. La plupart de ces pêches peuvent se pratiquer de la même manière aujourd'hui, sauf pour les prises accidentelles de différents poissons dans les filets de saumon, car ces filets ont été enlevés récemment (2007). Aussi la disponibilité de certains poissons, comme la morue, a certainement fait diminuer les quantités que l'on est susceptible de récolter par rapport à celles mentionnées dans l'étude de Boudreault.

Pour ce qui est de la chasse au phoque, les données de 1993 sont intéressantes et sont mentionnées dans cette section-ci parce qu'elles relèvent de la même méthodologie (quantitative), alors que la description de l'activité, présentée dans la section historique, est essentiellement qualitative et fait état des changements survenus au cours d'une longue période (1920 à 2002). Les entrevues de 2015 ont démontré que les modalités de cette chasse ont changé de nouveau au cours des dernières années.

Dans le cadre de la Stratégie relative aux pêches autochtones (SRAPA), Essipit a été la première communauté innue à signer une entente avec le ministère des Pêches et des Océans du Canada, en vue de réaliser un profil des activités de pêche, historiques et contemporaines, en milieu marin. L'étude, réalisée par René Boudreault en 1994, a été produite par le Conseil de bande d'Essipit et sa partie sur les pratiques contemporaines porte sur les activités de pêche qui ont été pratiquées à des fins alimentaires, rituelle ou communautaire, en 1993. Elle inclut la chasse au phoque. Sa méthodologie permet de rendre compte dans le détail des pratiques actuelles dans une communauté tournée, peut-être plus que toute autre chez les Innus, vers les ressources de la mer. Au sens de la Loi sur les pêcheries, les espèces de juridiction fédérale sont les poissons non anadromes (excluant donc le saumon, la truite de mer et l'éperlan), les mollusques et crustacés ainsi que les mammifères marins, dont les différentes espèces de phoque. Bien que les cartes originales au 1 : 50 000 accompagnant le rapport ne soient pas disponibles[39] – elles auraient permis de savoir à quelle distance de la rive la récolte avait lieu – la répartition des pratiques selon une série de zones côtières, à la manière du Suivi Innu Aitun, est suffisamment précise pour les besoins de la présente étude et permet à tout le moins de déterminer si une pratique avait lieu, en tout ou en partie, dans la zone d'étude du projet d'Énergie Saguenay.

Pour réaliser son étude SRAPA, le consultant a reçu une liste de 30 pêcheurs du Comité de chasse, de

[38] Dans la Grande étude, pour la période contemporaine, Laforest (1983 : 119) rapporte que « d'après les informations que nous avons…, la pêche sur le fleuve est limitée au saumon et à la morue ». Les pêcheurs assidus en milieu marin étaient vraisemblablement sous représentés chez ses informateurs.

[39] La copie du rapport obtenue de l'Institut Lamontagne ne comportait pas une copie des cartes et le consultant ayant produit le rapport n'est plus en mesure de les produire.

pêche et de piégeage d'Essipit, ce qui correspondait alors à 17 % des résidents de la communauté. De ce nombre, 23 ont été rencontrés en entrevue et ont rempli un questionnaire, donc 76 % des pêcheurs.

Premier constat de l'étude de 1994, le nombre de personnes exploitant les ressources de la mer était déjà en diminution il y a une vingtaine d'années (tableau 7). Pour la plupart des espèces, environ le tiers des pêcheurs rencontrés avaient cessé de fréquenter le milieu marin au cours des années précédentes, une situation attribuée par le chercheur au vieillissement de la population et au manque de relève. C'est pour la morue, qui commençait à se raréfier, que la tendance était la plus marquée. La récolte des espèces dont les stocks à l'instar de la morue ont aussi diminué s'est probablement amenuisée jusqu'à aujourd'hui. Cette diminution était par ailleurs moindre pour le capelan, qui semble encore aujourd'hui la pratique marine la plus courante à Essipit[40].

Le responsable des pêches évalue qu'aujourd'hui une douzaine de membres de la communauté font régulièrement de la pêche en milieu marin. Les espèces abondantes et recherchées comme le capelan, la mye et le buccin sont probablement récoltées par tous ces pêcheurs, alors que seule une partie d'entre eux récoltent les espèces moins abondantes comme la morue. L'étude du Conseil de bande d'Essipit (1994 : 27) précise d'ailleurs que, si les pêcheurs remarquaient une diminution de la quantité de la plupart des poissons – plus marquée, en quantité et en grosseur, pour la morue – la plupart soulignaient la stabilité de la récolte de capelan, de mye et de buccin.

Tableau 7 Nombre de pêcheurs actifs et retirés en 1993 à Essipit et récolte totale par espèce

Espèces	Nb. de pêcheurs disant pêcher en 1993 (n=23)	Nb. de pêcheurs disant avoir pêché il y a moins de cinq ans (n=23)	Nb. de pêcheurs disant avoir pêché il y a plus de cinq ans (n=23)	Nb. total de pêcheurs disant avoir pêché (n=23)	Récolte estimée totale pour Essipit
Capelan	19 (83 %)		4	23	1 258 ga
Mye	14 (61 %)	3	4	21	439 ga
Buccin	13 (57 %)	3	4	20	364 ga
Anguille de roche	12 (52 %)	2	4	18	607 un
Morue	11 (47 %)	8	2	21	900 un
Plie	11 (47 %)	3	2	16	900 un
Loup-marin	8 (35 %)	1	4	13	368 un
Hareng	8 (35 %)	1	4	13	8 240 un
Maquereau	8 (35 %)	3		11	693 un
Turbot	8 (35 %)	1	2	11	92 un
Moule	6 (26 %)	2	4	12	208 ga

Source : Boudreault, 1994 Note : ga = gallon; un = unité

[40] C'est aussi le cas dans la plupart des autres communautés innues côtières.

Essipit est une petite communauté et il ne suffit que d'un petit nombre d'exploitants pour assurer l'approvisionnement de leurs familles étendues, ce qui vaut aussi pour le loup-marin. Le capelan, le loup-marin et le hareng sont d'ailleurs mentionnés dans l'étude de Boudreault (1994 : 60) comme les espèces dont la récolte est le plus susceptible d'être distribuée de manière plus étendue. Les récoltes de turbot, de plie et de maquereau étaient plutôt marginales en 1993 et pouvaient provenir de prises accidentelles dans les deux filets à saumon communautaires, qui ne sont plus en opération depuis 2007. Elles sont donc vraisemblablement encore plus marginales aujourd'hui, résultant surtout de prises à la ligne à partir notamment du Quai-des-Pilotes.

L'étude a le mérite de fournir des éléments de description permettant de préciser comment les récoltes en milieu marin peuvent se dérouler encore aujourd'hui dans la zone d'étude. Le tableau 8 répertorie les engins de pêche utilisés et les modes de conservation de la récolte. Le tableau 9 fait la synthèse des informations sur les périodes de pêche et de chasse.

Tableau 8 Engins de pêche et conservation des produits marins à Essipit en 1993

	Engins	Conservation
Buccin	main et sceau	mariné, conserve
Capelan	canne à pêche; seine; *filet*	congelé
Hareng	canne à pêche; *filet*	conserve; salé ou séché; congelé
Maquereau	canne à pêche; *filet*	[nd]
Morue	canne à pêche; *filet*	salé; congelé; *séché*; *fumé*; *conserve*
Moule	pelle et sceau	conserve
Mye	pelle et sceau	conserve
Phoque	carabine	congelé; conserve
Plie	canne à pêche (d'une embarcation ou d'un quai)	congelé; salé; séché
Turbot	canne à pêche; filet; *dandinette*; *ligne dormante*	congelé; conserve; salé

Source : Boudreault, 1994 Note : Les usages les moins communs sont indiqués en italiques

Capelan

En 1993, le capelan était entièrement récolté dans la zone d'étude, soit aux Escoumins, mais aussi au Quai-des-Pilotes, au Quai-Pointe-Rouge et à l'Anse-à-Jos-Ross, autour du mois d'avril (de la deuxième moitié de mars à la deuxième moitié de mai). Un pêcheur effectuait, en moyenne, au cours de cette période, 18 sorties de 5 heures (de 3 à 10 heures) et récoltait chaque fois 6 gallons de capelan pour un total saisonnier de 66 gallons. On pêchait le soir, généralement en groupes de 2 à 4 personnes, surtout à l'aide d'une canne à pêche, mais certains employaient plutôt une seine[41]. Le tiers des pêcheurs de capelan congelaient une partie de leur récolte.

[41] On désignait peut-être par « seine » les engins qui sont aujourd'hui permis par le Code pratique, soit une épuisette ou un carrelet – toujours un filet en forme de poche monté sur un cadre.

Un lieu de récolte important pour le capelan se trouve aujourd'hui à Sainte-Anne-de-Portneuf, à l'extérieur (au nord) de la zone d'étude.

Mye

La mye est récoltée à des fins alimentaires depuis très longtemps et plusieurs membres de la communauté partent en cueillir encore de nos jours. En 1993, elle était récoltée surtout au nord de la zone d'étude (Pointe-à-Boisvert et Portneuf), mais quelque peu aussi dans la Baie des Escoumins, de même qu'aux Bergeronnes, aux Iles-Penchées et au « Lac-salé-Escoumins », de septembre à juin, mais avec plus d'intensité du mois de mars au début du mois de juin. Un pêcheur effectuait en moyenne, au cours de cette période, 7 sorties de 3 heures (de 2 à 4 heures) et récoltait chaque fois 5 gallons de myes pour un total saisonnier de 31 gallons. On peut être seul à pêcher la mye, mais on la cueille plus souvent en groupes de 2 à 4 personnes. Une partie de la mye était consommée fraiche, l'autre était encannée et c'est encore le cas aujourd'hui.

On ne dispose pas de données précises sur la récolte alimentaire de mye par les Innus dans la zone d'étude. Le suivi Innu Aitun dénombrait six utilisateurs dans la Baie des Escoumins entre 2009 et 2012. L'accès au banc de mye situé juste à l'est du quai, dans la baie des Escoumins, est actuellement interdit pour cause d'insalubrité et le cueilleur téméraire s'expose à une amende. Il serait accessible si la municipalité modifiait son système de gestion des eaux de pluie.

En 2015, le seul banc accessible dans la zone d'étude est situé en terrain marécageux en face des Grandes-Bergeronnes. On le fréquente à la fin de l'hiver. Interdit à la pêche commerciale, il est très couru pour la pêche alimentaire ou récréative et on y trouve régulièrement plusieurs dizaines de cueilleurs. Une diminution de son rendement est toutefois observée.

Buccin

Le buccin (appelé localement « bourgot ») est très populaire dans la communauté et la plupart des résidents en consomment. Bien qu'en 1993 le buccin était entièrement récolté à la main à l'extérieur de la zone d'étude – au nord de la Baie-des-Bacon et surtout à Pointe-à-Boisvert, sa récolte sera décrite, car, en 2015, on en cueillait un peu à proximité des Escoumins[42], où les rendements sont par contre moyens du fait qu'on y récolte le mollusque de manière trop soutenue pour la productivité des lieux. D'ailleurs, on y utilise maintenant des cages comme engin de pêche.

Bien qu'il puisse être pêché toute l'année, en 1993 on le récoltait de septembre à juin, avec un plus grand nombre de pêcheurs de mars à mai. Les membres d'Essipit à l'emploi des pourvoiries profitaient de la pause printanière dans leur travail pour pêcher le mollusque à leur retour dans la communauté, au mois de mai. En 1993, un pêcheur effectuait en moyenne, au cours l'année, 7 sorties de 3 heures (de 2 à 4 heures) et récoltait en moyenne 4 gallons de buccin à chaque sortie pour un total saisonnier de 28 gallons. On opérait le plus souvent en groupes de 2 à 4 personnes, mais parfois seul.

En 2015, les pêcheurs utilisent des cages à bourgot, mais rarement plus de trois ou quatre. Ils les appâtent avec du hareng, à raison de deux par cage[43]. On met les cages à l'eau par beau temps, à marée haute, à

[42] Le suivi Innu Aitun fait état d'une récolte significative pour quatre pêcheurs dans le secteur des condos Natakam de 2009 à 2010.

[43] Les pêcheurs de crabe leur donnent ou leur vendent du hareng à cet effet. Le hareng n'étant pas récolté en tout temps, les pêcheurs de buccin en gardent au congélateur. Certains pêchent un peu de hareng au Quai-des-Pilotes

100 ou 200 pieds de la rive, avant que le fond marin ne devienne plus profond. Les cages sont distantes d'une centaine de pieds entre elles. On se rend aux bouées pour récolter le bourgot après deux ou trois jours. Différents membres de la famille peuvent utiliser les mêmes cages, se relayant pour les relever. La récolte est consommée ou partagée à l'intérieur du cercle familial. On aime en manger frais quelques fois puis en conserver (en « cruchons ») dans l'eau salée ou le vinaigre pour pouvoir en consommer plus tard au cours de l'année.

Loquette d'Amérique

L'étude de Boudreault (1994) ne précise pas les endroits où les résidents d'Essipit pêchaient la loquette d'Amérique – appelée localement « anguille de roche ». Mais le suivi Innu Aitun indique qu'une demi-douzaine de pêcheurs ont récolté environ 400 anguilles de 2008 à 2011, de la limite nord de la zone d'étude jusqu'à Longue-Rive, 40 kilomètres plus au nord. En 1993, l'espèce était récoltée de février à septembre avec une intensification des sorties en mars et avril; un pêcheur effectuait en moyenne, au cours de cette période, 9 sorties de 4 heures et récoltait une dizaine de prises chaque fois pour un total annuel d'environ 50 anguilles.

Morue

Les belles années de la morue sont maintenant assez loin derrière. Comme le rapporte un aîné rencontré en 2015, « avant, le samedi et le dimanche, tu voyais rien que des chaloupes. Le village vivait de ça. C'était plaisant. Y avait pas de mouches sur l'eau ! »

En 1993, la morue était pêchée toute l'année – par deux ou trois pêcheurs d'octobre à mars, et par plusieurs (jusqu'à huit) d'avril à septembre. Les sorties, qui avaient lieu l'après-midi, en groupe de 2 à 3 personnes, duraient en moyenne 5 heures (de 3 à 6 heures) et étaient plus fréquentes de juin à septembre. Chaque pêcheur rapportait en moyenne une quinzaine de morues par sortie et 82 au cours de l'année. Les lieux de pêche étaient pour la plupart à l'intérieur de la zone d'étude : surtout en face des Escoumins et au Quai-des-Pilotes, mais aussi au large de la Pointe-à-la-Croix, à l'Anse-aux-Basques et à Pointe à Crapaud. La dandinette était favorisée comme engin de pêche.

Aujourd'hui, on pêche la morue surtout à la ligne, au Quai-des-Pilotes de même que dans le Saguenay, en hiver. Des pêcheurs ont remarqué depuis peu que les prises allaient en augmentant, en nombre et en grosseur, et pensent que ce pourrait être un signe que la ressource commence à se reconstituer.

Plie

En 1993, la plie était récoltée exclusivement dans la zone d'étude, surtout aux Escoumins ou à proximité (Anse-à-Jos-Ross, Anse-aux-Basques, Grande-Pointe) par un ou quelques pêcheurs de septembre à avril, puis par près d'une dizaine de pêcheurs de mai à juillet. En juillet, par exemple, 7 pêcheurs exécutaient un total de 50 sorties pour l'ensemble d'entre eux. Un pêcheur effectuait en moyenne, au cours de l'année, 14 sorties de près de 4 heures (de 1 à 5 heures), de jour et en groupe de 2 à 3 personnes. En moyenne, chaque pêcheur récoltait, à la canne à pêche (d'une embarcation ou d'un quai), 5 plies par sortie pour un total annuel atteignant 25. Un certain nombre de plies provenaient aussi des filets à saumon. On récolterait peu de plie aujourd'hui.

Hareng

Le hareng était récolté d'avril à octobre, entièrement dans la zone d'étude, soit aux Escoumins, au Quai-Pointe-Rouge, au Quai-des-Pilotes ou à l'Anse-aux-Basques, par quelques pêcheurs opérant ensemble, surtout à l'aide d'une canne à pêche. On parle d'une trentaine de sorties par mois de mai à juin (environ une dizaine pour chaque pêcheur), et plus du double en septembre et en octobre. Chaque sortie durait en moyenne 4 heures (de 1 à 6 heures) et rapportait à l'exploitant 24 poissons alors que la récolte annuelle par pêcheur atteignait un peu plus de 1000 harengs. Six pêcheurs capturaient le poisson à la canne et deux à l'aide d'un filet.

Le hareng est récolté régulièrement par les pêcheurs aujourd'hui. On le pêche notamment dans le Saguenay, en hiver. Il arrive aussi que l'on s'en procure auprès des pêcheurs de crabe, qui en font une récolte accidentelle.

La Grande étude mentionne que le hareng était pêché au début du printemps et au mois d'août et que des feux étaient entretenus la nuit pour attirer le poisson. Il semble que cette pratique ait été abandonnée.

Turbot

En 1993, le turbot n'était récolté que devant Les Escoumins, par 2 ou 3 pêcheurs en mai et août, et par 5 pêcheurs en juin et juillet. Les sorties, diurnes, duraient en moyenne 5 h et demie (de 4 à 9 heures) et rapportaient 4 turbots alors que la récolte estivale totale était de 12 poissons. On récoltait cette espèce surtout à la canne à pêche.

Maquereau

Le maquereau était récolté en 1993 par un à trois pêcheurs, principalement à la canne à pêche et surtout devant Les Escoumins, ou parfois du Quai-des-Pilotes ou de l'Anse-à-Jos-Ross. Chaque sortie de 3 heures et demie (de 1 à 6 heures) procurait en moyenne 30 maquereaux pour une récolte annuelle de 87 poissons par pêcheur.

Tableau 9 Calendrier des activités d'exploitation du milieu marin à Essipit en 1993

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Buccin	----------	==========	==========	==========	==========	--------			----------	----------	----------	----------
Capelan			----------	==========	==========							
Hareng				----------	==========	==========	==========	--------	==========			
Loquette d'Amérique		----------	==========	==========	----------	----------	----------	----------	----------			
Maquereau				----------	----------	----------	----------	----------	----------			
Morue	----------	----------	----------	==========	==========	==========	==========	==========	==========	==========	----------	----------
Moule	----------	----------	==========	==========	--------				----------	----------	----------	----------
Mye	----------	----------	==========	==========	==========	--------			==========	==========	----------	----------
Phoque	==========	==========	==========	==========	----------							--------
Plie	----------	----------	----------	----------	==========	==========	==========	==========	==========	----------	----------	----------
Turbot				----------	==========	==========	==========	==========	--------			
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Source : Boudreault, 1994 Note: Les périodes connues de plus grande activité sont indiquées par des lignes doubles

Phoque

En 1993, la chasse au phoque pouvait avoir cours sur un vaste secteur de la côte, tant dans la zone d'étude, de Tadoussac aux Escoumins que plus au nord, jusqu'à Pointe-à-Boisvert. Le secteur allant de Pointe à Crapaud au sud jusqu'aux Petits-Escoumins était le plus fréquenté. Sept des huit chasseurs opéraient surtout de janvier à avril alors qu'ils effectuaient, pour l'ensemble, plus d'une soixantaine de sorties mensuelle. Ces sorties duraient entre 4 et 8 heures, pour une moyenne d'un peu plus de 6 heures. Chaque sortie procurait en moyenne 3,3 phoques (entre 1 et 5) par chasseur alors que la récolte totale moyenne était de 46 phoques (variant entre 3 et 125 selon les personnes) pour 35 sorties (variant entre 3 et 100 sorties). Les données de l'enquête de 1994 indiquent bien qu'on retrouvait deux types de chasseurs à Essipit, soit les spécialistes, qui tiraient encore à cette époque un revenu significatif de l'activité, et les chasseurs occasionnels qui cherchaient avant tout à s'alimenter[44].

Le suivi Innu Aitun indique que trois secteurs sont aujourd'hui favorisés pour la chasse au phoque :

- le quai et la baie des Escoumins, soit un quadrilatère de 4 kilomètres de côte et s'étendant jusqu'à 4 kilomètres au large;
- le secteur allant de Pointe-à-la-Croix à la rivière Petits-Escoumins (en grande partie hors zone d'étude), et jusqu'à environ 15 kilomètres au large;
- le secteur allant d'Essipit à la rivière Petites Bergeronnes, et jusqu'à environ 16 kilomètres au large.

On a récolté, en moyenne par année, 31 phoques dans le premier secteur (2008-2013), 28 phoques dans le second secteur (2008-2010) et 24 phoques dans le troisième (2008-2010). Il existe cependant une grande variation dans la récolte d'une année à l'autre. Pour l'ensemble de la récolte (et de ces trois secteurs), le nombre de phoques récoltés était de 10 en 2008, 66 en 2009, 21 en 2010, 2 en 2012 et 5 en 2013.

L'enquête de 2015 indique une tendance à concentrer la chasse dans le seul secteur proche d'Essipit/Les Escoumins, à relativement peu de distance de la rive. Les récoltes ont été modestes encore en 2014 et 2015 dues à des facteurs climatiques – surtout le froid – limitant le nombre de jours où les conditions permettaient de chasser. Avec la fermeture de plus en plus complète des marchés aux produits dérivés du phoque[45], on peut penser que la récolte se maintiendra désormais à des niveaux modestes, mais suffisants pour assurer aux familles le plaisir de manger de la viande de phoque à l'occasion.

Moule bleue

La moule bleue était récoltée tant aux Escoumins qu'au nord de la zone d'étude. Seuls quelques pêcheurs ramassaient ce mollusque, surtout de mars à mai, et s'abstenaient de le faire de juin à août. Chaque sortie de 2 heures, seul ou en groupe, rapportait à chacun 5 gallons de ce mollusque et une récolte annuelle d'environ 35 gallons.

[44] L'accès aux questionnaires de l'étude permettrait sans doute de décrire d'autres aspects de la pratique en 1993, en complément de la description, plus qualitative, de l'activité par Paul Charest (2003).

[45] Le seul marché qui demeure est celui de la Chine. Si le phoque canadien venait à y faire une percée, la région d'Essipit, maintenant dépourvue d'infrastructures de transformation, ne saurait en profiter.

Omble de fontaine anadrome

Le suivi Innu Aitun identifie trois secteurs de la zone d'étude où des relevés de pêche ont été enregistrés entre 2006 et 2013 : la rivière des Grandes Bergeronnes, l'embouchure de la rivière des Petites Bergeronnes et le secteur de la baie de la rivière des Escoumins. Dans ce dernier secteur, un pêcheur a déclaré avoir pêché 30 « truites de mer » à l'été 2010 et 40 aux étés 2011 et 2012. Ces deux dernières années, la récolte a été effectuée au cours de 25 journées de pêche. À la rivière des Petites Bergeronnes, deux pêcheurs ont déclaré des captures significatives (20 poissons) chaque été de 2006 à 2010 pour l'un, et chaque hiver de 2011 à 2013 pour l'autre. Selon le responsable des pêches, le suivi Innu Aitun ne reçoit que peu de données de récolte de la part des exploitants, qui le font sur une base volontaire, et il est difficile d'avoir une image complète de cette pêche. On sait cependant que la communauté compte un adepte qui fréquente la rivière sur une base régulière alors que d'autres y vont de manière plus sporadique.

Saumon

Les montaisons de saumon sont en diminution au Québec. Pour favoriser les stocks de saumon de la rivière des Escoumins, il a été décidé de ne plus effectuer de pêche communautaire en mer devant la communauté, et les deux filets qui s'y trouvaient ont été retirés il y a quelques années.

Oiseaux migrateurs

Deux sources de données permettent de brosser un tableau de la chasse aux oiseaux migrateurs dans la zone d'étude : le suivi Innu Aitun et une étude de l'Agence mamu Innu Kaikusseht (2014). L'enquête de terrain de 2015 indique que cette chasse est de plus en plus populaire, notamment chez les jeunes.

Le suivi Innu Aitun a l'avantage de documenter cette pratique à l'aide de données localisées géographiquement. Deux des zones de chasse aux oiseaux migrateurs pour lesquelles le suivi a enregistré des données se trouvent dans la zone d'étude. La première zone de chasse va de Pipunapi à la Grande batture des Escoumins et inclut donc Les Escoumins et Essipit. De 2009 à 2011, 18 utilisateurs, en groupes de 2 ou 3 chasseurs, parfois 6, y ont enregistré des récoltes cumulant en moyenne chaque année 64 oiseaux pour l'ensemble des chasseurs. L'eider à duvet est de loin l'espèce la plus commune dans la récolte, mais on trouve aussi notamment des harles et des macreuses. On revient chez soi après la chasse. La deuxième zone de chasse englobe le secteur de l'estuaire des rivières des Grandes et des Petites Bergeronnes. De 2008 à 2011, 21 utilisateurs y ont enregistré des récoltes cumulant en moyenne chaque année 171 oiseaux. Les groupes de 4, 5 ou 6 chasseurs sont plus fréquents, et certains campent 4 ou 5 jours sur le site. La bernache du Canada, l'eider à duvet, le canard noir et les macreuses forment à parts égales le gros de la récolte. Dans ces deux zones, on chasse presque exclusivement au printemps.

Tableau 10 Espèces et groupes d'espèces d'oiseaux migrateurs chassés à Essipit de 2011 à 2013

	2011		2012		2013		Total		
	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Print.	Aut.	Total
Nb. de chasseurs rencontrés	8	8	10	10	7	7			
Nb. de chasseurs productifs	3	3	5	3	3	1			
Bernache du Canada	23	13	18	2	9	20	50	35	85
Eider à duvet	11	5	31	3	19		61	8	69
Harles / Kakawi / Fuligule	20	18	15	6	27	12	62	36	98
Grand harle	10	10			11		21	10	31
Harle huppé	10		9		13		32	0	32
Harelde kakawi			6		3		9	0	9
Fuligules sp.		3					0	3	3
Petit fuligule				6		12	0	18	18
Macreuses sp.	24		58	1	20		102	1	103
Canard noir	5	3	22	8	9	30	36	41	77
Canard pilet		30	2		5		7	30	37
Garots sp.		4	14		13		27	4	31
Sarcelles sp.		12		21		12	0	45	45
Canard colvert			7		1		8	0	8
Oie des neiges					1		1	0	1
Total	83	85	167	41	104	74	354	200	554

Source : Agence mamu Innu Kaikusseht, 2014

Selon une étude de l'Agence Mamu Innu Kaikusseht (AMIK 2014), on trouvait à Essipit, de 2011 à 2013, une trentaine de chasseurs d'oiseaux migrateurs dans la communauté[46]. Dans le cadre de cette étude de l'AMIK, toutefois, seuls les chasseurs les plus actifs (17 ou 18 selon l'année) ont été proposés par la communauté pour être rencontrés dans le cadre de l'enquête[47]. De ce nombre, environ la moitié (entre 7 et 10 selon les années) ont été rencontrés en entrevue. Enfin, seule une partie des chasseurs rencontrés (entre 1 et 5) avaient effectivement obtenu une récolte. Les données sont donc basées sur un petit nombre de personnes, mais permettent tout de même de compléter les données du suivi Innu Aitun en soulignant qu'une grande variété d'espèces sont chassées à Essipit, mais sans donner d'indications sur la distribution

[46] L'Agence Mamu Innu Kaikusseht (AMIK) a été mandatée par le Service canadien de la Faune pour réaliser une étude sur trois ans de la récolte d'oiseaux migrateurs par les Innus de la Côte-Nord.

[47] À Essipit, le responsable du comité chasse, pêche et trappe a fourni une liste de 17 chasseurs pour l'année 2011, liste qui a été ajustée pour les années suivantes, certains chasseurs se retirant et d'autres s'ajoutant à la liste, à un ou deux chasseurs près.

des espèces récoltées sur le territoire de la communauté (tableau 10). Il n'y a donc pas de renseignements spécifiques à la zone d'étude, contrairement au suivi Innu Aitun.

Une des conclusions de l'étude de l'AMIK est que, en extrapolant les données recueillies à l'ensemble de la communauté, il y aurait environ 11 % des résidents qui chassent les oiseaux migrateurs, et plus de la moitié d'entre eux le feraient régulièrement. Les commentaires recueillis sur cette chasse en 2015 de même que les données du suivi Innu Aitun – de surcroit partielles – pointent toutefois vers une diffusion de cette pratique dans la communauté passablement plus large que ne le suggère l'étude de l'AMIK.

3.3.4 Formes d'utilisation à caractère social, culturel et spirituel

Les pratiques d'exploitation des ressources marines à des fins alimentaires documentées ici revêtent toutes une forte consonance culturelle du fait qu'elles sont caractéristiques des Innus de la région depuis très longtemps. Il est difficile de distinguer le caractère strictement productif d'une pratique de son caractère social, car la plupart des activités sont pratiquées en groupe et leur produit est partagé en famille ou dans la communauté. Partir en groupe s'installer quelques jours pour chasser la sauvagine, par exemple, est une activité qui vise la production de nourriture, mais qui comporte en même temps un caractère social, culturel et spirituel, comme toute pratique de Innu Aitun. Ces dimensions sont d'ailleurs présentes dans le Code de pratique des Innus d'Essipit.

Mais il est un évènement rituel qui s'est perpétué jusqu'à aujourd'hui et qui implique la consommation d'une ressource de la mer. Le pow-wow annuel est en effet la continuation des rassemblements estivaux qui jadis permettaient aux familles plus ou moins apparentées qui chassaient dispersées sur un vaste territoire de se retrouver et de créer de nouvelles alliances. On servait alors du saumon, ressource abondante à cette période de l'année au bord de la mer (et dans les rivières). Le saumon a été pêché dans un filet communautaire jusqu'à tout récemment pour permettre à la communauté de célébrer leur appartenance au groupe de Essipiunnuat.

Depuis quelques années, un festin communautaire (makushan) est organisé au printemps par le Conseil de bande afin de permettre aux membres et aux employés de déguster du crabe des neiges.

3.3.5 Sites d'intérêt historique ou cultuel (entre autres, sépultures, sites sacrés)

Pipunapi est un vaste site un peu à l'ouest d'Essipit. Il est représenté dans une annexe de l'Entente de 2004, mais selon le responsable aux négociations Marc St-Onge, son statut dans le cadre des négociations est actuellement en discussion. Il est près du site de Bon-Désir dont l'importance a été confirmée tant par l'archéologie que par l'histoire.

3.3.6 Identification des familles innues potentiellement affectées par le projet

Des membres de toutes les familles d'Essipit, en particulier les Ross et les Moreau, sont représentés dans la plupart des activités productives ayant lieu en milieu marin. Il n'est pas possible d'identifier de personnes en particulier qui pourraient être affectées de manière spécifique par le projet. Un incident maritime qui entrainerait des impacts environnementaux dans le secteur de l'embouchure du Saguenay aurait des conséquences sur différents secteurs de la vie économique de la communauté (excursions, hébergement, restauration) et affecterait plusieurs familles.

3.3.7 Impacts du projet anticipés par les participants aux entrevues

La source d'impact du projet est l'intensification du transport maritime et la préoccupation des usagers consultés est que la probabilité d'un incident lié à la navigation augmente un peu plus dans ces conditions. Toutefois, l'augmentation du trafic maritime causé par le projet n'est pas vue comme une source d'impact significative dans le chenal Nord, car de nombreux navires y circulent déjà.

3.3.8 Valeurs qu'on accorde au milieu marin

La zone d'étude en milieu marin revêt une valeur particulière pour les Innus Essipit, tant aujourd'hui qu'historiquement. On y a pratiqué depuis des temps immémoriaux des activités centrales à la reproduction sociale des familles qui ont évolué dans le secteur, certaines d'entre elles s'étant d'ailleurs établies par la suite à Pessamit. L'archéologie révèle qu'on y a chassé le loup-marin depuis plus de 8 000 ans (Parcoret 2015) alors que l'ethnographie témoigne de sa pratique par les Innus jusqu'à aujourd'hui, du moins dans son aspect alimentaire. La collecte d'espèces marines est par contre moins bien documentée historiquement, mais on peut certainement affirmer que l'exploitation de ces ressources – dont certaines comme la morue ont un temps été abondantes – fait partie de l'identité culturelle de ces familles.

3.3.9 Connaissances locales associées au milieu marin

Le contexte de navigation qui prévaut dans le chenal Nord du Saint-Laurent est que les bateaux d'observation circulent à la recherche de mammifères marins à observer puis, une fois les mammifères repérés, s'en approchent, ralentissent et se maintiennent à basse vitesse dans l'aire propice à l'observation. Les navires qui croisent les aires d'observation obligent les embarcations touristiques à se déplacer, car la priorité est accordée au bateau de plus fort tonnage. Les pilotes du Saint-Laurent sont toutefois sensibilisés à l'importance régionale de l'industrie d'observation des mammifères marins.

Certains pilotes, en particulier de la plus jeune génération, communiquent avec les capitaines excursionnistes – avant même de les voir – pour s'informer de leur situation et, s'il y a lieu, modifier leur trajectoire habituelle pour éviter d'interférer avec un épisode d'observation de qualité. Cela se fait sur une base volontaire.

3.4 Pêche commerciale à l'oursin vert

Nikan S.E.C est détenue à parts égales par les Premières Nations d'Essipit et de Pessamit, et leur permis respectif sont exploités par cette société pour pêcher l'oursin vert dans la sous-zone 9-1 (figure 7). Située à l'embouchure du Saguenay, celle-ci comprend la batture aux Alouettes, la batture Sainte-Catherine et la batture de la Pointe aux Vaches. À l'intérieur de cette sous-zone, la batture aux Alouettes, dont les fonds pêchés ne représentent pourtant qu'une superficie de 1,67 km^2, constitue l'habitat le plus productif de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent.

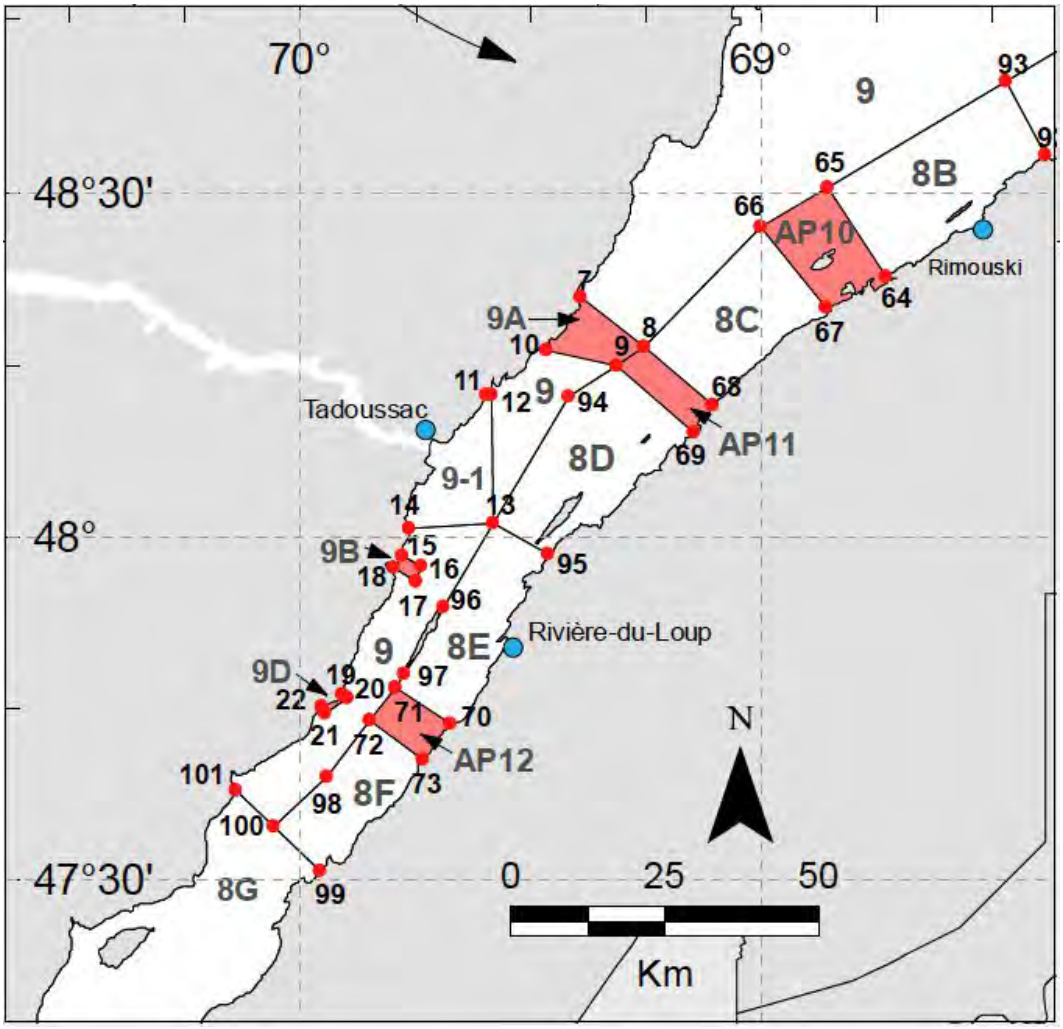


Figure 7 Localisation de la sous-zone 9-1 (au centre de la carte) [48]

Depuis 2010, la pêche dans cette sous-zone est limitée à 80 jours-bateaux. Les deux communautés détiennent 33 % des jours de pêche, soit 26 jours (13 jours chacune). Le reste appartient à des pêcheurs allochtones. Les permis permanents de pêche dans cette sous-zone ne peuvent être transférés qu'à des détenteurs actuels et, dans une prochaine étape, Pessamit et Essipit espèrent négocier une augmentation de leur participation à 40 %.

Pour cette pêche, la société Nikan dispose d'un bateau, le « Léo », qu'elle emploie au printemps pour la pêche au crabe et l'automne pour la pêche à l'oursin. Bien que cette dernière puisse être pratiquée tant au printemps qu'en automne[49] – et qu'elle soit moins productive en automne – cet arrangement permet de récolter deux ressources marines à moindre coût avec un seul bateau et un seul équipage.

Cette pêche d'automne débute habituellement en août ou au début septembre et s'étale sur une période de 9 semaines[50].

[48] Cette carte n'a aucune valeur officielle. Avant de l'utiliser, veuillez lire l'avertissement sur le site de Pêches et Océans de la région du Québec.

[49] En 2014, cette pêche pouvait être effectuée du 20 mars au 31 décembre, mais les oursins n'ont pas de valeur commerciale au cours de l'été.

[50] Avec ces neuf semaines supplémentaires et en accord avec les plus récentes règles de l'assurance-emploi, ces pêcheurs peuvent devenir

La cueillette se fait exclusivement en plongée sous-marine. On trouve toujours quatre plongeurs sur le bateau : trois qui se relaient constamment et un remplaçant. Il s'agit d'un travail hautement spécialisé. Le milieu des battures aux Alouettes, où les courants sont puissants et la visibilité pratiquement nulle, demande de faire appel à des plongeurs d'expérience. Ce sont actuellement des allochtones, mais on espère former un ou quelques plongeurs autochtones au cours des prochaines années.



Photo 6 **Dans l'embouchure du Saguenay, un cargo passe entre Pointe-de-l'Islet (à gauche) et Pointe-Noire (à droite), en direction du chenal Nord du Saint-Laurent. La batture aux Alouettes, qui compte un banc d'oursin vert exceptionnel, exploité par Essipit, s'étend au sud-est de Pointe-Noire.**

On considère généralement que la gestion du stock est saine bien que d'un point de vue scientifique, une inconnue persiste sur la capacité de reproduction du banc et demanderait à être précisée.

La récolte de 2014 a été de 121 000 kg. Elle provient exclusivement de la batture aux Alouettes. L'aire d'exploitation de l'oursin est indiquée à la figure 8 pour les années 2008 à 2011. Le banc est vulnérable à tout incident environnemental dans le secteur de l'embouchure du Saguenay (photo 6).

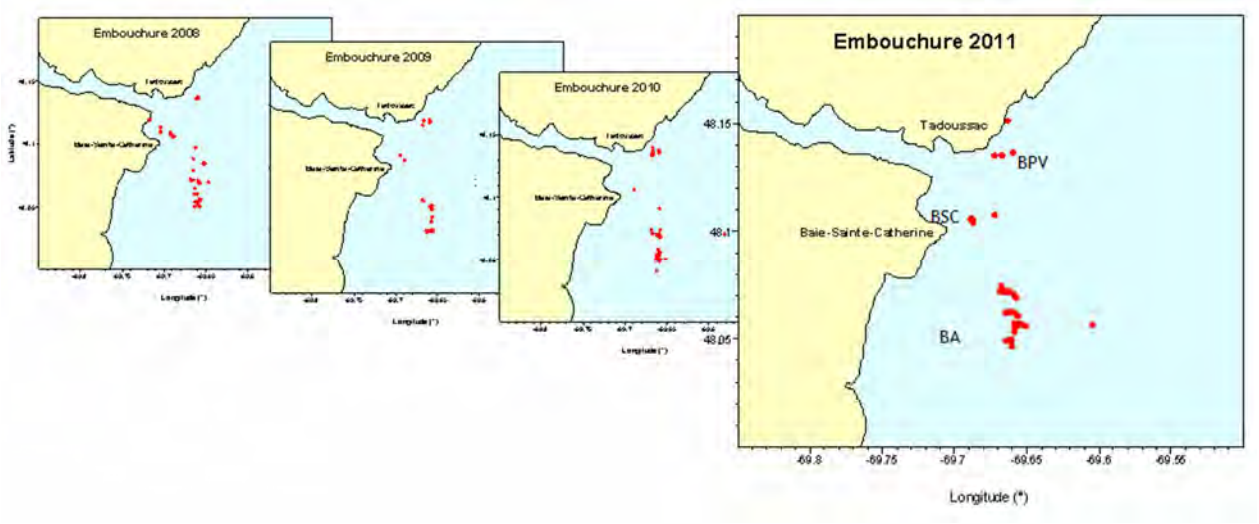


Figure 8 **Distribution de l'effort de pêche à l'oursin vert de 2008 à 2011 dans la sous-zone 9-1 (Pêches et Océans Canada 2012 : 7)**

prestataires durant la saison morte.

3.5 Constats sur l'utilisation contemporaine des ressources et du territoire

Activités économiques dans la zone d'étude

- La communauté mise beaucoup sur le récréotourisme depuis les années 1990 pour assurer son développement économique : pourvoiries à l'intérieur des terres et observation des mammifères marins sur la Côte.
- Pour réaliser les excursions en mer, qui se déroulent dans la zone d'étude, Croisières Essipit, propriété du CPNIE, possède une flotte de six zodiacs amarrés aux Bergeronnes, alors que Mer et Monde – propriété d'Essipit à 66,6 % – offre des sorties en kayaks de mer. Il s'agit d'un produit d'appel car les touristes attirés par les baleines recourent aussi aux services d'hébergement et de restauration offerts dans la communauté.
- Le secteur des pêches génère aussi de nombreux emplois et des revenus importants. Dans la zone d'étude, Essipit s'est associée à Pessamit pour exploiter l'oursin vert sur les battures aux Alouettes, une activité dont le chiffre d'affaires avoisine le demi-million de dollars.

Utilisation contemporaine des ressources et du territoire au Saguenay (et Partie Sud-Ouest)

- Aucun site d'occupation contemporain n'a été documenté sur les rives du Saguenay.
- Une pêche alimentaire est pratiquée sur le Saguenay en hiver. Quelques membres non résidents d'Essipit pêchent dans l'anse à Benjamin alors que plusieurs Innus recourent aux services de pourvoyeurs pour pêcher sur la glace, surtout à Sainte-Rose-du-Nord (éperlan, sébaste, hareng, morue, etc.).
- Les embarcations de Croisières Essipit peuvent circuler dans le secteur – très achalandé – de l'embouchure lors des activités d'observation des mammifères marins. Pour diminuer le risque d'incidents de navigation ou de collisions avec les mammifères marins, l'Alliance Eco-Baleines a demandé à ses membres de mettre en pratique des règles de conduite.
- L'intensification du transport maritime dans le secteur de l'embouchure préoccupe les gestionnaires et utilisateurs rencontrés car elle pourrait augmenter le risque d'un incident maritime qui aurait des conséquences négatives sur l'ensemble de l'industrie touristique régionale.
- Pointe-aux-Alouettes, à l'embouchure du Saguenay, est désignée comme un site patrimonial par le CPNIE. Des démarches ont cours actuellement pour la mise en valeur de ce site avec des partenaires locaux et régionaux de Charlevoix-Est

Utilisation contemporaine des ressources et du territoire en milieu marin

- Les ressources exploitées aujourd'hui en milieu marin dans la zone d'étude sont :
    - le phoque, par une dizaine de chasseurs potentiels de tous âges. Chasse hivernale surtout proche d'Essipit. Dans l'état du marché, on vise maintenant à procurer aux familles une viande très appréciée;
    - les espèces marines, par une douzaine de personnes. Pèche et cueillette proche de la rive ou à partir de quais. Principales espèces : capelan, mye, ombre de fontaine anadrome, hareng, morue;
    - la chasse aux oiseaux migrateurs, pratiquée au printemps, surtout entre Pipunapi et Les Escoumins de même qu'aux Bergeronnes. Engouement pour cette chasse, en particulier chez les jeunes. Plus d'une trentaine de chasseurs.
- Les filets à saumon communautaires qui étaient installés devant Essipit ont été enlevés il y a quelques années pour préserver la ressource. Le repas communautaire au saumon était une composante

importante du pow-wow annuel.

- Les ressources marines sont exploitées sans recours à des campements, sauf occasionnellement pour la chasse aux oiseaux migrateurs aux Bergeronnes.
- La plupart des activités de pêche d'espèces marines et de chasse aux oiseaux migrateurs sont pratiquées à partir de la rive ou proche de la rive, mais la chasse au phoque peut parfois se dérouler dans le chenal Nord du Saint-Laurent, qui débute à moins de deux kilomètres d'Essipit.
- La plupart des sorties en mer de Croisières Essipit ne traverse pas le chenal Nord du Saint-Laurent; par contre il arrive régulièrement que les zodiacs se rendent jusqu'au secteur de l'embouchure du Saguenay, où le trafic maritime est intense.
- Dans le chenal Nord, certains pilotes du Saint-Laurent ont l'habitude de communiquer avec les excursionnistes en saison pour éviter, en déviant de leur route, de perturber les épisodes d'observation de qualité qui font la renommée de l'industrie.

Zone pour l'évaluation des impacts sur la pêche à l'oursin

- Une pêche commerciale à l'oursin vert a lieu durant 9 semaines chaque automne, dans la sous-zone 9-1, l'une des plus productives du Saint-Laurent. L'activité est réalisée en partenariat avec Pessamit. Les gestionnaires sont préoccupés par les conséquences environnementales (sur la ressource) potentielles d'un incident lié à la navigation.

Valeur qu'on accorde à la zone d'étude

- L'archéologie et l'histoire ont documenté l'occupation de la partie Saguenay de la zone d'étude par des ancêtres de familles innues d'Essipit, de Pessamit et de Mashteuiatsh. Le Saguenay est une voie de circulation stratégique qui à une époque a été contrôlée par les Innus. Le site du projet de GNL Québec se trouve à l'intérieur de la Partie Sud-Ouest (PSO) du territoire revendiqué. Bien que la présence innue dans la PSO se soit amoindrie après le 18e siècle, l'attachement à cette partie du Nitassinan demeure réel car elle fait aussi l'objet de la négociation territoriale globale. La valeur accordée à la PSO évoluera en fonction de la place qu'elle occupera dans un futur traité.
- En milieu marin, on a pratiqué depuis des temps immémoriaux des activités centrales à la reproduction sociale des familles qui ont évolué dans le secteur – chasse au phoque hivernale, pêche estivale, chasse aux oiseaux migrateurs au printemps – qui toutes font partie de l'identité culturelle des familles d'aujourd'hui.

Conclusions

- Tant le Saguenay que le milieu marin entre Tadoussac et Les Escoumins ont fait l'objet d'une appropriation de leurs ressources depuis la préhistoire. Si le Saguenay et ses rives sont moins fréquentées aujourd'hui, le milieu marin est toujours le lieu de prélèvements fauniques à des fins alimentaires, sociales ou rituelles.
- Des activités économiques innues importantes se déroulent dans le secteur de l'embouchure du Saguenay : excursions d'observation des mammifères marins et pêche commerciale à l'oursin aux battures aux Alouettes.
- La circulation maritime est importante dans ce secteur : navires empruntant le chenal du Saguenay et multiples bateaux d'excursionnistes navigant tout autour pour observer les mammifères présents.
- Tout incident potentiel lié à la navigation, en particulier s'il implique un dommage à l'environnement, soulève des préoccupations car (1) la popularité de l'observation des mammifères marins dans la région repose en bonne partie sur l'image de l'industrie et (2) le succès de la pêche à l'oursin repose sur la santé d'une ressource vulnérable.

3.6 Gestion communautaire du territoire

3.6.1 Négociations territoriales

La Première Nation des Innus Essipit est engagée dans un processus de négociation en vertu de la politique fédérale sur les revendications territoriales globales. Ces négociations, qui durent depuis près de trois décennies, ont pour but de clarifier, dans un traité, la portée et les effets des droits ancestraux et du titre aborigène de la Première Nation. L'une des pièces maitresses de ces négociations est le régime territorial composé de terres en pleine propriété (Innu Assi) et, selon le cas, de sites patrimoniaux, de parcs et d'aires d'aménagement et de développement innue (AADI). (CPNIE 2013 : 6)

Actuellement, ces négociations avec les gouvernements du Québec et du Canada sont menées sous l'égide du Regroupement Petapan inc (RPI), représentant les communautés d'Essipit, Mashteuiatsh et Nutashkuan[51]. RPI négocie notamment le statut de la Partie Sud-Ouest, qui ne concerne cependant que deux des trois communautés représentées par celui-ci (Essipit et Mashteuiatsh). Pessamit, qui s'est retiré des négociations en 2005[52] est également reconnu selon l'EPOG comme étant lié à la Partie Sud-Ouest. Le processus de négociations a toujours cours en 2016-17.

Historique

Dans un souci de transparence, RPI a misé, depuis novembre 2013, sur une large diffusion de l'information sur ce processus de négociation. Deux publications récentes (2014a et 2014b) exposent brièvement l'historique des négociations depuis 40 ans et définissent quelques notions importantes pour comprendre les enjeux de la négociation. Le site Web de l'organisme est en ligne depuis 2014.

Bref historique des négociations (http://petapan.ca/page/negociation):

- Création du Conseil des Atikamekw et des Montagnais (CAM) (1975)
- Début de la négociation avec les gouvernements du Canada et du Québec (1982)
- Abolition du CAM, suites aux difficultés et aux lenteurs des négociations (1994)
- Formation, au sein du Conseil tribal Mamuitun, d'une section négociation regroupant les Premières Nations de : Betsiamites, d'Essipit, de Mashteuiatsh et de Uashat mak Mani Utenam; dépôt d'une nouvelle proposition d'entente de principe (1997)
- Le Conseil tribal Mamuitun (avec Pessamit, Essipit et Mashteuiatsh, Uashat mak Mani-Utenam s'étant retirée du Conseil tribal) et les gouvernements du Québec et du Canada s'entendent sur une approche commune en mars – En novembre 2000, Nutashkuan les rejoint

[51] Anciennement connu sous l'appellation de Conseil tribal Mamuitun (composé, après le départ en 1998 de Uashat mak Mani Utenam, d'Essipit, Mashteuiatsh et Betsiamites), il a pris le nom de Conseil tribal Mamuitun mak Nutakuan, lorsqu'en novembre 2000, Nutashkuan s'y joint. Dans le sillage du départ de Betsiamites en 2005, il sera constitué par les communautés d'Essipit, Mashteuiatsh et Nutashkuan et prendra en 2011 le nom de Regroupement Petapan (signifiant en langue innue **l'aurore**). (Regroupement Petapan 2014a : 11)

[52] « La PSO pourrait tout de même être réglée avec une ou des disposition(s) qui spécifierait(ent) dans le traité, dont Pessamit ne sera pas partie prenante, que des chevauchements territoriaux sont toujours existants et que le traité ne porte pas atteinte aux droits de Pessamit dans ce territoire. « (Marc St-Onge, communication personnelle)

- Signature de l'entente de principe d'ordre général, dite EPOG, par les quatre communautés de Mashteuiatsh, Essipit, Pessamit et Nutashkuan (2004)
- Départ de Betsiamites (2005) qui, en 2016, n'était toujours pas revenu à la table de négociation
- Au début de 2011, le Conseil tribal Mamuitun mak Nutahskuan change de nom pour devenir le Regroupement Petapan.
- Le gouvernement fédéral veut continuer à négocier, mais sur une autre base que celle définie dans l'Entente de Principe d'Ordre Général[53]. Le négociateur en chef Carl Nepton démissionne en mars 2011.
- Suite à plusieurs mois de pourpalers, la reprise des négociation est décidée en octobre 2011. Les chefs innus conviennent ensuite de nommer M. Sylvain Ross à titre de négociateur en chef.
- À partir de 2013, intensification des négociations sur la base de l'EPOG autour de la date butoir de décembre 2015

Quelques notions-clés

Droits ancestraux et titre aborigène : Les tribunaux du Canada ont jugé qu'une Nation autochtone, présente sur un territoire à l'arrivée des Européens et l'ayant fréquenté depuis, a des droits distincts sur ce territoire appelés droits ancestraux. Le titre aborigène est un type de droit ancestral lié à une occupation exclusive d'un territoire. Il comprend donc le droit d'utiliser et d'occuper des terres de façon exclusive. C'est par l'article 35 de la Loi constitutionnelle de 1982 que sont reconnus et confirmés les droits existants – ancestraux ou issus de traités[54] – des Premières Nations du Canada. (Regroupement Petapan 2014a :11)

Nitassinan : Historiquement, il s'agit du territoire traditionnel occupé par les Innus dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Dans le contexte d'un éventuel traité, il s'agit du territoire traditionnel de chaque Première nation signataire, où les Innus pourront pratiquer des droits reconnus (chasse, pêche, piégeage) et être partie prenante à une participation réelle de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. Le Nitassinan demeurera sous pleine compétence québécoise et les lois actuelles continueront de s'y appliquer. (Regroupement Petapan 2014b : 13)

Innu assi : Il s'agit d'un territoire de dimension plus restreinte que le Nitassinan, constitué de la réserve actuelle, des terres contigües ajoutées et de quelques sites ayant une valeur patrimoniale importante. Sur Innu-Assi, les Innus pourront compter sur leur propre gouvernement et leurs propres lois pour assurer le développement de leur société[55]. (Regroupement Petapan 2014b :13)

---

[53] L'article 3-1-3 de l'ÉPOG reconnaissait la non-extinction des droits ancestraux. Le gouvernement fédéral a cherché à revenir sur cet article et la « formule de certitude » qu'il impliquait, en proposant diverses mesures d'atténuation de la certitude.

[54] Les droits issus de traité sont des droits reconnus et collectifs (appartenant à la communauté et non à des individus) qui peuvent couvrir d'autres aspects que les stricts droits ancestraux, tels qu'une participation privilégiée à la planification du territoire ou à l'examen des projets de développement. Les Conventions du Nord québécois (CBJNQ et CNEQ) sont des exemples de traités modernes octroyant des droits autres que purement ancestraux.

[55] L'EPOG précisait : Sur les terres de Innu Assi, en dérogation notamment de la limite intrinsèque et de l'inaliénabilité, sauf à la Couronne, du titre aborigène tel que défini par les tribunaux, le titre aborigène de chacune des Premières Nations est réputé posséder tous les attributs de la pleine propriété du sol et du sous-sol, incluant le droit d'user, de jouir et de disposer librement et complètement de ces terres et, notamment, d'exploiter les ressources fauniques, aquatiques, hydriques, hydrauliques, forestières, floristiques et minérales qui s'y trouvent, sous réserve de l'article 4.2.5 et des dispositions du Traité. (MAINC 2004)

Innu Aitun : mot innu désignant l'ensemble des activités traditionnelles des Premières Nations innues. Celles-ci comprennent non seulement les activités traditionnelles de chasse et de pêche, mais aussi tout ce qui permet de préserver et développer la langue et la culture (dont la protection des sites patrimoniaux). (Regroupement Petapan 2014a :11)

Loi sur les Indiens : il s'agit d'une loi de facture coloniale, plusieurs fois remaniée, mais toujours en vigueur qui date de 1876 et définit le statut des Autochtones sur la base du principe qu'ils sont des « mineurs » devant être, sur le court terme, « protégés », et sur le long terme, « assimilés ». Le traité auquel travaille le Regroupement Petapan (2014a : 11) permettrait aux Premières Nations qui le signeront de s'y soustraire.

Le contexte actuel des négociations

Marc St-Onge (responsable de la négociation pour Essipit) résume dans une entrevue quelle a été la vision des gens d'Essipit pour opérer le développement de la communauté à partir du début des années 1980[56] et souligne que c'est d'ailleurs dans le même esprit que la communauté veut aller de l'avant après la signature d'un traité :

> « …ça s'est développé avec le temps : une, deux, trois pourvoiries, un camping; on s'est développé économiquement, ou plutôt socioéconomiquement, car on se développait plus pour faire travailler les gens que pour faire des profits. Nos profits ont été réinvestis dans d'autres projets (...) Ça ressemble à une sorte de coopérative. On a toujours eu cette vision-là[57]. On l'a eue pour un espace de 0,8 km^2 et on veut l'avoir maintenant sur plus ou moins 400 km^2. On ne veut pas s'arrêter. » (Regroupement Petapan 2014a : 6)

Le Regroupement Petapan a choisi de négocier une entente menant à un traité, car aller en cour pour faire respecter ses droits, comme l'ont fait d'autres communautés innues, est long et coûteux – il faut alors prouver chaque fois, point par point, l'exercice de ses droits sur une partie du Nitassinan.

Mais l'aspect fondamental de l'approche de négociation choisie par le Regroupement Petapan – qui a débouché dans un premier temps sur l'approche commune en 2000 et dans un deuxième temps, sur l'entente de principe d'ordre général de 2004 – est que ni les droits ancestraux, ni le titre aborigène ne seraient éteints. Le traité éventuel veillerait plutôt à définir les effets et les modalités de la mise en application des droits ancestraux. (Regroupement Petapan 2014b : 6)

> « Les chefs des trois Premières nations concernées estiment que la décision rendue par la Cour suprême [avec le jugement Tsilhqot'in rendu en juin 2014] facilite la tâche des négociateurs innus à la table centrale : elle propose en effet des balises claires quant à la portée du titre ancestral autochtone sur un territoire, et incite toutes les parties en cause à mettre l'accent sur la conciliation. » (Regroupement Petapan 2014b : 3) Ils sont aussi d'avis que « les Premières nations disposent désormais d'instruments plus efficaces pour faire reconnaitre leurs titres devant les tribunaux, et accélérer la procédure au cas où les gouvernements fédéral et provincial cédaient à la tentation de

[56] Le thème est traité plus en profondeur dans Charest (2008) : « Le récréotourisme : moteur du développement à Essipit ».

[57] Le succès d'Essipit n'a pas tout le temps été apprécié. Les négociations politiques visant un traité inquiète certains joueurs régionaux. Dans ce contexte, Essipit s'est faite encore plus proactive pour continuer d'établir des ponts entre les communautés de la Haute-Côte-Nord. Par exemple, après avoir signé une entente de respect mutuel et de partenariat avec la communauté de Bergeronnes en 2010, les deux joueurs ont réalisé en partenariat la réfection du quai de la Pointe-à-John, d'où partent les zodiacs de Croisières Essipit, au cout de 5 M$ et inauguré en octobre 2014.

faire trainer les négociations en longueur ». (Regroupement Petapan 2014b : 4)

Entente de principe et statut de la Partie Sud-Ouest

Les articles 3.4.2 et 4.1.3 de l'EPOG précisent que la Partie Sud-Ouest est considérée comme un Nitassinan commun à Mashteuiatsh, Essipit et Pessamit compte tenu de l'occupation historique millénaire des ancêtres de ces Premières Nations.

L'occupation de la PSO a été documentée par le projet ethnohistorique Peshunakun[58], qui a pu ainsi confirmer la présence des Innus à la grandeur de la Partie Sud-Ouest jusqu'au 18e siècle, et dans certains bassins de la PSO au 19e siècle et au début du 20e siècle.

Le statut de la Partie Sud-Ouest doit encore faire l'objet de négociations en vue de la conclusion du traité. Dans ce contexte, les parties signataires de l'EPOG doivent veiller à ce que les principes contenus dans l'entente soient préservés et respectés tout au long du processus de négociation territoriale globale. (Conseil de la Première Nation des Innus Essipit 2013 : 13)

3.6.2 Gestion du territoire et de ses ressources

Le Code de pratique

La zone d'étude est en principe libre d'accès aux Innus Essipit qui désirent pêcher, chasser le phoque ou la sauvagine à des fins alimentaires, sociales ou rituelles. Cependant, il existe des règles non écrites qui depuis des temps anciens président à la bonne marche des activités sur le territoire. Il s'agit en somme d'un code de pratique et d'éthique que le CPNIE juge opportun de formaliser et de transmettre par écrit. Ce code « permettra d'assurer la pérennité des ressources sur le territoire [et] facilitera les relations entre les utilisateurs de la faune ainsi [qu'entre ces utilisateurs et] les gestionnaires de cette ressource » (CPNIE 2015 : 8). Adhérer à ce code impliquera de s'engager à respecter des principes, par exemple en matière de conservation de la ressource, de protection des habitats et de préservation de la sécurité et de la santé du public. Il impliquera notamment un devoir de transmission de la culture aux jeunes générations pour en faire de bons utilisateurs du territoire. Ce code de pratique s'appliquera au territoire ancestral d'Essipit et s'adressera aux membres d'Essipit.

La règlementation proposée dans ce code de pratique sera en fait « un premier geste de gouvernance de la PNIE au regard de son droit inhérent à l'autonomie gouvernementale en matière d'Innu Aitun ». Elle demande aux Essipiunnuat de 18 ans et plus désirant pratiquer des activités de prélèvement sur le territoire de se munir d'un permis de pratique Innu Aitun. Il s'agit plus spécifiquement, pour les espèces qui peuvent être récoltées dans la zone d'étude, d'un permis « Innu Aitun – Chasse, pêche et piégeage » notamment pour récolter des oiseaux migrateurs ou du phoque et pêcher les poissons d'eau douce, d'un permis « de désignation (eau salée) » pour pêcher le capelan, le hareng, le flétan de l'Atlantique et du Groenland, le maquereau, la morue, la plie, le turbot, le buccin, la mye, la moule bleue et l'oursin.

Des codes de pratique existent également pour la Première Nation de Mashteuiatsh. Ils sont présentement en révision et ceux-ci devront être harmonisés avec ceux d'Essipit en ce qui concerne l'utilisation des ressources et l'occupation de la Partie Sud-Ouest.

[58] L'accès public à ces données n'a pas encore été officialisé, mais le consultant a pu utiliser les données du projet.

Le développement des pêches

Des pratiques de pêche, tant alimentaire que commerciale, ont cours dans la zone d'étude. Les Innus d'Essipit désirent développer le secteur des pêches commerciales, à travers l'obtention de nouveaux permis communautaires ou commerciaux. Dans le cadre des négociations vers un traité, un chapitre du futur traité porte sur les pêches et comporte des articles qui visent à favoriser ce développement.

À la signature du traité, les Premières Nations signataires concluraient un « accord de récolte » qui ne ferait pas partie du traité, et ne constituerait pas un traité ou une confirmation de droits ancestraux. Le Ministre délivrerait chaque année les permis de pêche communautaire autochtone spécifiés dans cet accord. L'acquisition de permis commercial par une Première Nation serait sujette aux droits et aux frais applicables en vertu des lois fédérales. Certaines modalités permettraient de changer un permis commercial en permis de pêche communautaire. L'instance gouvernante innue aurait compétence pour adopter des lois applicables à ses membres, relatives à la pratique en matière de pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles sur Nitassinan et tout territoire/zones où les Premières Nations possèdent un permis/accès de pêche communautaire autochtone.

Une Commission de gestion en matière de pêches, où siègeraient un Innu de chacune des trois premières nations signataires et deux représentants des gouvernements, assurerait la mise en œuvre du chapitre et des ententes en découlant. Elle ferait des recommandations, par exemple, sur des demandes ou autorisations de nouvelles pêches sur le Nitassinan d'Essipit.

Gestion éventuelle de la Partie Sud-Ouest

Le statut de la Partie Sud-Ouest, de même que les modalités de gestion éventuelle de ce territoire, demeurent des questions en suspens qui sont à l'origine d'un litige entre les Innus représentés au Regroupement Petapan et la Nation huronne-wendat; tous deux y revendiquant des droits particuliers.

Le jugement de la Cour fédérale de décembre 2014 (Huron-Wendat Nation of Wendake c. Canada) est venu apporter un éclairage sur cet enjeu en concluant que la nation huronne-wendat aurait dû être minimalement informée par le gouvernement fédéral avant la signature de l'EPOG. Bien que la revendication des Hurons-Wendat sur un territoire qu'ils nomment « Nionwentsïo » ne peut empêcher la poursuite des négociations entre les Innus et le gouvernement dans le cadre de l'EPOG, celle-ci témoigne de leur intérêt envers la gestion de la Partie Sud-Ouest. Des mesures visant à concilier les intérêts des Hurons-Wendat avec ceux des Innus sont recherchées en vue de permettre la conclusion d'un traité.

En 2015, le Grand Chef de la nation Huronne-Wendate exprimait dans la sphère médiatique ses peurs de perdre des droits dans la PSO, auxquelles le Regroupement Petapan a répondu que « l'Entente de principe avec les Innus de Mashteuiatsh, Essipit et Nutashkuan, prévoit spécifiquement que les droits des autres groupes autochtones ne seront pas affectés sur le territoire concerné[59] ».

[59]http://www.newswire.ca/fr/news-releases/les-innus-de-mashteuiatsh-et-essipit-denoncent-lattitude-de-konrad-sioui---attaque-sournoise-dun-grand-chef-desespere-516114101.html

Jugements de cours

Un bref examen des jugements-clés issus de la Cour suprême ou des cours du Québec permet de voir comment a évolué le droit autochtone au cours des 43 dernières années[60].

En 1973, avec le **Jugement Calder**, la Cour suprême du Canada confirme l'existence des droits des Autochtones sur un territoire du fait qu'ils l'occupaient et l'utilisaient avant les Européens. Le gouvernement fédéral adopte alors la première politique sur les revendications territoriales des Autochtones et la modifie à quelques reprises par la suite. Avec le Jugement Malouf, la même année, la Cour supérieure du Québec reconnait des droits aux Cris et aux Inuits et ordonne la suspension des travaux sur les chantiers hydroélectriques de la Baie-James, ce qui mènera au premier traité de l'ère moderne au Canada, la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (1975), et à la Convention du Nord-Est québécois signée avec les Naskapis en 1978.

En 1982, la Constitution canadienne reconnait et confirme les droits existants – ancestraux ou issus de traités – des peuples autochtones. En conséquence, il est impossible d'éteindre unilatéralement ces droits, mais ceux-ci devront avoir été convenus dans une entente négociée ou bien reconnus par une cour.

En 1985, l'Assemblée nationale du Québec adopte une résolution reconnaissant notamment que les nations autochtones du Québec sont des nations distinctes qui ont droit à l'autonomie, et elle souscrit à la démarche visant à mieux reconnaitre et préciser les droits des Autochtones en s'appuyant sur la légitimité historique et l'importance d'établir des rapports harmonieux.

Avec le **Jugement Sparrow**, en 1990, la cour donne raison à un Autochtone de la Colombie-Britannique qui a été poursuivi pour avoir utilisé un filet de pêche interdit, après que celui-ci eût fait valoir qu'il s'agissait d'un droit ancestral de pêche de subsistance protégé par la Constitution canadienne. La Cour précise aussi qu'un droit ancestral n'est pas un droit absolu : les Autochtones ont priorité en matière de chasse, de pêche, de piégeage ou de cueillette à des fins alimentaires, mais les gouvernements peuvent règlementer ces activités pour des motifs de conservation de la faune ou de sécurité du public. Les gouvernements doivent aussi consulter les Autochtones et appliquer les mesures d'indemnisation qui s'imposent quand les droits ancestraux sont touchés.

Il est aussi à noter qu'en 1996, la Commission royale sur les peuples autochtones enjoint les parties à régler les revendications territoriales, à accroitre l'assise territoriale des communautés autochtones et à améliorer les conditions de vie de ces communautés. La même année, avec le **Jugement Van Der Peet**, la Cour suprême du Canada donne la définition d'un droit ancestral protégé par la Constitution canadienne : il s'agit d'une activité qui est un élément d'une coutume, d'une pratique ou d'une tradition et qui, avant le contact avec les Européens, faisait partie intégrante de la culture distinctive du peuple autochtone concerné.

En vertu du **Jugement Delgamuukw**, l'année suivante, des nations autochtones peuvent détenir un titre d'aborigène – une sous-catégorie des droits ancestraux – défini comme un droit foncier collectif qui confère un droit d'utilisation et d'occupation exclusive du territoire et qui peut servir à différentes activités qui ne se limitent pas à des activités de chasse, de pêche et de piégeage. Ce titre découle de l'occupation exclusive d'un espace territorial antérieure à la souveraineté européenne par un peuple autochtone et qui

[60] https://www.autochtones.gouv.qc.ca/relations_autochtones/moments-marquants.htm

offre, depuis, une continuité. Là encore, des objectifs législatifs impérieux et réels peuvent justifier des atteintes au titre ancestral.

En 1998, il est établi, dans le deuxième **traité** signé dans une province canadienne, que les **Nisga'a** deviennent propriétaires de terres et des ressources souterraines. Le traité contient aussi des dispositions relatives aux lieux historiques, aux ressources forestières, aux routes, à la pêche, à la faune, à la protection environnementale, à l'autonomie gouvernementale, à la taxation, aux arrangements financiers et aux compensations financières. Au chapitre de l'autonomie gouvernementale, les gouvernements Nisga'a peuvent adopter des lois concernant la citoyenneté, la langue, la culture, l'éducation et plusieurs autres domaines. Dans des domaines nommément reconnus, les lois Nisga'a auront même prépondérance, en cas de conflit, sur les lois provinciales ou fédérales.

Avec le **Jugement Marshall**, en 1999, la Cour suprême du Canada établit, en vertu d'un traité signé au 18e siècle, que des Micmacs de la Nouvelle-Écosse peuvent pêcher sans être tenus de se conformer à la règlementation fédérale. C'est un droit de pêche pour se procurer les commodités de la vie, mais il ne s'étend pas à l'accumulation de richesses illimitées.

La même année, avec le Jugement Sundown, la Cour suprême décide que le camp de chasse qu'un Indien de la Saskatchewan, bénéficiaire du traité no 6, demande pour s'abriter, y fumer le poisson et le gibier ainsi que pour dépouiller les animaux à fourrure est raisonnablement accessoires au droit des Autochtones en cause de s'adonner à des expéditions de chasse traditionnelles. La Cour précise encore une fois certaines limites à ce droit : la construction de camps pourrait être règlementée pour des motifs liés à la préservation de l'habitat, à la biodiversité ou à la qualité de l'eau de la nappe souterraine et des lacs, rivières et ruisseaux, à la conservation du sol arable et à la prévention de l'érosion.

En 2002, la Cour d'appel de la Colombie-Britannique dans le jugement **Taku River Tlingit First Nation** et **Haida Nation** décide que la province doit obligatoirement consulter les Autochtones lorsqu'un projet d'exploitation des ressources naturelles est susceptible de nuire aux droits ancestraux qu'ils ont formellement revendiqués. Lors d'une consultation, la province doit s'efforcer de trouver des accommodements pour concilier les activités de développement et les revendications autochtones. En 2004, la Cour suprême du Canada reconnait aux Autochtones le droit d'être consultés, même lorsque leurs prétentions à des droits ne sont pas prouvées.

En 2014, avec le **Jugement Tsilhqot'in**, la cour fédérale a confirmé qu'un groupe qui détient un titre ancestral a le droit de choisir les utilisations qui sont faites de ses terres et de bénéficier des avantages économiques qui en découlent. Le titre ancestral confère des droits de propriété pouvant, dans une certaine mesure, être comparés à ceux associés à la propriété en fief simple, y compris le droit de déterminer l'utilisation des terres, le droit de jouissance et d'occupation des terres, le droit de posséder les terres, le droit aux avantages économiques que procurent les terres et le droit d'utiliser et de gérer les terres de manière proactive. (Shash Petapan 2014 : 6)

Aussi, le jugement clarifie le processus que devront utiliser les gouvernements, les Autochtones et les tribunaux pour procéder à l'examen de projets de développement qui touchent des territoires sujets à des titres autochtones ou à des revendications.

3.6.3 Gestion du patrimoine et de la culture

Le patrimoine et la culture sont intimement liés à la relation que les Innus entretiennent avec le Nitassinan, elle même au cœur des négociations sur le chapitre du régime territorial (chap. 4)et celui de l'Innu Aitun (chap. 5) d'un futur traité. Dans ce contexte, la question de la gestion du patrimoine et la culture feront l'objet de discussions jusqu'à la conclusion d'un traité. Un atelier-discussion s'est d'ailleurs déroulé à Essipit en septembre 2013 en présence de membres des trois communautés du Regroupement Petapan et de spécialistes dans le but d'alimenter le contenu du futur chapitre Patrimoine et culture.

L'EPOG dédie le chapitre 8.3.2 à la question du patrimoine et précise que le Traité contiendra des mesures visant à assurer la protection et la mise en valeur du patrimoine, qui s'appliqueront sur Innu Assi et sur les sites patrimoniaux de propriété innue et qui pourront inclure la propriété, la garde et la protection des objets patrimoniaux et des documents d'archives, la procédure entourant les fouilles archéologiques, la mise en valeur des sites patrimoniaux, la toponymie et l'affichage.

Sites patrimoniaux

Le secteur négociation du CPNIE mène le dossier des sites patrimoniaux à être inclus dans un éventuel traité.

« [Les] sites à caractère patrimonial visent d'abord à permettre aux Innus de se ressourcer sur le territoire dans la tranquillité. Dans le but d'éviter que le Québec puisse porter atteinte unilatéralement à ces sites, il est prévu dans l'entente de principe d'ordre général (EPOG) que la règlementation du Québec sera adaptée pour protéger leur caractère patrimonial. De plus, cette règlementation devra être convenue avec les Innus et ne pourra être modifiée sans leur consentement. » (Shash Petapan 2014b : 13)

Le document cartographique « État des négociations sur le régime territorial d'Essipit (Innu Assi) (août 2013) » montre deux sites patrimoniaux qui, dans la zone d'étude, feraient partie de lnnu Assi. Ils sont tous deux situés dans les limites de la municipalité des Bergeronnes, et totalisent 16 km^2. Le premier se trouve à Point Sauvage, et le second dans le secteur de Pipounapi, tel qu'indiqué sur la figure 9. Le responsable des négociations à Essipit mentionnait en juillet 2015 que, dans la zone d'étude, Pipunapi faisait l'objet de recherches et d'échanges avec divers partenaires en vue d'une mise en valeur du site.

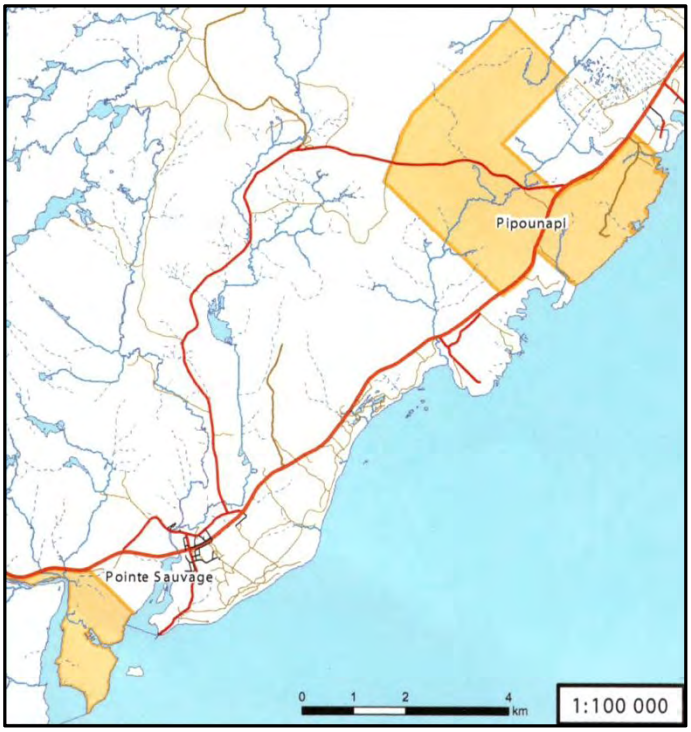


Figure 9 **Carte des deux sites patrimoniaux (touchant la zone d'étude) proposés en date du 21 août 2013 (Shash Petapan 2014 : 19)**

Autres sites d'intérêt désignés par la communauté

Le document cartographique « État des négociations sur le régime territorial d'Essipit (Innu Assi) (août 2013) indique que l'agrandissement de la réserve d'Essipit, de 0,5 km^2, inclut des secteurs contigus à la réserve et situés dans la zone d'étude (figure 10).

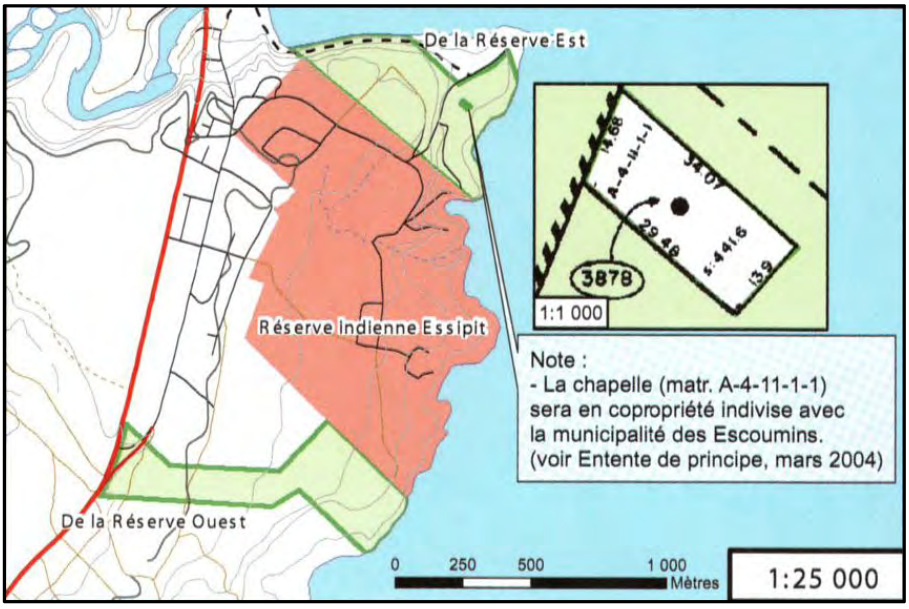


Figure 10 **Carte de l'agrandissement contigu à la réserve (en vert) proposé en date du 21 août 2013 (Shash Petapan 2014 : 19)**

Base de données toponymique

Le CPNIE tient une base de données toponymique témoignant de l'occupation de son Nitassinan. Dans le cadre du projet Peshunakun, une base de données particulièrement fouillée a été constituée pour documenter la PSO.

Base de données de sites archéologiques

Le Conseil des Innus Essipit maintient une base de données archéologiques qui répertorie les sites se trouvant sur leur Nitassinan. Des dizaines d'entre eux sont situés dans la zone d'étude (figure 11). Certains de ces sites ont fait l'objet de fouilles importantes et livré de nombreux renseignements sur les pratiques ancestrales des Amérindiens les ayant fréquentés. Les sites de la région des Bergeronnes ont été peut-être les plus révélateurs jusqu'à aujourd'hui. Parmi les sites importants, dont le résultat des fouilles est présenté au Centre Archéo-Topo aux Bergeronnes[61], on trouve le site Lavoie, ou DbEj-11, à 400 mètres à l'est de l'embouchure de la rivière des Grandes-Bergeronnes, et la composante 109G29 du complexe de sites du Cap-de-Bon-Désir, qui renseignent sur la période Archaïque[62]. Pour le sylvicole, on trouve notamment le site de Pointe à Crapaud (DbEi-2), situé dans un des secteurs isolés du littoral, à 6 km en amont de l'embouchure de la rivière des Escoumins[63], et le site DbEi-8 du complexe du Cap-de-Bon-Désir[64].

Intéressé à participer à la préservation de son patrimoine archéologique, le Conseil des Innus Essipit a d'ailleurs conclu une entente pour que des membres de la communauté, sous la direction de Florence Parcoret, participent à des fouilles de sauvetage archéologiques sur leur Nitassinan, plus précisément au site Lavoie, en novembre 2014. Situé à proximité des Bergeronnes, c'est l'un des deux seuls sites archéologiques du Nitassinan classé et protégé au sens de la Loi sur le Patrimoine culturel du Québec.

Ce lieu fut, il y a plus de 5500 ans, un site d'occupation d'importance pour les premiers groupes amérindiens qui y faisaient principalement l'exploitation intensive du phoque du Groenland au printemps. L'abondance de restes osseux de phoques, de matériel lithique (restes préhistoriques de roche) et de dépeçage, découverts depuis les premières fouilles archéologiques dans les années 1970, confirment que le site Lavoie fut, non seulement un lieu d'exploitation du phoque, mais également un site saisonnier d'habitation occupé sur plusieurs millénaires.

L'équipe de fouille a pu mettre à jour sur les lieux, plusieurs outils de dépeçage façonnés par polissage ou débitage comme des couteaux semi- circulaires ou « ulu », qui ont pu servir à gratter les peaux, mais aussi de nombreux éclats de taille, des restes osseux en grande quantité, et même une hache polie dont le tranchant était encore bien aiguisé! (Tipatshimun vol. 10 no 3 : 6)

---

[61] La bâtisse abritant le Centre – mais aussi, entre autres, la billetterie de Croisières Essipit – a fait l'objet d'une rénovation nécessitant un investissement de 800,000$, dont 80 % payé par ministère de la Culture et des Communications, s'étant terminée en juin 2015.

62 Parmi les espèces animales identifiées par leurs restes osseux figurent surtout le phoque, mais aussi le béluga, le castor, l'ours, le renard, le chien domestique, le poisson (cinq espèces différentes, dont l'anguille) et les oiseaux de plusieurs familles différentes. Les occupations couvraient la période de la fin de l'hiver (moment de mise bas des phoques sur les glaces), du printemps (nidification des oiseaux) jusqu'à l'été, sinon l'automne (période de frai des saumons). (Fiche du Centre Archéo-Topo)

[63] Un total de 53 883 ossements d'animaux furent trouvés. Leur analyse a permis d'identifier 11 espèces animales, dont l'espèce la mieux représentée est le phoque du Groenland, suivi du castor. Chez les oiseaux on dénombre cinq canards, un huart à collier etc. Enfin, la consommation de myes (Mya arenaria) est révélée par la découverte de coquilles représentant au moins 3 364 individus. (Fiche du Centre Archéo-Topo)

[64] L'analyse des ossements d'animaux (11 746 éléments sur 45 194) suggère une exploitation nettement axée sur le phoque, particulièrement le phoque du Groenland. (Fiche du Centre Archéo-Topo)

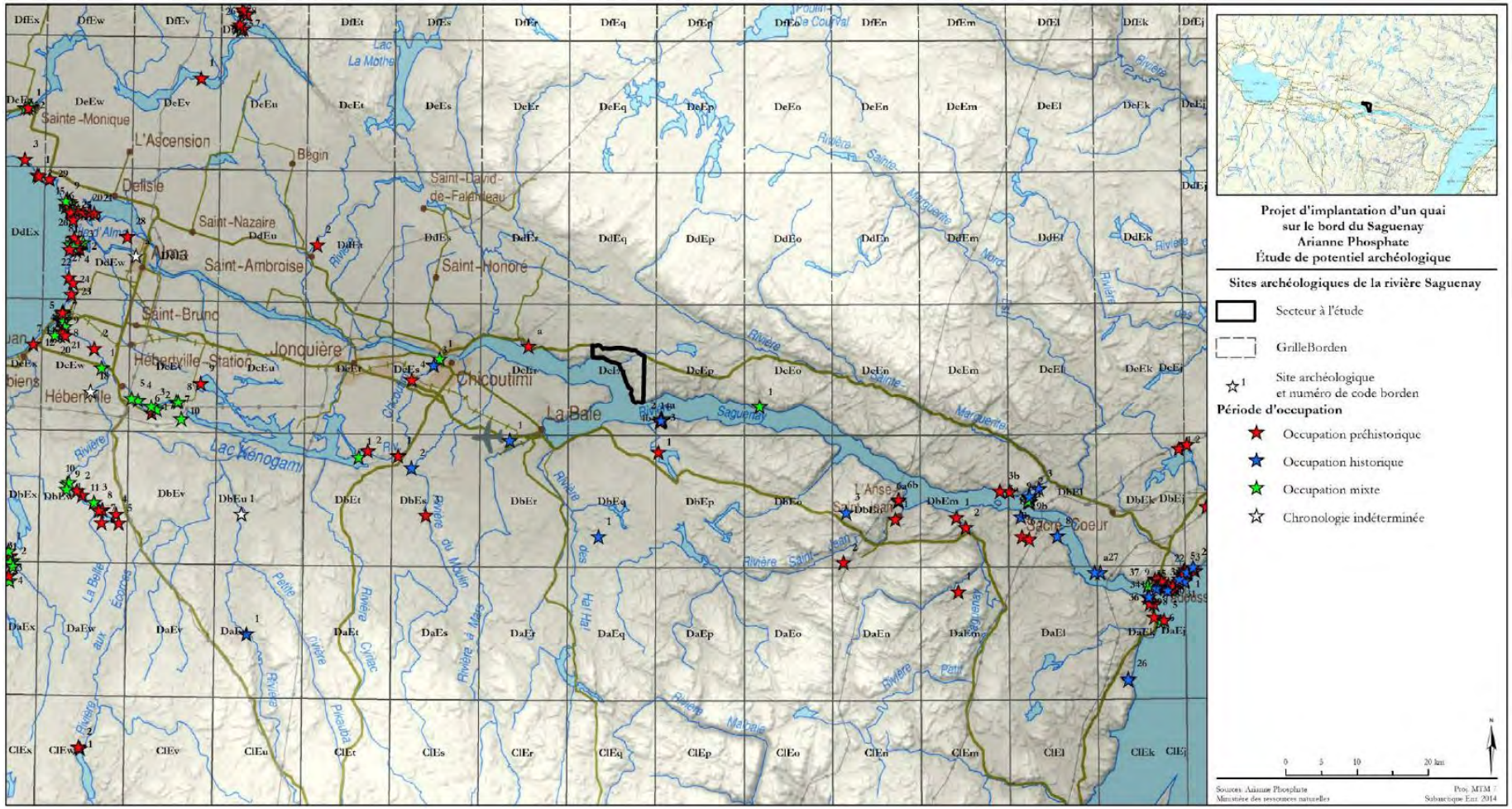


Figure 11 **Localisation des différents sites archéologiques de la rivière Saguenay et ses affluents par type d'occupation chronologique (Subarctique 2014 : 31)**

4. CONCLUSION

Un examen historique de la zone d'étude élargie révèle que des Amérindiens l'ont occupée depuis 8 000 ans alors que le milieu marin leur offrait des ressources fauniques occupant une place cruciale dans leur cycle d'activités et que le Saguenay constituait un important lieu de passage, de rencontre et de commerce. La chasse au loup-marin, mais aussi la cueillette de mollusques, la pêche d'espèces marines et d'espèces anadromes comme le saumon et la chasse aux oiseaux migrateurs ont toutes été relevées et parfois décrites dans la documentation historique. Ces activités avaient cours notamment au printemps et en été, alors que la chasse au loup-marin semble s'être développée en hiver à une époque peut-être plus tardive. L'importance du Saguenay transparait dans la toponymie et dans l'historiographie, qui fait de l'embouchure de cette rivière le lieu de la première alliance entre Autochtones et Français en 1603, et un lieu d'échanges commerciaux intense, entre autres autour des postes de traite de Tadoussac et de Chicoutimi.

Les pratiques de prélèvement faunique contemporaines à des fins alimentaires par les Essipiunnuat dans la zone d'étude sont encore aujourd'hui la chasse au loup-marin, la pêche et la cueillette de mollusques en milieu marin et d'espèces anadromes de même que la chasse aux oiseaux migrateurs. La pêche marine et la chasse au loup-marin sont pratiquées par un petit nombre de membres de la communauté – une douzaine ou moins – le plus souvent à partir de la communauté, sans l'usage de campements. Lorsque le suivi Innu Aitun aura complété une première tournée auprès de la majorité des membres concernés de la communauté, Essipit sera alors en mesure d'apprécier plus exactement le niveau de ces pratiques. Les activités se déroulent généralement à moins d'un kilomètre de la rive. Dans les cas de la collecte de mollusques (mye et buccin) et de la pêche au capelan et au hareng, par exemple, les prélèvements sont effectués à proximité de la rive sans qu'on entre dans le chenal Nord du Saint-Laurent. La morue, avant l'effondrement des stocks, a longtemps été pêchée au large en été à la dandinette. Elle est maintenant pêchée à la ligne à partir des quais. Cependant, les Innus ont observé des signes qui, à leur avis, pointent vers un début de reconstitution des stocks de morue. Il est cependant trop tôt pour prédire un retour de la pêche à la morue au large si cette tendance se maintient. La chasse au loup-marin, par contre, peut se dérouler dans le chenal Nord qui, devant la communauté, débute à une distance d'à peine un kilomètre de la rive. Les chasseurs ont une longue d'expérience de cette pratique et savent l'adapter à des conditions dans lesquelles des navires passant à proximité produisent temporairement des vagues.

La chasse aux oiseaux migrateurs semble de plus en plus populaire, spécialement chez les jeunes, et on trouve maintenant plus d'une douzaine de chasseurs intensifs et de nombreux chasseurs occasionnels. Leurs prélèvements ont surtout lieu au printemps, en différents points de la côte dans la zone d'étude et les chasseurs n'entrent pas dans le chenal Nord du Saint-Laurent. La chasse pratiquée dans la région de Pointe Sauvage (Bergeronnes) est plus variée et peut impliquer l'usage de campements temporaires.

Les pratiques commerciales d'Essipit dans la zone d'étude sont la pêche à l'oursin vert et l'offre d'excursions d'observation des mammifères marins. La pêche à l'oursin tire profit du banc des battures aux Alouettes, dont la productivité est exceptionnelle. Par exemple, en 2014, les plongeurs hautement spécialisés engagés à cet effet ont récolté, de la fin août à la fin octobre, 121 tonnes métriques d'oursins, pour un chiffre d'affaires de plus d'un demi-million de dollars. Le responsable des pêches fait remarquer que la ressource est très vulnérable aux contaminants qui pourraient résulter d'un incident environnemental dans le secteur de l'embouchure du Saguenay.

Les activités récréotouristiques sont une des pierres angulaire du développement économique de la communauté d'Essipit, tant à l'intérieur des terres qu'en milieu marin. Les excursions en « mer » se déploient à partir du quai de la Pointe-à-John, aux Bergeronnes, où Croisières Essipit offre des conditions d'observation de proximité à partir d'embarcations de type zodiac. Une proportion significative des sorties a lieu dans le chenal Nord du Saint-Laurent, en face ou à l'ouest des Bergeronnes. Conscients que l'observation des baleines a des retombées économiques régionales importantes, plusieurs pilotes de navires ont développé un esprit de coopération avec les capitaines excursionnistes (dont ceux de Croisières Essipit) et communiquent avec eux pour s'enquérir de leurs conditions d'observation et modifier au besoin leur trajectoire pour éviter de déranger un épisode d'observation de qualité. Les sorties en zodiac atteignent assez couramment le secteur de l'embouchure du Saguenay (à valider avec les données GPS) où l'achalandage est plus important. Dans ce secteur, et jusqu'au chenal Nord du Saint-Laurent, une dizaine de kilomètres plus à l'est, les navires marchands circulent à basse vitesse dans un couloir étroit, sans aucune marge de manœuvre. Ils ont priorité sur les petites embarcations, dont la plupart sont par ailleurs très mobiles. Pour diminuer le risque d'une collision entre deux bateaux, ou entre un bateau et un mammifère, des règles de navigation ont été établies par et pour les membres de l'Alliance Eco-Baleine. On redoute, malgré tout, les conséquences médiatiques d'un incident, même mineur, impliquant une embarcation d'excursionniste, que cet incident soit entrainé ou non par la présence de navires marchands. On redoute par-dessus tout, bien sûr, tout incident plus important impliquant un dommage à l'environnement. Les activités d'observation des mammifères marins sont un produit d'appel qui génère aussi des revenus dans les secteurs de la restauration et de l'hébergement et les membres de la communauté sont sensibles à toute hausse du risque associé à la navigation, notamment dans le secteur de l'embouchure du Saguenay, car tout incident pourrait avoir des répercussions sur l'ensemble de ces activités.

La documentation et l'enquête n'indiquent aucune mention d'un usage autochtone contemporain du site industriel du projet Énergie Saguenay. Cependant, on sait qu'au début du 19e siècle, trois chasseurs liés au poste de Chicoutimi évoluaient dans le secteur de Grande-Anse et que plus tard au cours de ce siècle, le territoire de chasse de Flavien Moreau englobait le site.

La zone d'étude élargie a par contre été parcourue depuis des temps immémoriaux par des Amérindiens, dont les ancêtres des membres des communautés d'Essipit, de Pessamit et de Mashteuiatsh, alors que les Essipiunnuat l'utilisent encore de nos jours. À ce titre, la zone d'étude élargie fait l'objet de revendications territoriales globales et leur statut sera défini dans un éventuel traité que le Regroupement Petapan s'applique à négocier. La rive nord du Saguenay fait ainsi partie du Nitassinan de la communauté d'Essipit alors que la rive sud de la rivière se trouve dans la Partie Sud-Ouest (PSO) d'intérêt commun aux communautés d'Essipit, de Mashteuiatsh et de Pessamit, territoire dont le statut sera éventuellement défini dans un traité.

BIBLIOGRAPHIE

Agence mamu Innu Kaikusseht. 2014. *Collecte de données sur la récolte d'oiseaux migrateurs dans sept communautés innues de la Côte-Nord*. Rapport présenté au Service canadien de la Faune et Environnement Canada.

Bouchard, Russel. 2000. Quatre années dans la vie du poste de traite de Chicoutimi (1800-1804). Chicoutimi.

Boudreault, René. 1994. Étude sommaire sur les activités de pêche, historiques et contemporaines, en milieu marin des membres de la communauté montagnaise d'Essipit (Les Escoumins). Rapport préparé par René Boudreault et produit par le Conseil de bande d'Essipit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada.

Brassard, Denis et Florence Parcoret. 2013. *Occupation et utilisation de la Partie Sud-Ouest (PSO) par les Pekuakamiulnuatsh et les Essipiunnuat*. Rapport conjoint préliminaire préparé pour Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et le Conseil de la Première Nation des Innus Essipit.

Castonguay, Dandenault et associés. 2001. *Utilisation du milieu côtier et marin par les autochtones dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent*. Rapport préparé pour Direction régionale des Océans et de l'Environnement. Institut Maurice-Lamontagne.

Charest, Paul. 2015. Rapport d'expertise en appui à la revendication particulière de la Première Nation des Innus Essipit pour la perte de territoire de réserve.

Charest, Paul. 2008. « Le récréotourisme : moteur du développement communautaire à Essipit », dans *Le tourisme indigène en Amérique du Nord*.

Charest, Paul. 2003. « La chasse au loup-marin à Essipit et aux Escoumins », dans *Recherches amérindiennes au Québec*, vol. XXXIII, N° 1, p. 89-104.

Charest, Paul (sous la direction de). 2009. *Le rôle des Innus dans l'exploitation et la gestion du saumon des rivières des Escoumins/Essipit et Natashquan*. Collection pêches autochtones. Entre interuniversitaire d'études et de recherche autochtones, Université Laval.

Chion, C., Turgeon, S., Michaud, R., Landry, J.-A., Parrott, L. 2009. *Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31 octobre 2007*. Présenté à Parcs Canada.

Conseil de la Première Nation des Innus Essipit. 2013. *Forêts de Haute Valeur pour la Conservation de la Première Nation des Innus Essipit*.

Conseil de la Première Nation des Innus Essipit. 2014. *Pour les consultations dans la partie dite sud-ouest. Informations sur la Première Nation d'Essipit*.

Conseil de la Première Nation des Innus Essipit et Pekuakamiulnuatsh Takuhikan. 2013. *Consultation publique du plan de conservation du site patrimonial de Sillery*. Mémoire présenté au ministère de la Culture et des Communications du Québec

Conseil des Atikamekw et des Montagnais. 1994. *Étude sectorielle de la pêche de subsistance des communautés montagnaises de la Haute et Moyenne-Côte-Nord*. Réalisée pour le compte du ministère des Pêches et des Océans du Canada.

Drapeau, Lynn. 2014. La grammaire de la langue innue. Québec. Presses de l'Université du Québec.

Drapeau, Lynn. 1994. Dictionnaire montagnais-français. Québec : Presses de l'Université du Québec.

Giroux, S., E. Blier, S. le Breton et M. Ouellet. 2008. *Projet de collecte de connaissances autochtones sur les espèces marines en péril du Saint-Laurent*. Rapport final. Agence Mamu Innu Kaikusseth, Réseau d'observation de mammifères marins et Amphibia-Nature. Sept-Îles, Québec.

GREMM. 2009. *Les activités d'observation en mer (AOM) dans l'estuaire du Saint-Laurent : Zone de protection marine estuaire du Saint-Laurent et parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Suivi annuel 2008*. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada et Parcs Canada (parc marin du Saguenay-Saint-Laurent).

Laforest, Richard. 1983. *Occupation et utilisation du territoire par les Montagnais des Escoumins*. Rapport de recherche soumis au Conseil Atikamekw-Montagnais.

Laure, P. 1731. Carte du domaine en Canada dédiée à Monseigneur Le Dauphin par le Père L. P. de la Compagnie de Jésus.

Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (MAINC). 2004. *Entente de principe d'ordre général entre les Premières Nations de Mamuitun et de Nutashkuan et le gouvernement du Québec et le gouvernement du Canada*.

Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent. 2010. *Plan directeur du Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent.* Parcs Canada, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Parcoret, Florence. 2009. *Occupation et utilisation du territoire par les Innus Essipit au cours de la période contemporaine*. Rapport de recherche à partir des sources ethnographiques de la Grande recherche du CAM (1983) réalisé pour le Conseil de la Première Nation des Innus Essipit.

Parcoret, Florence. 2014. « Pipounapi », dans *Tipatshimun*, vol. 10, n° 1, 1er trimestre 2014-2015, p. 10-11.

Parcoret, Florence. 2015. *Le Pichitaouichetz ou la porte du pays innu*. Rapport préparé pour la Première Nation des Innus Essipit avec la collaboration de Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et du Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent.

Pêches et Océans Canada. 2012. *Évaluation de la pêche à l'oursin vert dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent en 2011*.

Première Nation Innue Essipit. 2014. *Suivi Innu Aitun. Présentation du projet et de sa méthodologie*. Document présenté au Secteur de la négociation du CPNIE.

Première Nation Innue Essipit. 2015. *Code de pratique Innu Aitun de la Première Nation Innue Essipit*.

Richardson et al. 2007. *Marine Mammals and Noise. A Sound Approach to Research And Management*. A Report to Congress from the Marine Mammal Commission.

Regroupement Petapan. 2014a. *Shash Petapan*, vol. 1, n° 1, mai 2014.

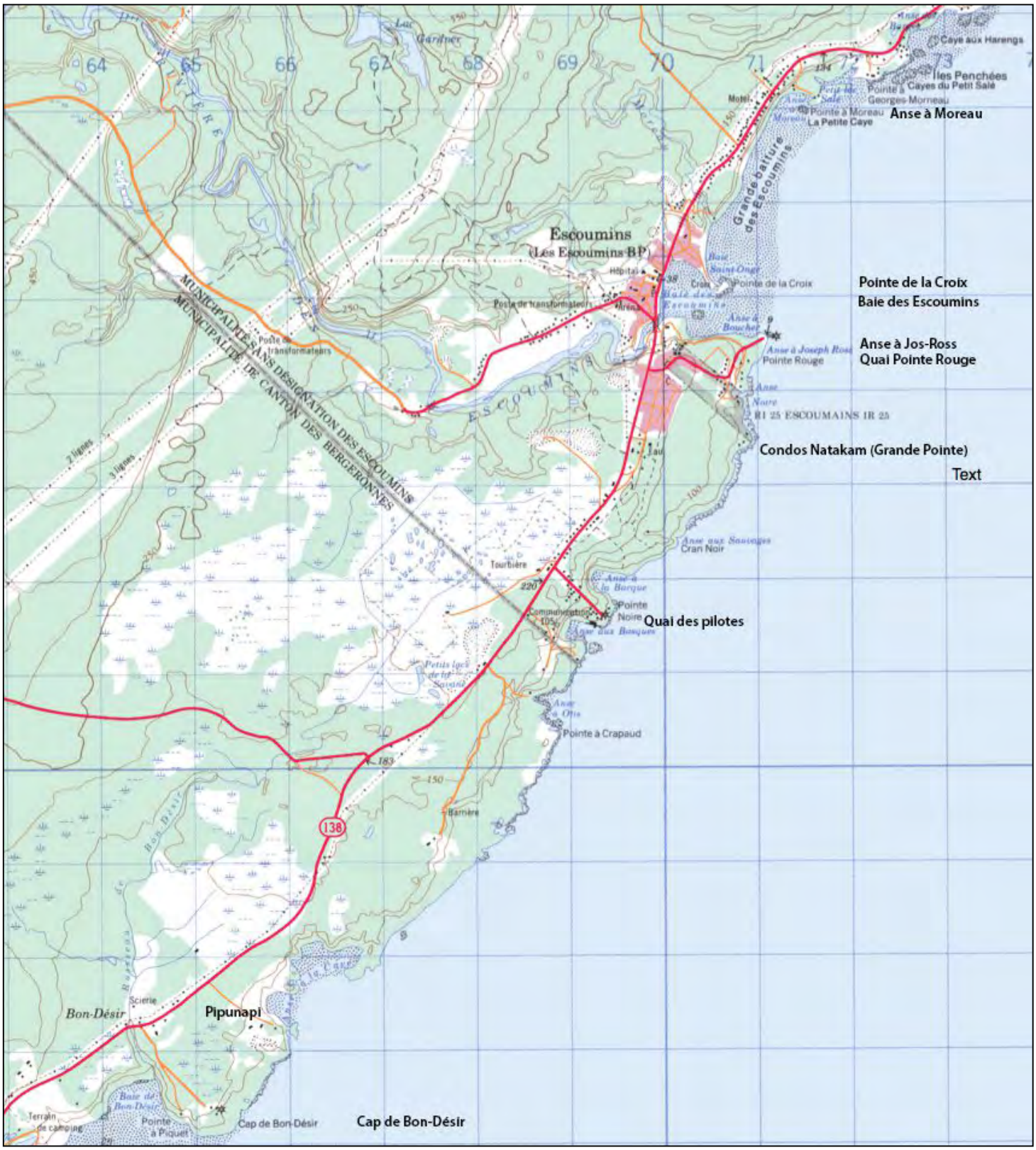
Regroupement Petapan. 2014b. *Shash Petapan*, vol. 3, n° 1, novembre 2014.

Speck, Frank G. 1927. « Family Hunting Territories of the Lake St. John Montagnais and Neighboring Bands». *Anthropos*, XXII, p. 387-403.

Subarctique Enr. 2014. *Implantation d'un quai de distribution de concentré d'apatite sur la rive nord du Saguenay. Étude de potentiel archéologique*. Préparé pour Ariane Phosphate.

Annexe 1

Cartes préliminaires avec le nom des lieux mentionnés dans le texte


Escoumins
(Les Escoumins BP)
Anse à Moreau
Pointe de la Croix
Baie des Escoumins
Anse à Jos-Ross
Quai Pointe Rouge
Condos Natakam (Grande Pointe)
Text
Quai des pilotes
Pipunapi
Cap de Bon-Désir
Bon-Désir
Grande batture des Escoumins
MUNICIPALITÉ SANS DÉSIGNATION DES ESCOUMINS
MUNICIPALITÉ DE CANTON DES BERGERONNES
Pointe à Crapaud
Cap de Bon-Désir
Pointe à Piquet
Cran Noir
Pointe Noire
Pointe Rouge
Pointe de la Croix
Iles Penchées
Cayes du Petit Salé
Caye aux Harengs
La Petite Caye
Pointe à Moreau
Anse à Joseph Ross
Anse Noire
Anse aux Sauvages
Anse à la Barque
Anse aux Basques
Anse à Otis
Tourbière
Barrière
Scierie
Terrain de camping
Poste de transformateurs
Hôpital
Croix
Baie Saint-Onge
Baie des Escoumins
Anse à Boucher
Anse à Joseph Ross
RI 25 ESCOUMAINS IR 25
Petits lacs de la Savane
Communication
138
64
65
66
67
68
69
70
71
73
2 lignes
3 lignes


ESCOUMINS
Petits-Escoumins
Petits Escoumins
Les Escoumins
RI 25
Les Escoumins
IR 25
PONTGRAVE
BERGERONNES
Bon-Désir
Anse à la Cave
Cap de Bon-Désir
Grandes-Bergeronnes
Petites-Bergeronnes
Grandes Bergeronnes
Pointe-à-John
Pointe Sauvage
Baie des Petites Bergeronnes
ALBERT
Parc de conservation du Saguenay
Rivière-Sainte-Marguerite
Sacré-Coeur
Anse-de-Roche
TADOUSSAC
Pointe à la Carriole
DUMAS
Parc de conservation du Saguenay
Tadoussac
Pointe aux Vaches
Pointe de l'Islet
Pointe Noire
Baie Sainte-Catherine
Baie-Sainte-Catherine
Pointe-au-Bouleau
Pointe aux Alouettes
Pointe au Bouleau
SAGUENAY
Île Rouge
Île aux Pommes
Pointe à la Loupe
Saint-Éloi-Station
FLEUVE SA
MRC DE LA HAUTE-CÔTE-NORD
MRC DU FJORD-DU-SAGUENAY
MRC DE CHARLEVOIX-EST
MRC DES BASQUES
MRC DE RIVIÈRE-DU-LOUP


Saint-Fulgence
Cap de la Mer
Pointe aux Roches
Cap Blanc
Cap Jaseux
Pointe aux Pins
Anse à Pelletier
La Grande Anse
Cap-Ouest
BAGOT
Anse-à-Benjamin
L'Écorceur
Cap Rasmussen
Cap de l'Ouest
Baie des Ha!Ha!
Poste-des-Villeneuve
Côte à Caribou
LA BAIE
Grande-Baie
Saint-Bruno
Lac-Goth
Lac-Valérie
Saint-Félix-d'Otis
Lac-à-la-Croix
Hébert
Rivière-Éternité
Lac-à-la-Baille
Montagne du CN
Limites de paroisse de Sainte-Rose-du-Nord
ST-GERMAIN
Rang-Sainte-Marie
L'Abattis
Sainte-Rose-du-Nord
Pointe à Cléophe
Cap à l'Est
Pointe Rouge
Le Parapluie
Saint-Basile-de-Tableau
Le Tableau
Parc de conservation du Saguenay
RIVIÈRE SAGUENAY
SAGUENAY RIVER
DUROCHER
Mont Éboulé
CHAMPIGNY
Mont Arthur-Leblanc
Montagne de Bardsville
Montagne du Bras Morin
LABROSSE
COQUART
Notre-Dame-du-Saguenay
Cap Trinité
Cap Éternité
Montagne du Milieu
Mont Céleste
Deuxième Sommet
Mgne Blanche
Mont Jacques-Lévesque
L'Anse-Saint-Jean
Pointe Claveau
La Grande Pointe
Les Îlets Rouges
Île Saint-Louis
Limites de Sacré-Cœur
Limites de Saint-Félix-d'Otis
Limites de Rivière-Éternité
PARC DE CONSERVATION DU SAGUENAY
Baie Éternité
Anse du Portage
Anse Saint-Jean

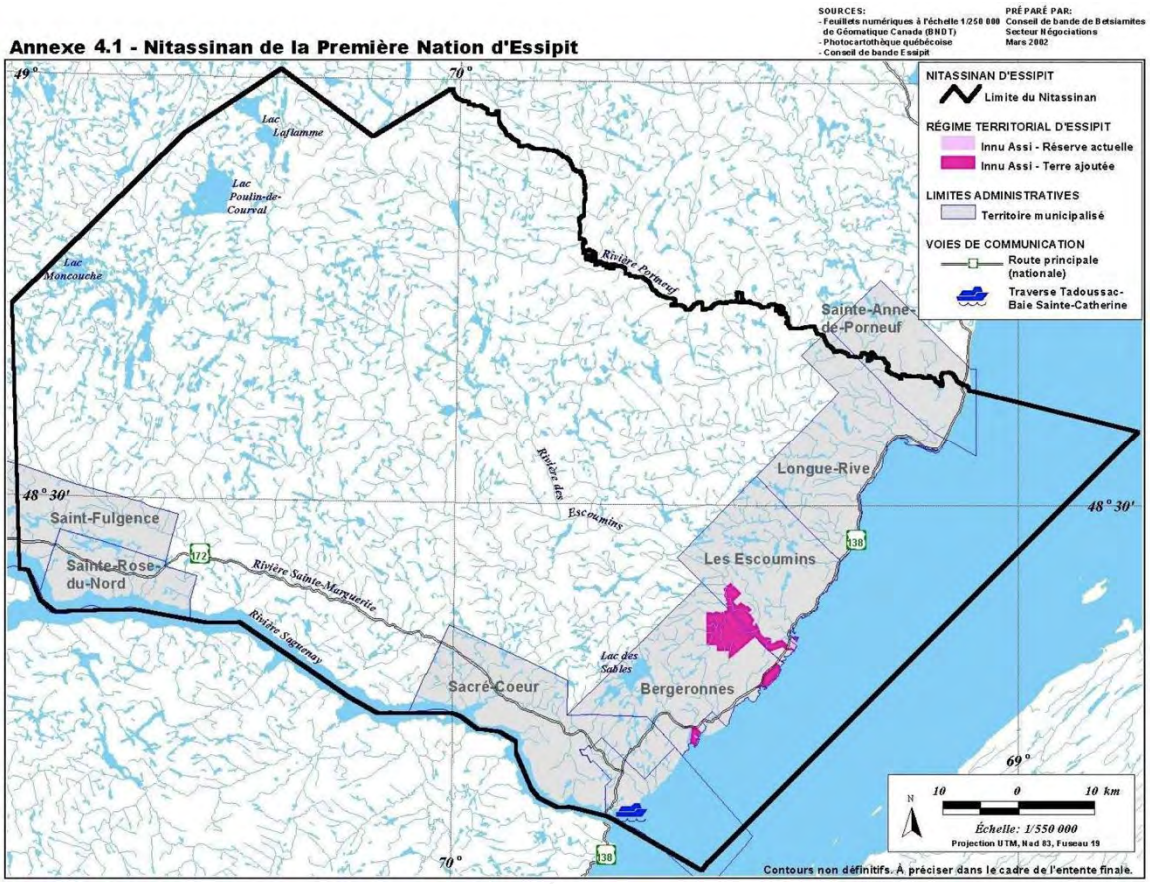


Figure 12 Le Nitassinan de la Première Nation d'Essipit (Entente de principe 2004).

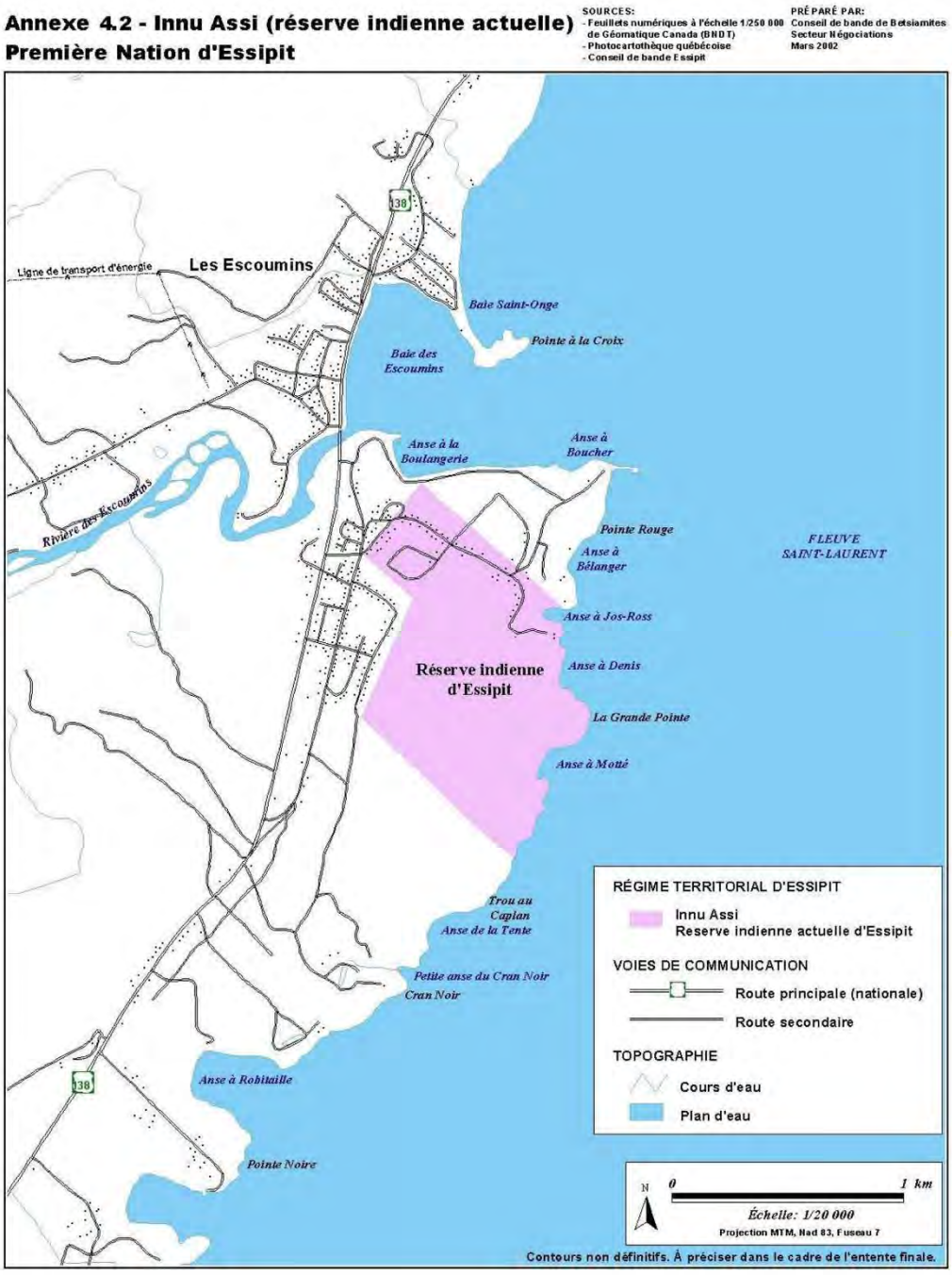


Figure 13 La Réserve indienne d'Essipit (Entente de principe 2004)

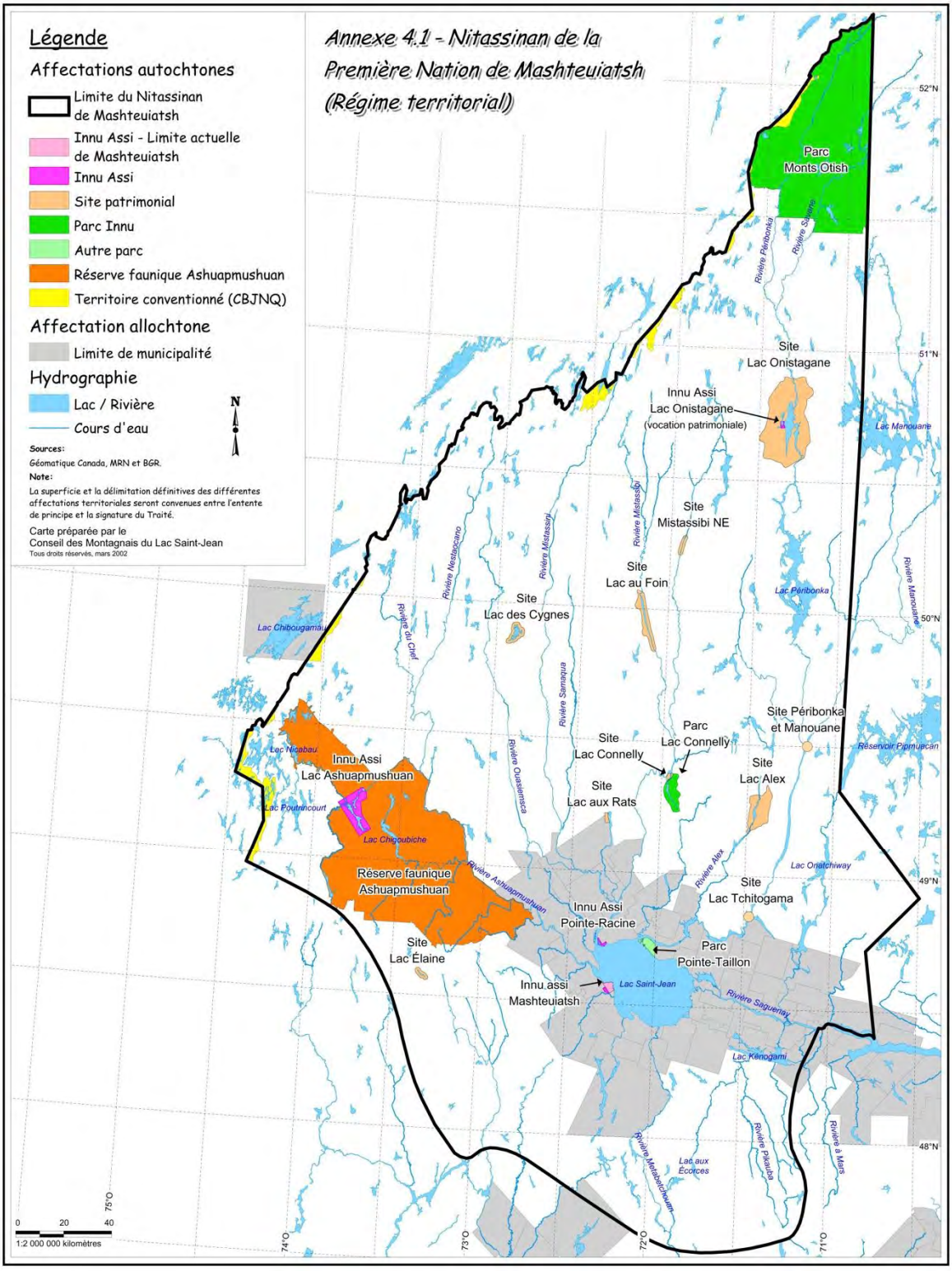


Figure 14 **Le Nitassinan de la Première Nation des Pekuakamiulnuatsh (Mashteuiatsh sur la figure) (Entente de principe 2004)**

Annexe 2

Données de Peshunakun se référant à l'occupation historique de la zone d'étude élargie

L'ensemble de l'information documentaire recueillie dans le cadre du projet Peshunakun qui référait directement ou indirectement à la zone d'étude élargie a été regroupée dans un vaste tableau par Mme Parcoret. Comme les entrées du tableau sont géoréférencées, elles ont permis de générer la carte X.

Pour plus de lisibilité, le tableau original a été scindé selon le type de données, et les entrées répétées ont été regroupées.

Tableau A. Toponymie

Tableau B. Ethnohistoire

Tableau C. Portages-chemins

Tableau D. Sites d'occupation

Tableau E. Sites de chasse

Sources

Projet PESHUNAKUN. Occupation et utilisation de la PSO par les Pekuakamiulnuatsh et les Essipiunnuat. Rapport conjoint final préparé par Denis Brassard, Florence Parcoret, Paul Benjamin et Gina Jourdin, pour Pekuakamiulnuatsh Takuhikan et le Conseil de la Première Nation des Innus Essipit. Décembre 2012. Rapport confidentiel ; Projet PESHUNAKUN ESSIPIT. Occupation et utilisation par les Essipiunnuat du Nitassinan de la Première Nation des Innus Essipit. Recherche réalisée par Florence Parcoret pour le Conseil de la Première Nation des Innus Essipit.

Tableau A. *Toponymie*

Localisation	Toponyme innu	Description	source	ID
"rivière et pays de Saguenay"	THADOYZEAU	Un pilote basque « après avoir passé des endroits dangereux il se retrouve en sûreté à la rivière et pays de Saguenay que les sauvages appellent THADOYZEAU»	Bélanger, 1971 : 6	15023
Anse aux Cailles sur le Saguenay	PIMISS8 KAPATAGAN	«Portage à l'Anguille.»	Hébert, 1976 : 210	679
Anse de la Descente des femmes. Sainte-Rose-du-Nord	Anse du MANIT8		Anonyme, 1748	18021
	Anse du MANITOU		Laure, 1731	18020
Anse du Portage sur le Saguenay	GOUABAHIGAN		Anonyme, 1748	795
Baie des Ha! Ha!	HESKOUESOUASKA		Tremblay, 1984 : 238	176
	HESKUEWASKA		Buies, 1896 : 52	461
			Laberge, 1983 : 56	1079
			Chambers,1900 : 45	2658
			Bouchette, 1831	3491
	UESKAUA-UACHAU		Laure, [1733] 1988 : 681	1797
	UESKAUAUASKAU	Magnus Sinus in Saguenaeo fluvio = Grande Baie dans la rivière Saguenay.	La Brosse, 1766-1772 : 320	1850
Cap de la Trinité	HE RÉGACHITGS		Laure, 1731	*15096*
	REGATEOUAKAOU		Bellin, 1744	10234
	RERSHISHEKUASHIU		La Brosse, 1766-1772 : 212	1844
	RHETCHICHEKACHIU; RETICHEGACHIU; RETICHEUKACHICH		Laure, [1733] 1988 : 153	1767
Cap rocheux près de l'Anse de Brise-Culotte sur le Saguenay	OUTAPIMISKOU		Laure,1731-a	791
	8TAPIMISK8		Anonyme, 1748	10263
			Anonyme, 1748-a	*15088*
	OUAPIMISKOU		Laure, 1732	10252
	OUATAPIMISCOU		Bellin, 1774	*15067*
	OUTAPIMIKOU		Laure, 1731-a	10208
	OUTAPIMISKOU		Anonyme, 1748	796
			Anonyme, 1748-a	15089
		Traduction du père Laure «la cabane du castor parce qu'il y a au haut du rocher comme une espèce de cabane de cet animal»	Laure, 1731	*15087*
île au porc-épic (près de Chicoutimi)	PAKU-MINISTIKU	«Elle est mal nommée par les français [île au Porc-Epic], l'île à sec (pakuau). Elle était autrefois tout au large avant la rupture des terres. La petite île des terres rompues à l'ouest de Chikutimi.»	Laure, [1733] 1988 : 464	1771
Ile St-Barthélémy	KA KATUTCHETSITGS MINISTIKUACH		Laure [1733] 1988 : 464	1773

Ile Saint-Louis	UABUCHUMINISTIKU		Laure [1733] 1988 : 464	1772
La chute de la rivière du Moulin à Baude	TSEMSIBES	Signifie «Thrown into the Water». Un important glissement de terrain aurait emporté selon la tradition orale les maisons et les habitants de ces lieux dans le fleuve.	Speck, 1927a : 397	18035
Mont Éternité	LETSEYAJO	Territoire de chasse de Flavien Moreau, No 63.	Speck, 1927a : 402	542
Petit cours d'eau près du Cap à l'ouest	KAMONTECHIOUAGACHIT		Tremblay, 1970b : 119	408
	KAMONTACHIOUAGACHITS		Anonyme, 1748	801
Petite baie en bas de l'Anse aux foins sur la rivière Saguenay	OTTAPEMINCHE		Bouchette, 1831	3492
Pointe-de-l'Islet	MATCHITE8EÏABISKAU	"Cap de roche v. g. [p. ex.] islet de Tad8ssak**".**	Fabvre [1695] 1970 : 131	1805
	MATSHITEUIABISKU	Promuntorium Tadussakensa = promontoire/cap de Tadoussac.	La Brosse 1766-1772 : 103	1838
Pointe-aux-Alouettes	8 CHECHTAPICHICH KA KEAT	8 chechtapichich ka keat : la pointe aux Al8ettes.	Fabvre [1695] 1970 : 47	6517
	TCHIPAHIKAN (TCHIPAHI-USKAN)		Laure [1733] 1988 : 464	1774
Pointe-aux-Alouettes ou Ilet-aux-Alouettes (Site funéraire)	TCHIPAÏAKANA HE TAG8K TS	"…ou sont os de trepassés, ainsy s'appelle La pointe vis-à-vis L(')islet de Tadoussak en dela du Saguenay 8 sont plusieurs os de trepassés."	Fabvre [1695] 197 : 370	1822
	TSHIPAI-KAU	Os mortui, sici vocatur insula è regione Tadussaki, gallis ab alaudis marinis = "os mortuaire", aussi : est appelée ainsi une île dans la région de Tadoussac par les Français à cause des alouettes de mer.	La Brosse, 1766-1772 : 279	1846
Pointe-aux-Vaches à Tadoussac	CÈSIO	«Clay place», endroit de glaise.	Speck, 1927a, p.397	2275
Rivière aux Canards	K8ABAHIGANAU		Lalemant [1648] dans Relations des Jésuites, ed. Cramoisy, 1858 : 28	2363
	KUABAHIGAN		Laure [1733] 1988 : 681	1787
Rivière des Petites îles	G8ABAHIGAN		Anonyme,1748 –b	*15093*
	GOUABAHIGAN		Anonyme. Date inconnue	*15092*
			Anonyme, 1748 –b	*15094*
	TCHEMUCHIPEU		Laure, 1988 : 681	18037
			Laure [1733] 1988 : 681	1788
Rivière Ha! Ha!	OUABOUCHKAGAMA		Tremblay, 1970b : 119	406
	WABUSKAGAMA		Carver, 1794	762
	WESHIKUEWASHA	«La rivière Weshikuewasha est navigable en canot et permet de rejoindre la rivière Malbaie par plusieurs portages».	Taché, dans Québec, Chambre d'Assemblée du Bas-Canada 1824 : 113	253

	WESHKUEWASHA		Taché, dans Québec, Chambre d'Assemblée du Bas-Canada 1824 : 113	938
		D'après un témoignage de Pascal Taché.	Ethnoscop, 1983 : 109	376
	WIPUSCOAL		Arrowsmith, 1834	780
	WISSUSCOUE		Proulx, dans Québec, Chambre d'Assemblée du Bas-Canada 1829 : 174	258
			Bouchette, 1831	3527
Rivière Saguenay	PICHITA8ISEK		Fabvre [1695] 1970 : 291	667
	PICHITCHICHEGAU; PICHITAUICHECH; PITCHITA8ISEK		Laure [1733] 1988 : 407; Silvy [1678-84] 1974 : 128	1770
	PISHITAUISHETIS		La Brosse 1766-1772 : 195	1843
	PISSAOUTICHE		Simard, 1968 : 75	940
			Bouchette, 1831	3519
	PITCHETOUICHETZ		Rouillard, 1905 : 6	2720
	PITCHITA8RSEK		Larouche, 1972 : 108	640
	PITCHITA8TCHEZ		Tremblay, 1984 : 2	175
	PITCHITAOUICHETZ		Charlevoix [1744] 1976, Tome I	1732
	PITCHITAOÜIHETZ		Laure, 1731	15086
	PITCHITAOUITCHEZ	Au 18e siècle, nom en montagnais qui signifie «qui coulent entre deux chaînes de montagnes» selon le père Laure.	Québec, Commission de toponymie, 1984 : 229	2695
	PITCHITAOUTCHEZ		Achard, 1942 : 15 (note)	880
	PITCHITAU; PITCHITA8RSEK		Fabvre [1695] 1970 : 311	1820
	SAGGISHSEKUSS	Signifie rivière aux bords coupés perpendiculairement.	Pilote, 1852 : 31	2297
	SAGUENAY		Laberge, 1983 : 66	1088
	SAHGAHNENE HI		Arnaud, 1880 : 148	386
	SHASHTUETS SHIPU		Lemoine, 1901 : 227	1737
	SHATSHEGUTSH		Ratelle, 1987, Annexe 1 : 30	591
	TSHEKUTIMIU SHIPU		Lemoine, 1901 : 227	1738
	WACATSCEKOCIBU	Nom de la rivière Saguenay selon les Montagnais de la bande de Tadoussac.	Speck, 1927a : 396	2272
Rivière Saint-Athanase	REGATEOUAKAOU		Anonyme, 1748	797
			Anonyme, 1748-a	*15095*
Rivière Sainte-Marguerite	PEPAKUARATCHE MATCHISKAU CHIPIU		Père Laure, Apparat français-montagnais, 1988, p. 681	18018
	PÉPOLTSEMISKÀ		Speck, 1927 : 12	18059
	PEPUKULITSELNSHIMISHKAU SHIPISH	«Rivière aux petits pins rouges.»	Victor Tremblay, SHS, dossier 174, p.3.	18230
	TSHEMANIPISHTIK [U]		Drapeau, 1994 : 903	18178
	PEPAKUARATCHE MATCHISKAU CHIPIU		Laure [1733] 1988 : 681	1795

Rivière Trinité	HEREGACHITGS		Bellin, 1744	10235
	HEREGACHITY		Tremblay, 1970a : 119	405
Rivière Valin	KÀMACK'W WECICKATS	Traduction de l'auteur : «grassy place» (place herbeuse).	Speck, 1927 : 12	18063
Rivière-à-Mars	OUASKAKOUEOUCHIPIOU		De Vaugondy, 1753	2174
	OUASKAOUACHAOUIPIOU		Tremblay, 1970b : 119	407
	VASEGAMIQUE		Arrowsmith, 1834	781
	VASIGAMENKE		Proulx, dans Québec, Chambre d'Assemblée du Bas-Canada 1829 : 173	257
			Bouchette, 1831	3526
	WASHWASWASIPI		Québec, Commission de toponymie 2006 : 419	973
	WASKUACHAOUIPICA		Carver, 1794	763
	WASKWASWASIPI		Transports Québec 2003 : 77	3535
Roches à la Bonne Femme	PAGOUMINISTIK		Tremblay, 1970b : 119	409
	PAKOUMINI		Anonyme, 1748	802
Ruisseau de la municipalité de Saint-Félix d'Otis	PAPINACHOIS		UQAC (GRH) 2000 : 65	4716
Saint-Fulgence	KAMASHKUSHIKANUT		Lyne Drapeau, 1994	18228
Saint-Fulgence (Pointe)	KAMENISSUSHIU-MINISHTIK[U]		Lyne Drapeau, 1994	18229
Secteur rivière du Moulin à Baude	TSÈMSIBES	Traduction de Speck : «Jeté dans les eaux». L'emplacement de ce lieu est décrit par Speck comme la chute de la rivière du Moulin à Baude qui se jette dans le Saint-Laurent. Une histoire raconte qu'en ce lieu des maisons des premiers colons et leurs habitants furent la proie d'un important glissement de terrain.	Speck, 1927, p.12	18035
Tadoussac	SADILEGE		Lalemant [1646] dans Relations des Jésuites, ed. Cramoisy, 1858 : 29	2358
	SADISEG8		Hébert, 1994 : 122	1405
	SATISEG8		Larouche, 1972 : 110	646
	SHASSHEGU		La Brosse 1766-1772: 228	1845
	SHATE SHI KUSH	Signifie l'entrée de la rivière.	Mckenzie, 1890 : 440	2279
	SHATSHEKUTS		Lemoine 1901 : 227	1739
	TAD8SSAKI		Larouche, 1972 : 22	647
	TADOUSSAK		Larouche, 1972 : 5	648
	TATOUSHAK	TADOUSSAC, TATOUSTAK, à l'endroit où la glace est brisée.	Arnaud, 1880 : 148	2200
Tadoussac	USACISEKW	« Usâcisekw is the toponym	Fabvre [1695] 1970 : 247;	5966

(Site de rencontre)		for the important Nehiraw gathering and trading place the French referred to as Tadoussac. »	La Brosse 1766-1772 : 228; Silvy 1974 : 112	
Territoire de chasse	CKWUTSEOCI BU	Territoire de chasse de Denis et Joseph Bacon, No. 64.	Speck, 1927a : 403	543
Territoire de chasse des Innus Pierre et François Siméon décédés vers 1890	UCKWEOWACAU	Territoire de chasse No. 62.	Speck, 1927 : 402	541

Tableau B. *Ethnohistoire*

Localisation	Description	source	ID
Anse de la Descente-des-femmes. Sainte-Rose-du-Nord	«Trois Sauvagesses, brouillées avec leurs maris avaient quittés leurs tentes dans la nuit, emportant avec elles un canot. Il leur fallait gagner Bersimis par une voie inconnue, sans rencontrer d'autres sauvages. Au lieu de gagner la rivière Sainte-Marguerite et la rivière Bersimis, par le portage ordinaire, elles prirent une direction opposée et après deux jours de marche à travers la forêt, craignant à tout moment d'être surprises, elles vinrent exténuées de fatigue, jeter leur embarcation à l'anse de la Descente-des-Femmes.»	BanQ. Collections BanQ. Journal Le Progrès du Saguenay, 29 mai 1902 p.1 «Le Tableau et la Descente des femmes»	18239
Anse St-Jean	Selon le recensement de 1861, les familles innues de Flavien Moreau, Jean-Pierre Denis, Jacques Bacon et Thomas Bacon vivent dans la même maison à l'Anse St-Jean	Goudreau, 2012 : 13	*15065*
	Selon le recensement de 1871, les familles innues de Flavien Moreau, Édouard Moreau et Denis Bacon vivent à l'Anse Saint-Jean	Goudreau, 2012 : 13	*15066*
Pointe-aux-Alouettes	Champlain et Dupont Gravé en 1603 font en ces lieux une alliance décisive pour l'établissement de la nouvelle colonie française, avec les Innus, maîtres des lieux, les Algonquins et les Etchemins	Laverdière, 1870 : 70-84	15021
Rivière du Moulin à Baude	Les Innus portagent à la chute de la rivière du Moulin à Baude en 1731 selon Louis-Aubert de la Chenaye	Goudreau, 1998 : 109-115	18155
Rivière Petit-Saguenay	Flavien Moreault travaille comme gardien sur cette rivière à saumon	Québec, Commissaire des terres de la Couronne 1886: 79	2268
Rivière Sainte-Marguerite		Nixon dans Québec, chambre d'Assemblée du Bas-Canada 1829 : 69	18036
Tadoussac	Dans son premier livre intitulé « Des Sauvages » (1603), Champlain mentionne que les Montagnais de Tadoussac lui ont expliqué l'itinéraire à suivre pour se rendre jusqu'à une étendue d'eau salée vers le nord (la Baie James)	Champlain [1603] dans Laverdière 1870, Tome 2 : 21-22	18047
	Le territoire national des Porcs-épics est le bassin hydrographique du Saguenay et du Lac St-Jean	Bouchard, 1986 : 68	18046
	Les chasseurs innus de la bande de Tadoussac auraient émigré vers l'est et le nord est de l'autre côté du Saguenay	Boiteau, 1954 : 91	18057
	Les chefs innus à Tadoussac sont mentionnés dans les documents de l'époque ce qui prouve que les bandes sont suffisamment bien établies et importantes selon l'auteur.	Castonguay, 2003 : 68	18162
	Les Innus de Tadoussac donnent un exonyme à un groupe situé à la limite orientale du Domaine du Roi. Cet exonyme apparait dans les Relations des Jésuites en 1643 sous terme innu «*Ounachkapiouek*» signifiant » gens de	Mailhot, 2004 : 28-29	18148

Tadoussac	l'endroit où quelque chose disparait» et serait la forme francisé de *Naskapis.* Il aurait été appliqué dans les années 1730 par les Innus de Tadoussac.		
	Les Innus de Tadoussac donnent un exonyme aux autres Innus qui sont situés plus en aval du fleuve Saint-Laurent :*Oumamiois*, *Oumamioue*, *Oumamiouekhi*, etc. sont toutes des variantes du mot innu *uma· mi· wak^{y}* qui signifie «Gens de l'aval». Cet exonyme provenait des Innus de Tadoussac.	Mailhot, 2004 : 21	18147
	Les Innus de Tadoussac se sont repliés au nord et à l'est du Saguenay.	Vincent Tehariolina 1984 : 123	18038
	Les Innus habitent les régions de Tadoussac et du Saguenay. Selon l'auteur, les Innus avaient autrefois l'habitude de considérer avec dédain les autres tribus indiennes parce qu'ils se pensaient les vrais nobles « true noblemen » de la région.	Tyrrell, 1931 : 283-284	18052
	Les Innus occupaient et contrôlaient de vastes territoires entre Tadoussac et Québec et l'intérieur des terres sur la rive nord lors de l'arrivée de Champlain dans les premières décennies du 17e siècle.	D'Avignon, 2009 : 63, 79	18049
	Les Montagnais sont les propriétaires originaux du Saguenay.	Laleman, 1848: 137	18044
	Les territoires de chasse familiaux identifiés par Speck pour la bande de Tadoussac et des Escoumins ont été documentés auprès des descendants des occupants précédents, puisqu'ils ne sont plus occupés en 1915 (lors de la visite de Speck aux Escoumins) en raison de la colonisation, de la chasse et pêche sportive, etc.	Speck, 1927a : 396	18056
	Lors du passage de Louis-Aubert de la Chesnaye en 1731, les Innus y étaient probablement peu nombreux et auraient préféré rester à l'intérieur des terres à cause des maladies contagieuses qui sévissaient dans le poste à Tadoussac.	Goudreau, 1998 : 109-115	18144
	Selon l'auteur, les Innus des missions de Tadoussac et de Sillery ont fourni aux missionnaires les noms de plusieurs groupes régionaux siués à l'intérieur des terres dans les années 1640.	Mailhot, 2004 : 24	18146
	Voyages des Innus entre Tadoussac et Chicoutimi.	Bouchard, 2000 : 108	18040
Pointe-aux-Alouettes (site de rencontre)	27 mai 1603: Alliance conclue entre Champlain et Dupont-Gravé et le Chef montagnais Anadabijou à la Pointe Saint-Mathieu (maintenant Pointe aux Alouettes), comme geste ou événement fondateur.	Delâge, 2007: 24	2663
Tadoussac (site de rencontre)	Au temps de Champlain, les Innus régissaient une bonne partie de la traite des fourrures à l'embouchure du Saguenay; les Innus étaient des acteurs économiques et politiques importants.	Delâge, 2009: 27-28	18048
	Les Français ont commencé leurs contacts réguliers avec les Innus du Saint-Laurent à partir des années 1580.	Thierry, 2009: 36	18042
	Les Innus de Tadoussac établissent des contacts avec les groupes de l'intérieur pour les rallier aux réseaux de traite des français et au christianisme par la même occasion dès 1640.	Mailhot, 2004 : 25	18145
	Outre les Innus qui étaient les habitants naturels des environs de Tadoussac on voyait encore souvent dans ce poste des Bersiamites, des Papinachois.	Charlevoix, 1744 vol. 2: 39	18051
	Poste de traite de Chauvin.	Thierry, 2011: 458	18043
	« Usâcisekw is the toponym for the important Nehiraw gathering and trading place the French referred to as Tadoussac. »	Fabvre [1695] 1970: 247; la Brosse 1766-1772: 228; Silvy 1974: 112	5966

Tableau C. *Portages-chemins*

Localisation	Description	source	ID
Chemin de Cap Trinité au lac Éternité	Depuis la rivière Éternité le Père Laure indique un chemin qui rejoint le portage du lac à L'Anguille (lac Éternité).	Laure, 1731-b Laure, 1731-c	15191
Chemin de l'Anse St-Jean à la région de Québec	«Chemin qui entre ces deux chesnes de Montagnes conduit au lac St Charle de beauport.»	Laure, 1731-b	15185
		Bellin, 1744	15190
Chemins de la rivière Malbaie à La Baie	Chemin depuis la rivière Malbaie au portage du lac à l'Anguille (chemin du lac Brébeuf) jusqu'au Saguenay.	Bellin, 1744	15193
De :a Baie est à deux autres lacs	Portage du lac à l'Anguille.	Anonyme, 1748-a	15099
		Anonyme, 1748-b	15100
De La Baie est au lac Otis	Portage du lac à l'Anguille.	Bellin, 1744	15098
De la rivière Sainte-Marguerite à L'Anse aux Foins		Anonyme, 1748-a	18027
Depuis le Saguenay, de Sainte-Rose-du-Nord à la rivière Sainte-Marguerite		Bellin, 1744	18023
		Laure, 1731-b	18022
Des environs de La Baie est au lac à l'Anguille.	Portage du lac à l'Anguille.	Laure 1731-a	15097
Lac Otis au lac Ha ! Ha !	Portage du lac à l'Anguille.	Laure, 1731-c	15123
Portage du lac à l'Anguille : De La Baie au lac Otis	Portage du lac à l'Anguille.	Laure, 1731-c	15122
Rivière St-Marguerite à l'Anse-à-Pelletier		Anonyme, 1748-a	18029

Tableau D. *Sites d'occupation*

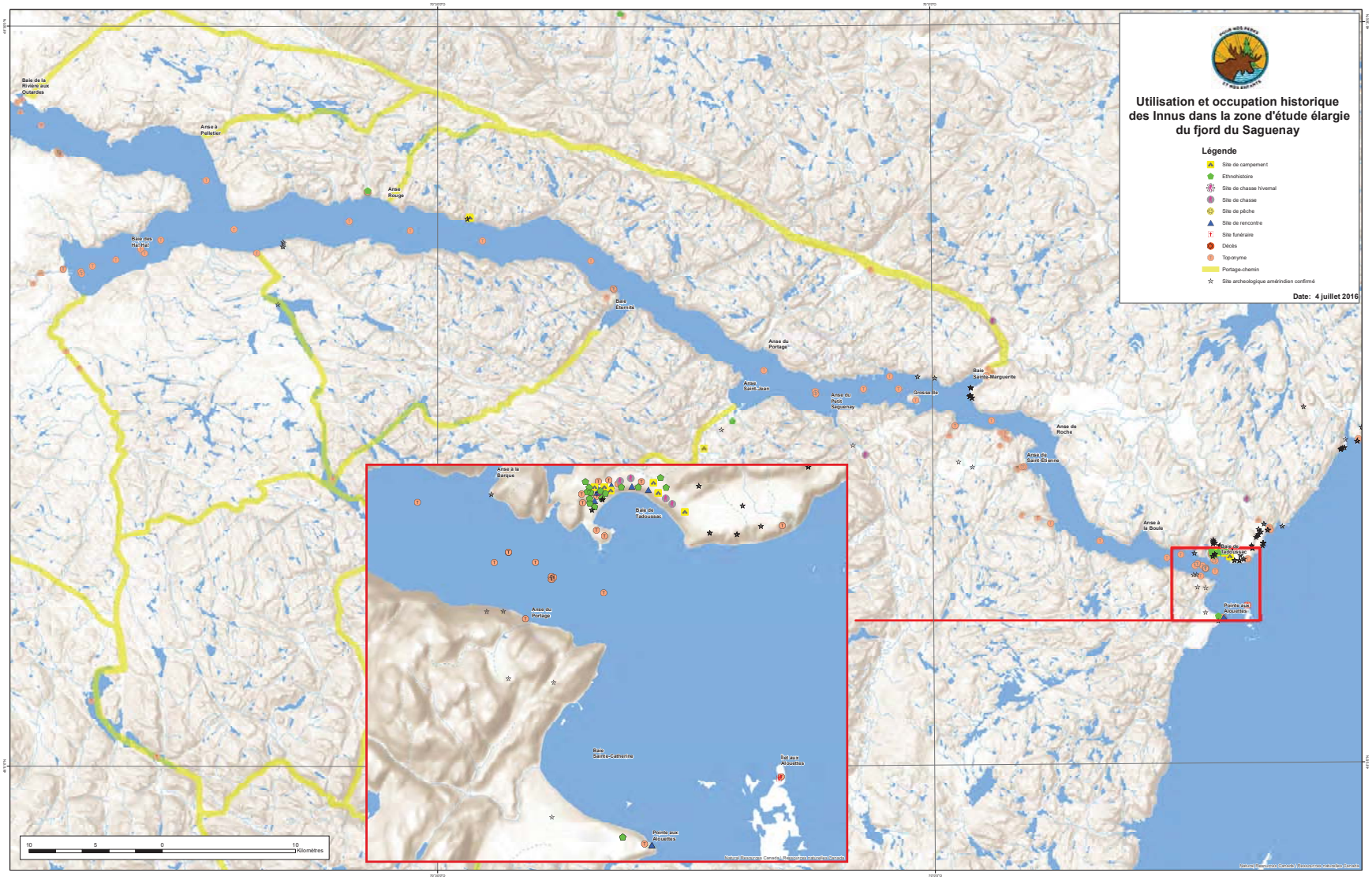
	Description	source	ID
Rivière St-Jean	Camp de chasse de Flavien Moreau à 4 milles de l'embouchure de la rivière St-Jean.	Jean-Baptiste Duberger, 1858	*15063*
Saint-Basile-de-Tableau	«Tableau fut d'abord fréquenté, et abondamment, par les Indiens Montagnais. Jacques Bacon, un «vieux sauvage» fut le premier qui à Tableau, a renversé le premier arbre.»	www.ste-rosedunord.qc.ca	18238
Tadoussac	Au début du 17e siècle les Innus occupaient la rive nord et les deux côtés du Saguenay.	Thierry, 2009: 9	18045
	En 1733, l'intendant Hocquart recense la population de Tadoussac et attribue à Tadoussac 12 chefs de familles qui sont à l'année durant au bord de la mer.	Castonguay, 2003 : 68	18161
	En parlant de Tadoussac, l'auteur mentionne que les Innus habitent ces quartiers. Ils regardaient autrefois les autres nations avec mépris s'estimant les vrais gentilshommes du pays.	Bacqueville de la Potherie 1753, vol. 1 : 206	18050
	Lorsqu'ils ne sont pas sur leur territoire de chasse, 20 ou 30 familles innues s'assemblent sur le bord de la rivière près de l'habitation des Jésuites à Tadoussac et autant à 40 lieues au dessus, là ils vivent des résultats de leur chasse d'hiver soit d'orignal fumé ou des vivres obtenus des échanges avec les Français.	Lalemant [1626] 1858 : 4	18041
Tadoussac à la Malbaie	Tadoussac est un site abandonné par les Innus de Tadoussac (Wecatcekwilnuts) qui occupaient des territoires jusqu'à la Malbaie et même plus loin vers Québec.	Speck, 1931 : 581	18055
Tadoussac, l'Anse St-Jean et Les Escoumins	Dans une lettre du 12 octobre 1885, le juge O'Brien mentionne la présence permanente d'environ 15 familles innues à Tadoussac, L'Anse St-Jean et Les Escoumins.	Canada, Department of Indian Affairs, 1886 : 36	18053

Tableau E. *Sites de chasse*

	Description	source	ID
Anse St-Jean	«Le territoire de chasse de Flavien Moreau se trouve donc situé sur la rive ouest du Saguenay, de l'Anse St-Jean jusqu'à La Baie et s'étend aux bassins versants des rivières qui coulent dans le Saguenay.»	Goudreau, 2012 : 14	*15064*
Rivière du Moulin à Baude	Les Innus trappaient le castor dans la rivière du Moulin à Baude lors du passage de Louis-Aubert de la Chesnaye en 1731.	Goudreau 1998 : 109-115	18156
Rivière Petit Saguenay	«Les Sauvages la fréquentent beaucoup comme endroit de chasse [la rivière Petit-Saguenay].»	Nixon dans Québec, Chambre d'Assemblée du Bas-Canada 1829 : 69	191
Rivière Sainte-Marguerite	Les Innus trappaient le castor dans la rivière Sainte-Marguerite lors du passage de Louis-Aubert de la Chesnaye en 1731.	Goudreau, 1998 : 109-115	18157
Tadoussac	En 1731. Louis-Aubert de la Chesnaye s'entretient avec des «sauvages» de Tadoussac qui lui disent qu'ils doivent se rendrent loin à l'intérieur des terres pour y faire la trappe.	Goudreau, 1998 : 109-115	18143
	Les Innus du poste de Tadoussac sont les plus spécialisés dans la chasse au loup-marin.	Castonguay, 2003 : 66	18160
	Le père Crépieul hiverne en 1672 avec les Innus de Tadoussac.	Crépieul [1672] Relations des Jésuites, 1858 : 27	18039
Tadoussac à Baie St-Paul	Selon Speck, les Innus de Tadoussac (Wecatcekwilnuts) chassaient du Saguenay jusqu'à Baie Saint-Paul du côté ouest.	Frenette, 1989 : 42	18054

Annexe 3

Utilisation et occupation historique des Innus dans la zone d'étude élargie du fjord du Saguenay


Utilisation et occupation historique des Innus dans la zone d'étude élargie du fjord du Saguenay
Légende
Site de campement
Ethnohistoire
Site de chasse hivernal
Site de chasse
Site de pêche
Site de rencontre
Site funéraire
Décès
Toponyme
Portage-chemin
Site archeologique amérindien confirmé
Date: 4 juillet 2016
Baie de la Rivière aux Outardes
Anse à Pelletier
Anse Rouge
Baie des Ha! Ha!
Baie Eternité
Anse du Portage
Anse Saint-Jean
Anse du Petit Saguenay
Gros-Bec
Baie Sainte-Marguerite
Anse de Roche
Anse de Saint-Etienne
Anse à la Boule
Baie de Tadoussac
Pointe aux Alouettes
Anse à la Barque
Baie de Tadoussac
Anse du Portage
Baie Sainte-Catherine
Île aux Alouettes
Pointe aux Alouettes
10 5 0 10 Kilomètres

ANNEXE

6 INTERACTIONS POTENTIELLES ENTRE LES PRINCIPALES ACTIVITÉS DU PROJET ET LES COMPOSANTES DES MILIEUX BIOPHYSIQUE ET HUMAIN

Annexe 6-1 **Interactions potentielles entre les principales activités du Projet et les composantes des milieux biophysique et humain**

Tableau 1 **Interactions potentielles entre les principales activités du Projet et les composantes du milieu physique**

Principales activités	Milieu physique													
	Dépôts meubles et leur stabilité	Dépôts meubles et dynamique sédimentaire	Qualité des sols	Qualité des sédiments (en milieux terrestre et marin)	Courants	Glaces	Qualité de l'eau (terrestre)	Qualité de l'eau (marin)	Hydrogéologie	Qualité de l'air	Gaz à effet de serre (GES)	Bruit en milieu terrestre	Bruit subaquatique	Ambiance lumineuse
Phase de construction														
Déboisement et élimination des débris ligneux	X	X	X	X			X		X	X	X	X		
Préparation du terrain	X	X	X	X			X		X	X	X	X		X
Construction des infrastructures en milieu terrestre, incluant la gestion des eaux	X	X	X	X			X		X	X	X	X		X
Construction des plateformes de chargement et autres infrastructures maritimes	X	X			X	X		X			X	X	X	X
Traversées de cours d'eau		X		X			X							
Circulation de la machinerie et transport des matériaux (voie terrestre ou maritime) et des travailleurs	X		X	X			X	X	X	X	X	X		X
Ravitaillement et entretien de la machinerie			X	X			X	X	X					
Gestion des matières résiduelles non dangereuses			X	X			X							
Gestion des matières dangereuses			X	X			X	X						
Acquisition de biens et services														
Main-d'œuvre														
Phase d'opération														
Présence, utilisation et entretien des bâtiments et des installations permanentes		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Circulation routière	X		X	X			X		X	X	X	X		X
Circulation maritime	X							X			X		X	
Activités générant des émissions atmosphériques										X	X			
Gestion des eaux usées et pluviales				X			X	X						
Gestion des matières résiduelles non dangereuses			X	X			X		X					
Gestion des matières dangereuses			X	X			X	X	X					
Acquisition de biens et services														
Main-d'œuvre														
Phase de fermeture														
Nivellement et régalage du terrain	X	X	X	X			X		X	X	X	X		
Démantèlement des installations en milieu terrestre											X	X		X
Circulation de la machinerie, transport des équipements démantelés et transport des travailleurs	X		X	X			X		X	X	X	X		X
Ravitaillement et entretien de la machinerie			X	X			X		X					
Gestion des matières résiduelles non dangereuses			X	X			X		X					
Gestion des matières dangereuses			X	X			X		X					
Acquisition de biens et services														
Main-d'oeuvre														

Tableau 2 Interactions potentielles entre les principales activités du Projet et les composantes du milieu biologique

Principales activités	Milieu biologique								
	Végétation riveraine et terrestre	Végétation marine et herbiers intertidaux	Invertébrés benthiques et nectoniques d'eau douce	Invertébrés benthiques et nectoniques d'eau marine	Poissons d'eau douce	Poissons en milieu marin	Mammifères marins	Oiseaux	Faune terrestre
Phase de construction									
Déboisement et élimination des débris ligneux	X		X		X			X	X
Préparation du terrain			X		X				X
Construction des infrastructures en milieu terrestre, incluant la gestion des eaux								X	X
Construction des plateformes de chargement et autres infrastructures maritimes		X		X		X	X	X	
Traversées de cours d'eau	X		X		X				X
Circulation de la machinerie et transport des matériaux (voie terrestre ou maritime) et des travailleurs	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ravitaillement et entretien de la machinerie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestion des matières résiduelles non dangereuses			X		X				X
Gestion des matières dangereuses	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acquisition de biens et services									
Main-d'œuvre									
Phase d'opération									
Présence, utilisation et entretien des bâtiments et des installations permanentes, incluant la présence des navires citernes		X		X		X	X	X	X
Circulation routière	X		X		X			X	X
Circulation maritime		X		X		X	X	X	
Activités générant des émissions atmosphériques									
Gestion des eaux usées et pluviales									
Gestion des matières résiduelles non dangereuses									X
Gestion des matières dangereuses	X		X	X	X	X	X	X	X
Acquisition de biens et services									
Main-d'œuvre									
Phase de fermeture									
Nivellement et régalage du terrain	X		X		X				X
Démantèlement des installations en milieu terrestre	X		X		X			X	X
Circulation de la machinerie, transport des équipements démantelés et transport des travailleurs	X		X		X			X	X
Ravitaillement et entretien de la machinerie	X		X		X			X	X
Gestion des matières résiduelles non dangereuses									X
Gestion des matières dangereuses	X		X		X			X	X
Acquisition de biens et services									
Main-d'œuvre									

Tableau 3 Interactions potentielles entre les principales activités du Projet et les composantes du milieu humain

Principales activités	Premières Nations			Communautés locales et régionales				
	Utilisation du territoire et des ressources	Santé humaine	Patrimoine culturel	Profil socio économique	Utilisation du territoire	Santé humaine	Environnement visuel	Patrimoine naturel et culturel
Phase de construction								
Déboisement et élimination des débris ligneux	X		X		X	X	X	X
Préparation du terrain	X		X		X	X	X	X
Construction des infrastructures en milieu terrestre, incluant la gestion des eaux	X		X		X	X	X	X
Construction des plateformes de chargement et autres infrastructures maritimes	X		X		X	X	X	
Traversées de cours d'eau								
Circulation de la machinerie et transport des matériaux et des travailleurs	X				X	X		
Ravitaillement de la machinerie						X		
Gestion des matières résiduelles non dangereuses								
Gestion des matières dangereuses								
Acquisition de biens et services				X				
Main-d'œuvre				X				
Phase d'opération								
Présence, utilisation et entretien des bâtiments et des installations permanentes						X	X	
Circulation routière	X					X		
Circulation routière et maritime	X				X	X		X
Activités générant des émissions atmosphériques						X		
Gestion des eaux usées et pluviales								
Gestion des matières résiduelles non dangereuses								
Gestion des matières dangereuses								
Acquisition de biens et services				X				
Main-d'œuvre				X				
Phase de fermeture								
Nivellement et régalage du terrain							X	
Démantèlement des installations en milieu terrestre	X				X	X	X	
Circulation de la machinerie, transport des équipements démantelés et transport des travailleurs	X				X	X		
Ravitaillement et entretien de la machinerie								
Gestion des matières résiduelles non dangereuses								
Gestion des matières dangereuses								
Acquisition de biens et services				X				
Main-d'oeuvre				X				

ANNEXE

7 MILIEU PHYSIQUE

7-1 HYDROLOGIE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | HYDROLOGIE

OCTOBRE 2018

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | HYDROLOGIE

GNL QUÉBEC INC.

PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : OCTOBRE 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O., 16E ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

SIGNATURES

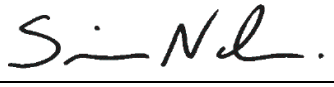
PRÉPARÉ PAR



Florent Sabarly, ing. jr
OIQ – 5016946

15 octobre 2018
Date

RÉVISÉ PAR



Simon Nolin, ing., M. Sc.
OIQ – 137105

15 octobre 2018
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing., M.Env.
Ingénieur de projet	Pascale Desrochers, ing. jr
Ingénieur hydraulique	Florent Sabarly, ing. jr
Réviseur technique	Simon Nolin, ing., M. Sc
Traitement de texte et édition	Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | HYDROLOGIE*. RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 21 PAGES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 PRÉSENTATION DE LA ZONE À L'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 7

2.1 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE 7

2.2 DONNÉES DISPONIBLES 7

2.2.1 CAMPAGNE DE RELEVÉS 7

2.2.2 TOPOGRAPHIE ET PÉDOLOGIE DES BASSINS VERSANTS 8

2.2.3 DONNÉES HYDROMÉTRIQUES 8

2.2.4 DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES 9

2.3 RÉGIME HYDROLOGIQUE 10

2.3.1 ESTIMATION DES DÉBITS DE CRUES 10

2.3.2 ESTIMATION DES DÉBITS D'ÉTIAGE 10

2.3.3 ESTIMATION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS 12

3 RÉSULTATS 13

3.1 HYDROMÉTRIE 13

3.2 HYDROLOGIE 14

3.2.1 DÉBITS DE CRUE 14

3.2.2 DÉBITS D'ÉTIAGE 16

3.2.3 DÉBITS MOYENS MENSUELS 17

3.3 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 17

4 CONCLUSION 19

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 21

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 2-1 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE 7

TABLEAU 2-2 STATIONS HYDROMÉTRIQUES CONSIDÉRÉES 8

TABLEAU 2-3 CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES 9

TABLEAU 2-4 PRÉCIPITATION À LA STATION BAGOTVILLE A (7060400) DU 15 JUILLET AU 15 SEPTEMBRE, DE 2009 À 2018 9

TABLEAU 2-5 PRÉCIPITATION À LA STATION FORÊT MONTMORENCY RCS (7042395) DU 15 JUILLET AU 15 SEPTEMBRE, DE 2009 À 2018 10

TABLEAU 2-6 DÉBITS D'ÉTIAGE SPÉCIFIQUES DE DIFFÉRENTES RÉCURRENCES POUR LES STATIONS DE RÉFÉRENCE DU MOULIN ET DES AULNAIES 11

TABLEAU 2-7 DÉBITS MOYENS MENSUELS SPÉCIFIQUES DES STATIONS DE RÉFÉRENCE DU MOULIN ET DES AULNAIES 12

TABLEAU 3-1 DONNÉES HYDROMÉTRIQUES RELEVÉES À L'ÉTÉ 2018 ET ESTIMATIONS À PARTIR DES STATIONS DE RÉFÉRENCE 13

TABLEAU 3-2 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-01 (1,11 KM²) 14

TABLEAU 3-3 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-01A (1,53 KM²) 15

TABLEAU 3-4 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-02 (1,49 KM²) 15

TABLEAU 3-5 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-03 (0,52 KM²) 15

TABLEAU 3-6 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-04 (0,19 KM²) 15

TABLEAU 3-7 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-05 (0,36 KM²) 15

TABLEAU 3-8 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-01 (1,11 KM²) 16

TABLEAU 3-9 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-01A (1,53 KM²) 16

TABLEAU 3-10 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-02 (1,49 KM²) 16

TABLEAU 3-11 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-03 (0,52 KM²) 16

TABLEAU 3-12 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-04 (0,19 KM²) 16

TABLEAU 3-13 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-05 (0,36 KM²) 16

TABLEAU 3-14 DÉBITS MOYENS MENSUELS (L/S) ESTIMÉS POUR LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE 17

TABLEAU 3-15 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 17

TABLE DES MATIÈRES

FIGURE

FIGURE 3-1 PRÉCIPITATION JOURNALIÈRE RELEVÉE PAR LE PLUVIOMÈTRE DE WSP ET AUX STATIONS BAGOTVILLE A ET MONTMORENCY RCS 14

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE 2

CARTE 2 BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE 5

ANNEXES

A ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE

B DONNÉES DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 2-1 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE 7

TABLEAU 2-2 STATIONS HYDROMÉTRIQUES CONSIDÉRÉES 8

TABLEAU 2-3 CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES 9

TABLEAU 2-4 PRÉCIPITATION À LA STATION BAGOTVILLE A (7060400) DU 15 JUILLET AU 15 SEPTEMBRE, DE 2009 À 2018 9

TABLEAU 2-5 PRÉCIPITATION À LA STATION FORÊT MONTMORENCY RCS (7042395) DU 15 JUILLET AU 15 SEPTEMBRE, DE 2009 À 2018 10

TABLEAU 2-6 DÉBITS D'ÉTIAGE SPÉCIFIQUES DE DIFFÉRENTES RÉCURRENCES POUR LES STATIONS DE RÉFÉRENCE DU MOULIN ET DES AULNAIES 11

TABLEAU 2-7 DÉBITS MOYENS MENSUELS SPÉCIFIQUES DES STATIONS DE RÉFÉRENCE DU MOULIN ET DES AULNAIES 12

TABLEAU 3-1 DONNÉES HYDROMÉTRIQUES RELEVÉES À L'ÉTÉ 2018 ET ESTIMATIONS À PARTIR DES STATIONS DE RÉFÉRENCE 13

TABLEAU 3-2 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-01 (1,11 KM²) 14

TABLEAU 3-3 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-01A (1,53 KM²) 15

TABLEAU 3-4 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-02 (1,49 KM²) 15

TABLEAU 3-5 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-03 (0,52 KM²) 15

TABLEAU 3-6 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-04 (0,19 KM²) 15

TABLEAU 3-7 DÉBITS DE POINTE DU COURS D'EAU CE-05 (0,36 KM²) 15

TABLEAU 3-8 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-01 (1,11 KM²) 16

TABLEAU 3-9 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-01A (1,53 KM²) 16

TABLEAU 3-10 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-02 (1,49 KM²) 16

TABLEAU 3-11 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-03 (0,52 KM²) 16

TABLEAU 3-12 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-04 (0,19 KM²) 16

TABLEAU 3-13 DÉBITS D'ÉTIAGE ESTIMÉS DU COURS D'EAU CE-05 (0,36 KM²) 16

TABLEAU 3-14 DÉBITS MOYENS MENSUELS (L/S) ESTIMÉS POUR LES COURS D'EAU À L'ÉTUDE 17

TABLEAU 3-15 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 17

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet (le Projet) Énergie Saguenay de GNL Québec inc. (GNLQ) a pour principal objectif de liquéfier du gaz naturel pour permettre son transport de façon économique et sécuritaire vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus pour rencontrer ou dépasser les normes de sécurité internationales reconnues et strictes. Une fois livré, le gaz naturel liquéfié (GNL) sera réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le Projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 10,5 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE, 2012), le Projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le Projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

L'objectif principal du présent rapport sectoriel est d'établir le portrait hydrologique sommaire des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le Projet de GNLQ. Les objectifs spécifiques sont de :

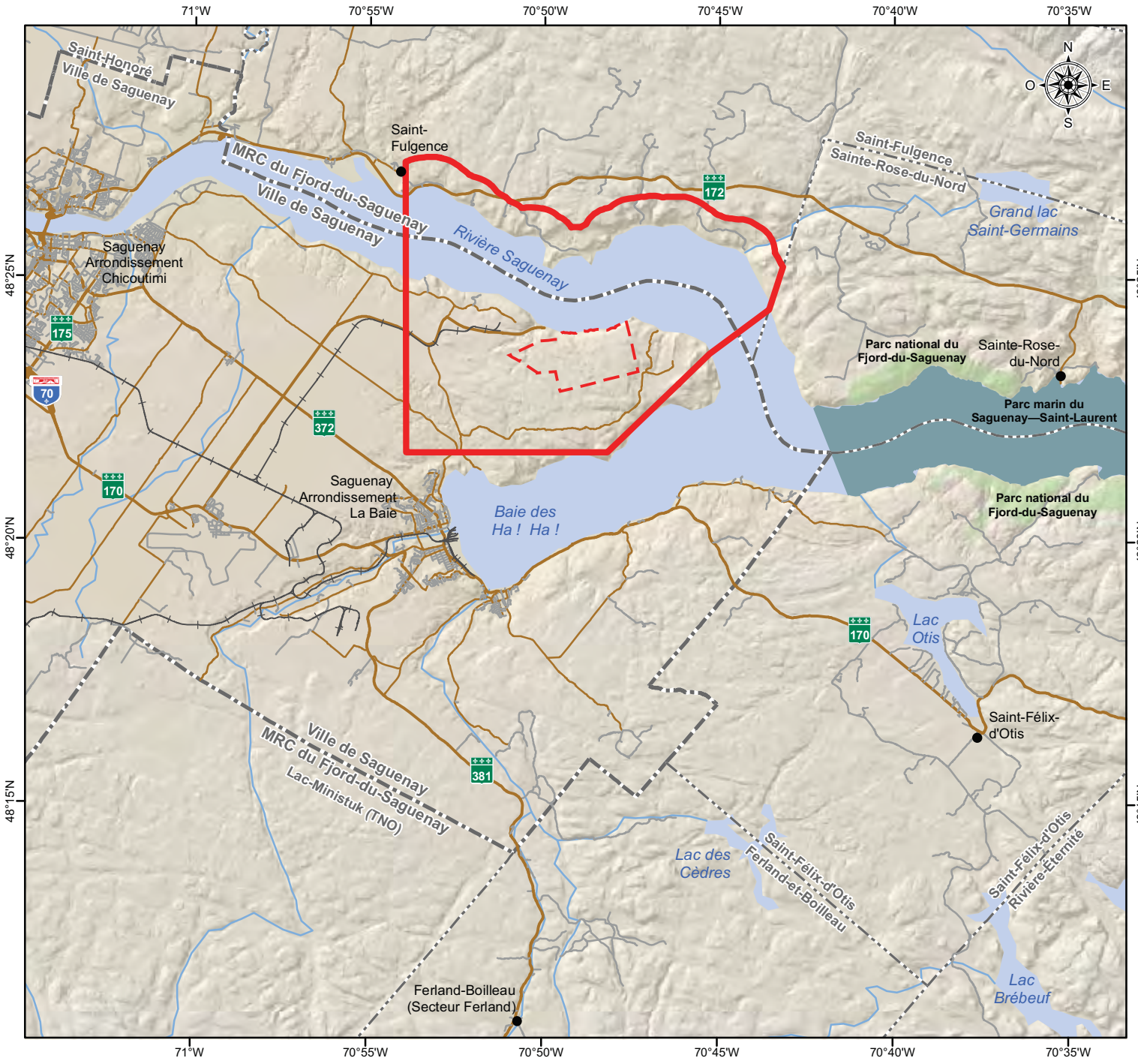
- caractériser les bassins versants des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le Projet;
- fournir une estimation théorique des débits d'étiage, moyens et de crues aux exutoires de ces bassins versants;
- présenter et analyser les résultats.

Dans un premier temps, la zone d'étude et les cours d'eau potentiellement affectés par le Projet sont présentés. Par la suite, la méthodologie utilisée pour la caractérisation hydrologique est expliquée et les résultats sont présentés et analysés.

1.2 PRÉSENTATION DE LA ZONE À L'ÉTUDE

Le Projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement de La Baie de la ville de Saguenay. Le site du Projet est situé sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse du port de Saguenay. La localisation des zones d'études est présentée à la carte 1.

La zone d'étude restreinte sert à fournir un niveau de détail plus fin et à décrire avec une plus grande précision les caractéristiques propres au site projeté pour le prolongement du terminal d'exportation et l'implantation des infrastructures industrielles associées. La zone a été délimitée de façon à inclure les éléments qui sont susceptibles d'être directement affectés par le Projet. Plus restreinte, elle couvre une superficie de 6,3 km^2 comparativement à 100 km^2 pour la zone d'étude générale. Elle est située en rive sud de la rivière Saguenay directement à l'est de l'actuel terminal maritime de Grande-Anse (port de Saguenay).



Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives

- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées

- Parc national
- Parc marin

Infrastructure

- Voie ferrée

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet

- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources

BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

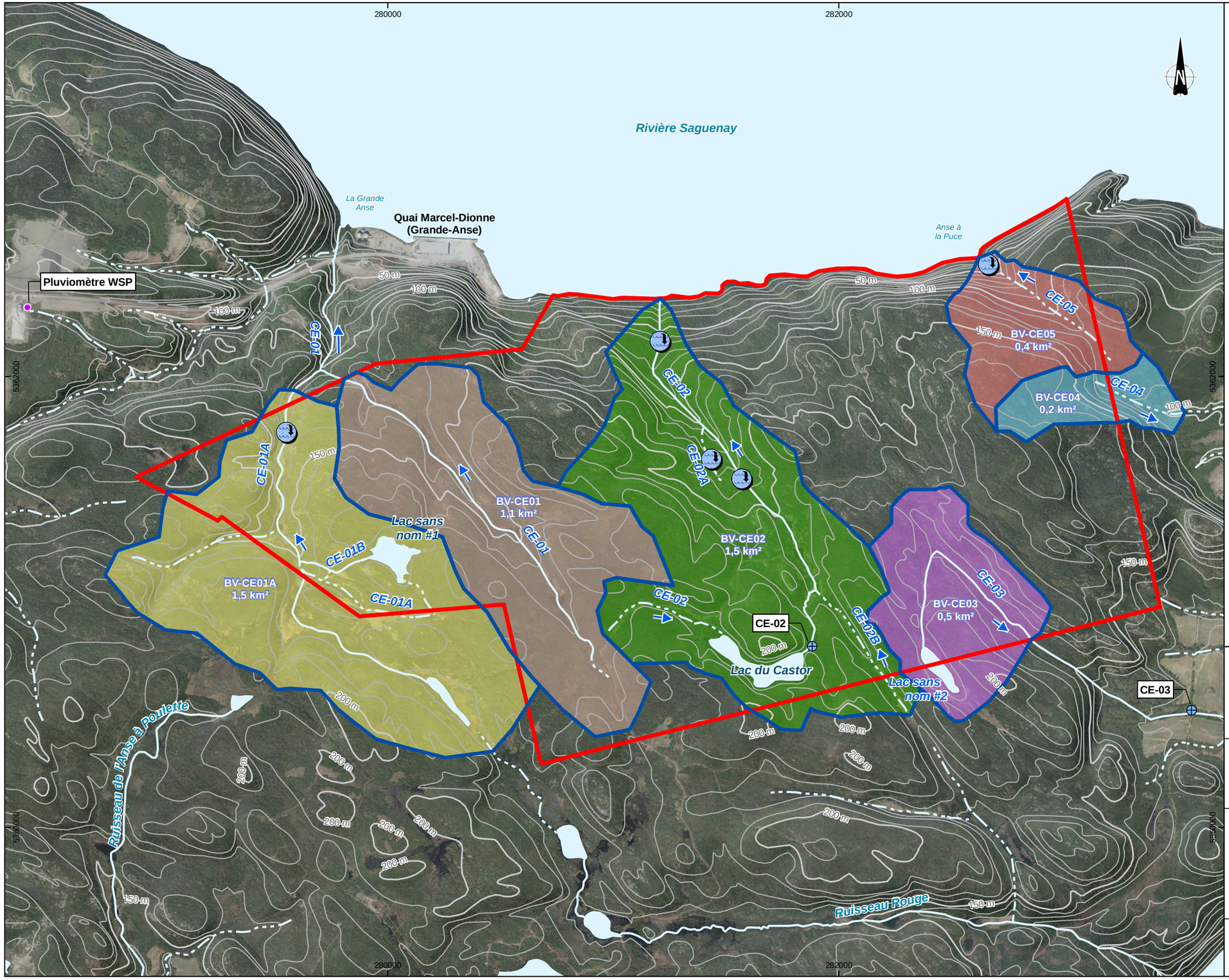
ÉNERGIE SAGUENAY

La zone d’étude restreinte s’étend au sud jusqu’au lac Castor et à l'ouest jusqu'aux environs de l'Anse à la Puce. Elle englobe le site projeté pour l'emplacement des infrastructures (usine de liquéfaction, citernes d’entreposage, port de transbordement, etc.) qui lui se situe à environ 1 km au sud de l'Anse à la Puce. Les cours d’eau de la zone d’implantation du Projet, qui correspond à la zone d’étude restreinte, ainsi que ceux présents en périphérie de cette zone sont ciblés. La carte 2 présente un agrandissement de la zone d’étude restreinte.

Six cours d’eau sans nom, dont certains comportant des tributaires, sont susceptibles d’être affectés par le Projet, comme illustré sur la carte 2. Dans le cadre de la présente étude, ces cours d’eau sont nommés CE-01, CE-01A, CE-02, CE-03, CE-04 et CE-05. À noter que seuls les cours d’eau constituant un habitat potentiel faunique et dont le bassin versant est présent dans la zone d’étude restreinte ont été considérés dans le cadre de la présente analyse.

La section suivante présente l'analyse théorique des débits caractéristiques de ces six cours d'eau, appuyée par les données relevées lors de la campagne de terrain effectué à l'été 2018 sur le site. Aux fins de l'analyse, les exutoires des bassins versants à l'étude sont situés à cheval sur la limite de la zone d'étude restreinte.

Sonde



Composantes du projet

- Zone d'étude restreinte
- Infrastructures projetées

Hydrographie

- Sonde
- Pluviomètre
- Chute
- Sens de l'écoulement
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Bassins versants

- BV-CE-01
- BV-CE-01A
- BV-CE-02
- BV-CE-03
- BV-CE-04
- BV-CE-05

GNL Québec — Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay
Étude d'impact sur l'environnement
Rapport sectoriel – Hydrologie

Carte 2
Bassins versants

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto : Ville de Saguenay, 2016
Carte originale provenant du rapport sectoriel hydrologie, carte 2, Groupe Conseil Nutshimit-Nippour, février 2017

0 170 340 m
MTM, fuseau 7, NAD83

Septembre 2018

Conçu par : F. Sabarly
Dessiné par : J.-M. Tremblay
Vérifié par : N. Fortin
161_00666_00_EIHY_c2_BV_wspq_180927.mxd

wsp

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 CARACTÉRISTIQUES DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE

Les bassins versants des cours d'eau à l'étude sont présentés sur la carte 2 et leurs caractéristiques sont présentées au tableau 2-1. Dans le cadre de cette étude, les sous-bassins versants des cours d'eau CE-02A et CE-02B ont été inclus dans le bassin versant du cours d'eau CE-02; les cours d'eau CE-02A et CE-02B étant des tributaires intermittents du cours d'eau CE-02. Le sous-bassin versant du cours d'eau intermittent CE-01B a également été inclus dans le bassin versant du cours d'eau CE-01A, puisqu'il est un tributaire de ce dernier.

Tableau 2-1 Caractéristiques des bassins versants à l'étude

Caractéristique	CE-01*	CE-01A**	CE-02	CE-03	CE-04	CE-05
Superficie (km^2)	1,11	1,53	1,49	0,52	0,19	0,36
Coefficient de ruissellement (-)	0,26	0,26	0,26	0,26	0,34	0,34
Longueur du cours d'eau (km)	2,23	2,25	2,2	1,18	0,92	0,96
Pente moyenne du bassin versant (%)	4,7	5,1	7,1	5,5	8,7	11,0
Pente du cours d'eau 85-10 (%)	2,7	2,3	6,6	1,7	11,6	19,4
Ratio superficiel des lacs et marécages	0 %	1,5 %	2,4 %	10,7 %	0 %	0 %
Temps de concentration (min.)	93	99	69	79	33	29

* Inclut CE-01B
** Inclut CE-02A et CE-02B

Les bassins versants à l'étude sont caractérisés par des zones de végétation dense et des affleurements rocheux. Les cours d'eau CE-01 et CE-01A se rejoignent à l'extérieur de la zone d'étude restreinte. Tous les cours d'eau à l'étude sont des affluents de la rivière Saguenay. Ceux-ci sont caractérisés par des petits bassins versants (d'une superficie inférieure à 2 km^2). Les bassins versants des cours d'eau CE-02, CE-04 et CE-05 sont caractérisés par des dénivellations importantes, supérieures à 7 %.

Les bassins versants à l'étude ne couvrent pas la totalité de la superficie de la zone d'étude restreinte. En effet, seuls les bassins versants des cours d'eau constituant un habitat potentiel faunique ont été caractérisés dans le cadre de cette étude. Des photographies des cours d'eau sont disponibles à l'annexe A.

2.2 DONNÉES DISPONIBLES

2.2.1 CAMPAGNE DE RELEVÉS

Une campagne de relevés de terrain a été réalisée à l'été 2018 afin de caractériser les cours d'eau potentiellement influencés par l'implantation des infrastructures industrielles, soit les cours d'eau CE-02 et CE-03. L'équipe d'hydrométrie de WSP s'est mobilisée une première fois le 26 juillet 2018. Les travaux suivants ont été réalisés au cours de cette visite :

- installation de deux sondes à niveau, l'une à l'exutoire du lac aux Castors sur le CE-02 et l'autre sur le CE-03 juste en amont de son premier tributaire (au sud-est de la zone d'implantation de l'usine, en dehors de la zone restreinte);
- jaugeage (mesure du débit) des cours d'eau CE-02 et CE-03 au droit de chacune des sondes installées;

— installation d’une sonde barométrique et d’un pluviomètre sur le site, à proximité du chemin du Quai-Marcel-Dionne (à l'ouest de la zone d'implantation de l'usine, en dehors de la zone restreinte);
— relevés de points topographiques, bathymétriques et de niveaux d'eau du jour au GPS.

La seconde mobilisation a été réalisée les 5 et 6 septembre 2018, lors de laquelle les travaux suivants ont été effectués :

— relevés des enregistrements des deux sondes à niveau;
— jaugeage au droit des sondes;
— relevés de niveaux d'eau du jour et de la position des sondes au GPS.

La localisation des sondes à niveau et du pluviomètre installés par WSP est indiquée sur la carte 2.

Il est à noter que les débits jaugés des cours d'eau à l'étude, notamment du CE-02, sont particulièrement faibles et se situent dans l'intervalle d'incertitude de mesure de l’appareil (courantomètre).

Une dernière mobilisation est prévue en octobre 2018, afin de récupérer les appareils de mesure et de mettre à jour les relevés.

2.2.2 TOPOGRAPHIE ET PÉDOLOGIE DES BASSINS VERSANTS

Dans le cadre de la présente analyse, les cartes topographiques 22D07-200-0201 et 22D07-200-0101 ont été utilisées. Ces cartes proviennent des données numériques publiées par le ministère des Ressources naturelles du Canada (MRNC). La classification hydrologique des sols a été déterminée à l’aide des cartes écoforestières 22D07NO et 22D07SO publiées par le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MFFP).

2.2.3 DONNÉES HYDROMÉTRIQUES

Les stations hydrométriques 051004 (rivière des Aulnaies), 051002 (rivière des Eaux Volées), 060901 (du Moulin) et 060704 (rivière à Mars) du Centre d’expertise hydrique du Québec (CEHQ) ont été considérées afin d’être utilisées pour le calcul des débits d’étiage, de crue et les débits moyens journaliers. Le tableau 2-2 présente les caractéristiques des stations hydrométriques considérées.

Tableau 2-2 Stations hydrométriques considérées

Numéro de la station	Rivière	Série de données enregistrées	Superficie du bassin versant (km²)	Localisation (degré)		Distance du site à l’étude (km)
				Latitude	Longitude	
051004	Des Aulnaies	1966 - 2018	1,1	47°17’24’’N	71°09’43’’O	125
051002	Des Eaux Volées	1965 - 2018	3,9	47°16’18’’N	71°09’44’’O	125
060901	Du Moulin	2008 - 2018	358	48°23'40"N	71°02'33’’O	18
060704	À Mars	2008 - 2018	446	48°12'18’’N	70°59'53’’O	25

La station des Aulnaies peut être considérée pour l'analyse des débits caractéristiques des bassins versants à l'étude compte tenu de la superficie qu'elle représente, très proche de celles des bassins versants étudiés. La station Du Moulin présente aussi un intérêt compte tenu de sa proximité géographique et de la similitude probable entre ses conditions climatiques et celles au site à l'étude (voir section suivante sur les données pluviométriques).

La station à Mars n’a pas été retenue dans l’analyse en raison de sa plus grande superficie drainée (446 km²).

2.2.4 DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES

Le tableau 2-3 présente les caractéristiques de deux stations météorologiques : 1) station Bagotville A située à 15 km du site à l'étude; et 2) station Forêt Montmorency RCS située à 118 km du site à l'étude, à proximité des stations Des Aulnaies et Des Eaux Volées. De par sa proximité, la station Bagotville A est jugée représentative des conditions de précipitations au site et l'étude et à la station hydrométrique Du Moulin.

Les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF), utilisées pour l'estimation des débits de crue par la méthode rationnelle (voir section suivante), sont issues des données d'Environnement Canada (mises à jour en 2014) traitées à l'aide du logiciel AquaIDF (Aquapraxis, 2003). Dans le cadre de cette étude, les données IDF de la station Bagotville A (7060400) ont été retenues en raison de sa proximité au site à l'étude et que ses données d'enregistrement sont disponibles sur une longue période.

L'analyse des données de précipitation enregistrées à la station Bagotville A pendant la période 15 juillet – 15 septembre indique que l'été 2018 constitue l'été le plus sec sur les 10 dernières années.

Les tableaux 2-4 et 2-5 présentent les précipitations aux stations Bagotville A et Forêt Montmorency RCS respectivement, du 15 juillet au 15 septembre des années 2009 à 2018. La comparaison des données montre que la station Forêt Montmorency RCS est typiquement plus arrosée que la station Bagotville. En 2018, les précipitations enregistrées à la station Forêt Montmorency RCS ont été près de deux fois plus importantes qu'à Bagotville.

Tableau 2-3 Caractéristiques des stations météorologiques

Numéro de la station	Nom de la station	Durée d'enregistrement	Distance du site à l'étude (km)	Localisation (degré)	
				Latitude	Longitude
7060400	Bagotville A	1953 - 2018	15	48°19'59"N	71°00'00"O
7042395	Forêt Montmorency RCS	2003 - 2018	118	47°19'00"N	71°09'00"O

Tableau 2-4 Précipitation à la station Bagotville A (7060400) du 15 juillet au 15 septembre, de 2009 à 2018

Précipitation (mm)	Juillet (à partir du 15)	Août	Septembre (jusqu'au 15)	Total
2009	62,6	90,8	45,4	**198,8**
2010	58,3	96,8	73,7	**228,8**
2011	110,4	245,2	42,0	**397,6**
2012	4,8	95,2	47,6	**147,6**
2013	58,4	148,9	78,6	**285,9**
2014	50,2	102,2	35,8	**188,2**
2015	-	-	-	**-**
2016	85,0	81,4	41,0	**207,4**
2017	28,6	104,5	42,0	**175,1**
2018	37,2	73,6	17,7	**128,5**
Total	**495,5**	**1038,6**	**423,8**	**1957,9**

- : donnée manquante

Tableau 2-5 Précipitation à la station Forêt Montmorency RCS (7042395) du 15 juillet au 15 septembre, de 2009 à 2018

Précipitation (mm)	Juillet (à partir du 15)	Août	Septembre (jusqu'au 15)	Total
2009	87,8	113,4	10,2	**211,4**
2010	53,1	36,0	94,0	**183,1**
2011	77,3	206,9	94,2	**378,4**
2012	11,3	147,6	34,1	**193,0**
2013	46,1	93,3	53,7	**193,1**
2014	134,3	126,6	78,0	**338,9**
2015	135,1	128,0	52,9	**316,0**
2016	72,7	97,2	94,1	**264,0**
2017	8,5	208,6	49,7	**266,8**
2018	82,5	144,0	21,6	**248,1**
Total	**708,7**	**1301,6**	**582,5**	**2592,8**

2.3 RÉGIME HYDROLOGIQUE

2.3.1 ESTIMATION DES DÉBITS DE CRUES

Les débits de crue ont été estimés à l'aide de la méthode rationnelle, telle que décrite dans le Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2014). Cette méthode empirique s'applique typiquement aux bassins versants de superficie inférieure à 25 km^2 et a été adaptée pour le Québec par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET). Dans le cadre de cette analyse, tous les bassins versants à l'étude ont une superficie inférieure à 25 km^2.

L'application de la méthode rationnelle requiert d'établir un certain nombre de caractéristiques physiques du bassin versant liées aux phénomènes de ruissellement afin de traduire des intensités de précipitations en débits. Une partie des caractéristiques physiques des bassins versants a été déterminée à l'aide de l'extension ArcHydro du logiciel ArcGIS. Les données pluviométriques de la station 7060400 (Bagotville A) ont été utilisées afin de caractériser les précipitations (paramètres des courbes IDF). Le coefficient de ruissellement, quant à lui, est déterminé à partir de la pente moyenne du bassin versant, du type de sol et de la couverture végétale. La classification hydrologique des sols est déterminée selon les cartes écoforestières et les valeurs correspondantes publiées dans le Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2014).

Afin de tenir compte de l'effet des changements climatiques sur l'intensité des évènements extrêmes de précipitations, les débits calculés ont été majorés de 18 %, tel que recommandé par le MTMDET.

2.3.2 ESTIMATION DES DÉBITS D'ÉTIAGE

Les étiages des cours d'eau québécois surviennent durant deux périodes, la première étant l'hiver, alors que les précipitations tombent sous forme solide et n'alimentent pas directement les cours d'eau, la seconde étant l'été, alors que peuvent survenir des périodes de sécheresse.

Afin d'offrir un portrait des débits d'étiage de l'ensemble du territoire québécois, le CEHQ a calculé et cartographié les débits d'étiage de plusieurs cours d'eau du Québec (CEHQ, 2005). Trois valeurs de débits d'étiage spécifiques ont été estimées aux stations hydrométriques québécoises pour la période annuelle (incluant les étiages hivernaux) et la période estivale (du 1er juin au 30 novembre) :

— $Q_{2,7}$ et $Q_{10,7}$: débits d'étiage de récurrence 2 ans et 10 ans calculés sur une plage de 7 jours consécutifs;

— $Q_{5,30}$: débit d'étiage de récurrence 5 ans calculé sur une plage de 30 jours consécutifs.

Les débits d'étiage des cours d'eau à l'étude ont été estimés à partir des débits d'étiage aux stations hydrométriques de référence, par transposition de bassin versant. Les stations Des Aulnaies (051004) et Du moulin (060901) ont été utilisées pour fournir un intervalle de débit d'étiage sur les bassins versants étudiés, compte tenu de leurs caractéristiques respectives. En effet, la station Des Aulnaies couvre une superficie similaire à celle des bassins versants étudiés, mais est éloignée géographiquement et « météorologiquement » du secteur étudié. À l'inverse, la station Du Moulin couvre une superficie bien plus grande que celles des bassins versants étudiés, mais le régime des pluies dans ce secteur devrait être similaire à celui du secteur étudié.

Les débits d'étiage de la station Des Aulnaies sont disponibles sur le site du CEHQ. Les débits d'étiage à la station Du Moulin ont quant à eux été estimés par analyse fréquentielle à l'aide du logiciel HYFRAN.

Le logiciel HYFRAN, développé par l'Institut national de recherche scientifique (INRS, 2002), peut être utilisé pour effectuer une analyse fréquentielle à partir d'une série hydrologique. Les lois de distribution les plus couramment utilisées pour l'analyse de fréquence d'évènements extrêmes, d'après le Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 1990), sont : Pearson de type III, Gumbel, Normale et la loi générale des valeurs extrêmes (GEV). Parmi toutes ces distributions, celle présentant le meilleur ajustement à l'échantillon a été retenue pour établir les caractéristiques des étiages, soit la loi de Gumbel. Le tableau 2-6 présente les débits d'étiage spécifiques aux différentes récurrences pour les stations de référence Du Moulin (060901) et Des Aulnaies (051004).

Malgré la différence marquée de la superficie des bassins versants drainés, les débits d'étiage spécifiques sont significativement plus élevés à la station Des Aulnaies qu'à la station Du Moulin. Cette situation est probablement dû, en bonne partie, à la différence des précipitations mentionnées précédemment.

Tableau 2-6 Débits d'étiage spécifiques de différentes récurrences pour les stations de référence Du Moulin et Des Aulnaies

Récurrence	Débit spécifique (l/s/km²) Du Moulin 060901 (358 km²)	Débit spécifique (l/s/km²) Des Aulnaies 051004* (1,1 km²)
$Q_{2,7}$ annuel	3,6	4,5
$Q_{10,7}$ annuel	2,0	3,6
$Q_{5,30}$ annuel	3,0	4,5
$Q_{2,7}$ estival	4,9	11,8
$Q_{10,7}$ estival	2,4	8,2
$Q_{5,30}$ estival	4,2	11,8

* CEHQ, 2005

2.3.3 ESTIMATION DES DÉBITS MOYENS MENSUELS

Les débits moyens mensuels sont estimés par transfert de bassin versant à partir des débits jaugés des stations hydrométriques Du Moulin et Des Aulnaies. Ainsi, les débits moyens estimés à l'exutoire des six bassins versants à l'étude sont présentés sous forme d'intervalle, délimité par les valeurs de débits transposées à partir des stations Du Moulin et Des Aulnaies.
Le tableau 2-7 présente les débits moyens mensuels spécifiques pour les stations de référence Du Moulin (060901) et Des Aulnaies (051004).

Les débits moyens spécifiques sont significativement plus élevés à la station Des Aulnaies qu'à la station Du Moulin. Cette situation est probablement due, en bonne partie, à la différence des précipitations mentionnées précédemment.

Tableau 2-7 Débits moyens mensuels spécifiques des stations de référence Du Moulin et Des Aulnaies

Mois	Débit spécifique (l/s/km²) Du Moulin 060901 (358 km²)	Débit spécifique (l/s/km²) Des Aulnaies 051004 (1,1 km²)
Janvier	6,4	10,5
Février	4,9	8,5
Mars	6,8	7,5
Avril	31,3	32,4
Mai	54,5	123,0
Juin	20,7	47,0
Juillet	12,5	31,1
Août	10,5	24,2
Septembre	10,2	27,1
Octobre	15,2	37,8
Novembre	15,8	31,9
Décembre	9,5	16,9
Annuel	16,5	33,2

3 RÉSULTATS

3.1 HYDROMÉTRIE

Le tableau 3-1 résume les données hydrométriques des cours d'eau CE-02 et CE-03 relevées lors de la campagne de terrain réalisée à l'été 2018, ainsi que les données enregistrées aux stations de référence Du Moulin et Des Aulnaies les mêmes jours, soi les 26 juillet 2018, le 5 et le 6 septembre 2018. Les débits relevés sur le CE-02 et le CE-03 sont plus faibles la journée du 5 septembre que la journée du 26 juillet, ce qui concorde avec l'évolution des débits aux stations de référence. En revanche, l'ordre de grandeur des débits spécifiques mesurés correspond plutôt à celui des débits enregistrés à la station Du Moulin. Dans le cas du CE-02, les débits relevés sur les deux journées sont très faibles (inférieurs à 1 l/s). À noter qu'à de telles valeurs de débits, le niveau de précision de l'appareil de mesure des vitesses (converties ensuite en débit) est moins élevé.

Tableau 3-1 Données hydrométriques relevées à l'été 2018 et estimations à partir des stations de référence

Site de mesure	Date	Débit spécifique (l/s/km^2)		
		Mesure WSP	Transfert depuis la station Du Moulin	Transfert depuis la station Des Aulnaies
CE-02 (0,3 km^2)	26/07/2018	1,5	5,7	41,9
	05/09/2018	0,2	2,3	12,7
CE-03 (0,8 km^2)	26/07/2018	11,4	5,7	41,9
	06/09/2018	3,6	3,1	16,6

La figure 3-1 présente la précipitation journalière relevée par le pluviomètre de WSP, ainsi que celle enregistrée aux stations de référence Bagotville A (7060400) et Forêt Montmorency RCS (7042395). Les jours secs et jours pluvieux correspondent globalement entre les trois pluviomètres. En revanche, les précipitations journalières relevées au pluviomètre de WSP se rapprochent nettement plus de celles enregistrées à la station Bagotville A qu'à celles enregistrées à la station Forêt Montmorency RCS.

À la lumière de cette analyse, les débits d'étiage et moyens mensuels calculés à partir de la station Du Moulin sont retenus.

Les sondes à niveau ont fonctionné correctement durant la période de la campagne de relevés, et les résultats sont présentés sous forme de graphique à l'annexe B. Les précipitations relevées par le pluviomètre de WSP sont également présentées sur ces graphiques afin d'analyser les phénomènes de ruissellement. Le niveau d'eau enregistré par la sonde sur le CE-02 a varié très faiblement sur la période, avec une amplitude de 4 cm. Les petites oscillations quotidiennes du niveau d'eau relevé par la sonde représentent le bruit engendré par le vent ou l'incertitude de mesure de la sonde. En amont de cette sonde se trouve le lac du Castor, dont l'exutoire est obstrué par un barrage de castor, retenant ainsi la majorité des eaux jusqu'à un certain seuil. L'été 2018 ayant été particulièrement sec, les pluies n'ont probablement pas été suffisantes pour atteindre ce seuil, ce qui a dû vraisemblablement limiter l'impact des pluies sur le niveau d'eau en aval du barrage de castor durant cette période.

La sonde installée sur le CE-03 a quant à elle bien enregistré une évolution du niveau d'eau marquée par certains événements pluvieux, avec une amplitude maximale de 10 cm observée lors de la période de précipitation du 6 au 10 août 2018. À noter qu'il existe aussi un petit lac en tête du cours d'eau CE-03, qui ne semble toutefois pas constituer de retenue particulière.

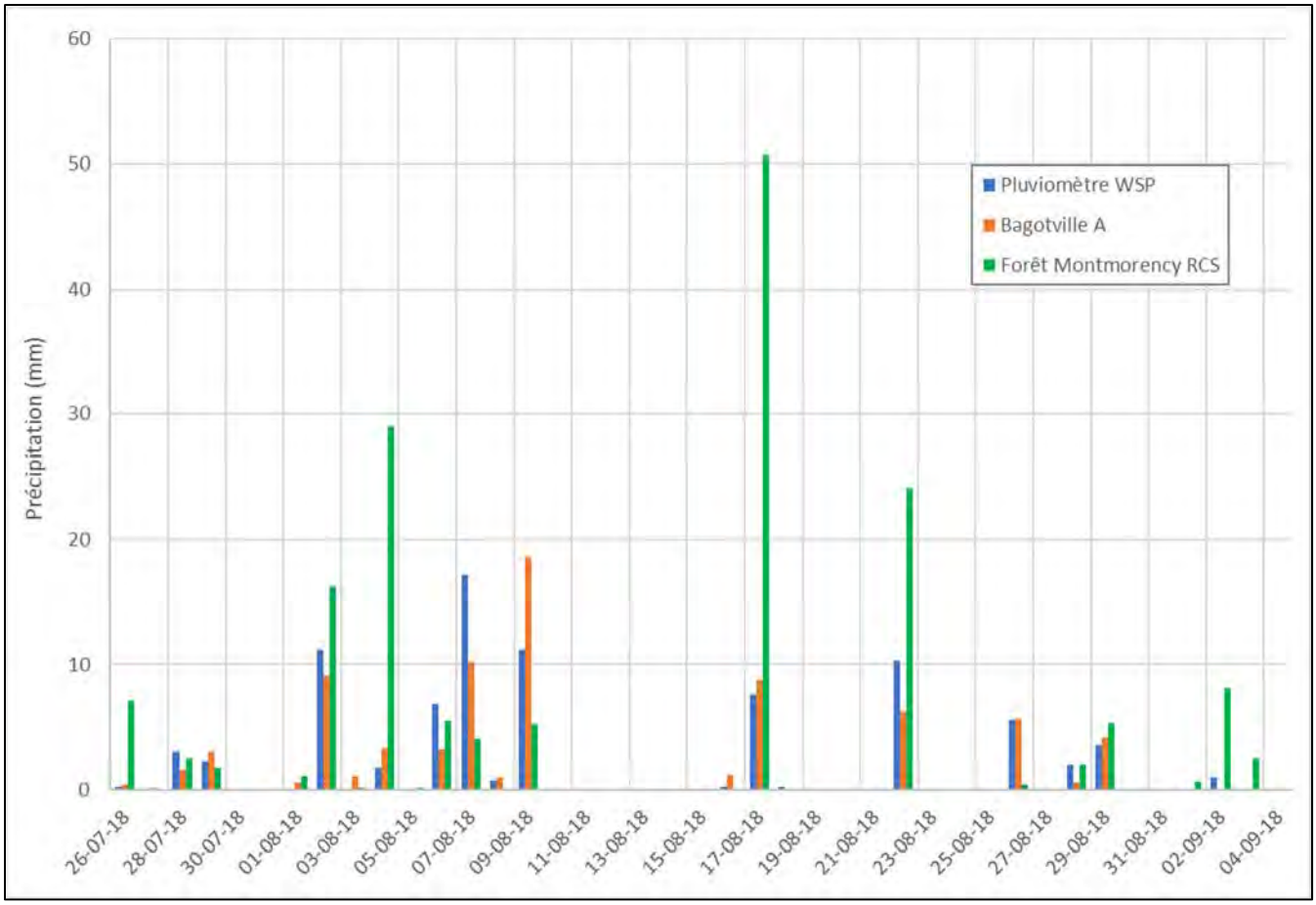


Figure 3-1 **Précipitation journalière relevée par le pluviomètre de WSP et aux stations Bagotville A et Montmorency RCS**

3.2 HYDROLOGIE

3.2.1 DÉBITS DE CRUE

Les tableaux 3-2 à 3-7 présentent les débits de pointe de crues obtenus par la méthode rationnelle pour les cours d'eau à l'étude.

Tableau 3-2 **Débits de pointe du cours d'eau CE-01 (1,11 km²)**

Période de retour (années)	Débit de pointe majoré de 18 % (m^3/s)	Débit spécifique ($m^3/s/km^2$)
2	1,2	1,0
10	2,0	1,8
25	2,4	2,2
50	2,7	2,5
100	3,1	2,8

Tableau 3-3 Débits de pointe du cours d'eau CE-01A (1,53 km²)

Période de retour (années)	Débit de pointe majoré de 18 % (m^3/s)	Débit spécifique ($m^3/s/km^2$)
2	1,4	0,9
10	2,5	1,6
25	3,0	1,9
50	3,4	2,2
100	3,8	2,5

Tableau 3-4 Débits de pointe du cours d'eau CE-02 (1,49 km²)

Période de retour (années)	Débit de pointe majoré de 18 % (m^3/s)	Débit spécifique ($m^3/s/km^2$)
2	1,8	1,2
10	3,2	2,1
25	3,9	2,6
50	4,4	3,0
100	4,9	3,3

Tableau 3-5 Débits de pointe du cours d'eau CE-03 (0,52 km²)

Période de retour (années)	Débit de pointe majoré de 18 % (m^3/s)	Débit spécifique ($m^3/s/km^2$)
2	0,5	0,9
10	0,9	1,7
25	1,1	2,1
50	1,2	2,3
100	1,3	2,6

Tableau 3-6 Débits de pointe du cours d'eau CE-04 (0,19 km²)

Période de retour (années)	Débit de pointe majoré de 18 % (m^3/s)	Débit spécifique ($m^3/s/km^2$)
2	0,5	2,8
10	1,0	5,3
25	1,3	6,6
50	1,4	7,5
100	1,6	8,5

Tableau 3-7 Débits de pointe du cours d'eau CE-05 (0,36 km²)

Période de retour (années)	Débit de pointe majoré de 18 % (m^3/s)	Débit spécifique ($m^3/s/km^2$)
2	1,1	3,2
10	2,1	5,9
25	2,6	7,3
50	3,0	8,4
100	3,4	9,5

3.2.2 DÉBITS D'ÉTIAGE

Les tableaux 3-8 et 3-13 présentent les débits d'étiage pour les cours d'eau à l'étude.

Tableau 3-8 Débits d'étiage estimés du cours d'eau CE-01 (1,11 km²)

Récurrence	Estival (l/s)	Annuel (l/s)
$Q_{2,7}$	5,5	4,0
$Q_{10,7}$	2,6	2,2
$Q_{5,30}$	4,7	3,3

Tableau 3-9 Débits d'étiage estimés du cours d'eau CE-01A (1,53 km²)

Récurrence	Estival (l/s)	Annuel (l/s)
$Q_{2,7}$	7,5	5,6
$Q_{10,7}$	3,6	3,1
$Q_{5,30}$	6,5	4,6

Tableau 3-10 Débits d'étiage estimés du cours d'eau CE-02 (1,49 km²)

Récurrence	Estival (l/s)	Annuel (l/s)
$Q_{2,7}$	7,3	5,4
$Q_{10,7}$	3,5	3,0
$Q_{5,30}$	6,3	4,5

Tableau 3-11 Débits d'étiage estimés du cours d'eau CE-03 (0,52 km²)

Récurrence	Estival (l/s)	Annuel (l/s)
$Q_{2,7}$	2,6	1,9
$Q_{10,7}$	1,2	1,0
$Q_{5,30}$	2,2	1,6

Tableau 3-12 Débits d'étiage estimés du cours d'eau CE-04 (0,19 km²)

Récurrence	Estival (l/s)	Annuel (l/s)
$Q_{2,7}$	0,9	0,7
$Q_{10,7}$	0,4	0,4
$Q_{5,30}$	0,8	0,6

Tableau 3-13 Débits d'étiage estimés du cours d'eau CE-05 (0,36 km²)

Récurrence	Estival (l/s)	Annuel (l/s)
$Q_{2,7}$	1,8	1,3
$Q_{10,7}$	0,8	0,7
$Q_{5,30}$	1,5	1,1

3.2.3 DÉBITS MOYENS MENSUELS

Le tableau 3-14 présente les débits moyens mensuels pour les cours d'eau à l'étude.

Le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 16,5 l/s/km^2 selon les données enregistrées à la station hydrométrique Du Moulin (060901) du CEHQ. Le mois de mai est le mois ayant les valeurs de débits moyens les plus élevées en raison des crues printanières auxquelles contribuent les processus de fonte du couvert nival. Les mois d'octobre et novembre présentent également des valeurs élevées en raison des phénomènes orageux qui se déroulent durant l'automne. Les plus faibles débits sont rencontrés durant l'hiver (étiage annuel) et durant les mois d'août et septembre (étiage estival).

Tableau 3-14 Débits moyens mensuels (l/s) estimés pour les cours d'eau à l'étude

Mois	CE-01 (1,11 km²)	CE-01A (1,53 km²)	CE-02 (1,49 km²)	CE-03 (0,52 km²)	CE-04 (0,19 km²)	CE-05 (0,36 km²)
Janvier	7,1	9,8	9,5	3,3	1,2	2,3
Février	5,5	7,6	7,4	2,6	0,9	1,8
Mars	7,6	10,4	10,2	3,6	1,3	2,5
Avril	34,6	47,9	46,6	16,3	5,9	11,3
Mai	60,3	83,4	81,2	28,3	10,4	19,6
Juin	23,0	31,7	30,9	10,8	3,9	7,5
Juillet	13,8	19,1	18,6	6,5	2,4	4,5
Août	11,6	16,0	15,6	5,4	2,0	3,8
Septembre	11,3	15,6	15,2	5,3	1,9	3,7
Octobre	16,8	23,2	22,6	7,9	2,9	5,5
Novembre	17,5	24,1	23,5	8,2	3,0	5,7
Décembre	10,5	14,5	14,1	4,9	1,8	3,4
Moyenne annuelle	18,4	25,4	24,7	8,6	3,2	6,0

3.3 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Le réseau hydrographique potentiellement influencé par le Projet de GNLQ est constitué de six cours d'eau (CE-01, CE-01A, CE-02, CE-03, CE-04 et CE-05) qui sont des affluents de la rivière Saguenay. Les bassins versants des cours d'eau à l'étude sont petits, avec une superficie entre 0,2 et 1,5 km².

La méthode rationnelle a été utilisée pour estimer les débits de crues de chacun des cours d'eau à l'étude. La station hydrométrique Du Moulin a été retenue comme station de référence pour estimer les débits d'étiage et moyens mensuels. Le tableau 3-15 présente une synthèse des résultats obtenus dans le cadre de cette caractérisation hydrologique.

Tableau 3-15 Synthèse des résultats

Synthèse des résultats	CE-01 (1,11 km²)	CE-01A (1,53 km²)	CE-02 (1,49 km²)	CE-03 (0,52 km²)	CE-04 (0,19 km²)	CE-05 (0,36 km²)
Débit de pointe de récurrence 2 ans (m³/s)*	1,2	1,4	1,8	0,5	0,5	1,1
Débit spécifique de récurrence 2 ans (m³/s/km²)*	1,0	0,9	1,2	0,9	2,8	3,2
$Q_{2,7}$ annuel (l/s)	4,0	5,6	5,4	1,9	0,7	1,3
$Q_{10,7}$ annuel (l/s)	2,2	3,1	3,0	1,0	0,4	0,7
Q moyen annuel (l/s)	18,4	25,4	24,7	8,6	3,2	6,0

* majoré de 18 % afin de tenir compte des changements climatiques.

4 CONCLUSION

La zone à l'étude du Projet de GNLQ est composée de six cours d'eau constituant un habitat faunique potentiel : CE-01, CE-01A, CE-02, CE-03, CE-04 et CE-05. Une caractérisation hydrologique de ces cours d'eau a été effectuée par WSP et les résultats sont présentés dans le présent rapport.

L'analyse pluviométrique basée sur les stations d'Environnement Canada Bagotville A et Forêt Montmorency RCS, ainsi que sur les données du pluviomètre de WSP, a permis de retenir la station 060901 (Du Moulin) comme station de référence pour l'estimation des débits d'étiage et des débits moyens mensuels.

L'analyse pluviométrique a également permis de caractériser l'été 2018 comme étant le plus sec depuis 10 ans dans le secteur étudié. Cette conclusion s'appuie en outre sur les jaugeages des cours d'eau CE-02 et CE-03 réalisés à l'été 2018, qui révèlent des valeurs de débits égales ou inférieures aux débits d'étiage estimés théoriquement sur ces cours d'eau.

Les six bassins versants à l'étude sont petits, entre 0,2 et 1,5 km², ce qui permet l'application de la méthode rationnelle pour l'évaluation des débits de pointe. Les débits de crues évalués par la méthode rationnelle varient de 0,5 à 1,8 m³/s pour une période de retour de 2 ans. Le débit spécifique le plus élevé est de 3,2 $m^3/s/km^2$ pour une période de retour de 2 ans pour le cours d'eau CE-05.

Le débit moyen annuel spécifique des cours d'eau de la zone d'étude est estimé à 16,5 $l/s/km^2$. Les valeurs $Q_{2\text{-}7}$ et $Q_{10\text{-}7}$ annuels spécifiques sont estimés respectivement à 3,6 $l/s/km^2$ et à 2,0 $l/s/km^2$ pour l'ensemble des cours d'eau à l'étude. Ces dernières valeurs sont basées sur les débits d'étiage estimés par analyse fréquentielle à la station de référence retenue (Du Moulin).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANCTIL, F. 2005. *Hydrologie, cheminements de l'eau.* Presses internationales polytechniques. 317 pages.
- AQUAPRAXIS INC. 2003. *AquaIDF, version 4.0.4. Logiciel d'analyse d'intensités de pluies*. Données mises à jour en 2013. www.aquapraxis.com.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2005. *Débits d'étiage aux stations hydrométriques du Québec*. http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/index.htm
- CNRC. 1990. *Hydrologie des crues au Canada – Guide de planification et de conception.* Conseil national de recherche Canada, Ottawa.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2016. *Portail Québec – Services Québec – Géographie*. Mise à jour en 2016. https://www.gouv.qc.ca/FR/LeQuebec/Pages/G%C3%A9ographie.aspx
- INRS-ETE. 2002. *Logiciel Hyfran, version 1.1*. Chaire en hydrologie statistique CRSNG/Hydro-Québec/Alcan.
- MDDELCC. 2015. *Calcul des facteurs de pointe à différentes stations hydrométriques du Québec*. Rapport technique du Service de l'hydrologie et de l'hydraulique, Direction de l'expertise hydrique, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Version d'août 2015.
- MRN.2012. *Cartes des dépôts de surface à l'échelle 1 :50 000, feuillet 22D07*. www.mern.gouv.qc.ca
- MTQ. 2014. *Manuel de conception des ponceaux.* Ministère des Transports du Québec. Bibliothèque nationale du Québec, Québec. 10 chap.
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2008. *Feuillet numérique 22D07 - Cartes topographiques numériques à l'échelle 1 :50 000*.

ANNEXE

A ANNEXE PHOTOGRAPHIQUE



Photo 1 Lac du Castor en amont du CE-02. Vue vers l'amont.



Photo 2 Lac du Castor – 1er barrage de castor à l'exutoire. Vue vers l'aval.



Photo 3 Lac du Castor – 1er barrage de castor à l'exutoire. Vue vers l'amont.



Photo 4 Lac du Castor – 2e barrage de castor à l'exutoire. Vue vers l'amont.



Photo 5 Faible écoulement sur le CE-02 en aval immédiat du 2e barrage de castor.



Photo 6 Faible écoulement sur le CE-02 en aval du lac du Castor et des barrages.



Photo 7 Berges du CE-03 en aval de la zone prévue d'implantation de l'usine. Tourbière ouverte



Photo 8 Petit barrage de castor sur le CE-03 en aval des tourbières ouvertes. Vue vers l'aval



Photo 9 Débris obstruant l'écoulement du CE-03. Vue vers l'aval



Photo 10 Écoulement turbulent du CE-03 à travers un lit d'enrochement. Vue vers l'amont.



Photo 11 Petites chutes et écoulement turbulent sur le CE-03. Vue vers l'amont.



Photo 12 Élargissement du CE-03 en aval des reliefs. Vue vers l'aval.



Photo 13 Barrage de castor sur le CE-03. Vue vers l'aval.



Photo 14 Écoulement du CE-03 vers les plaines agricoles. Vue vers l'aval.

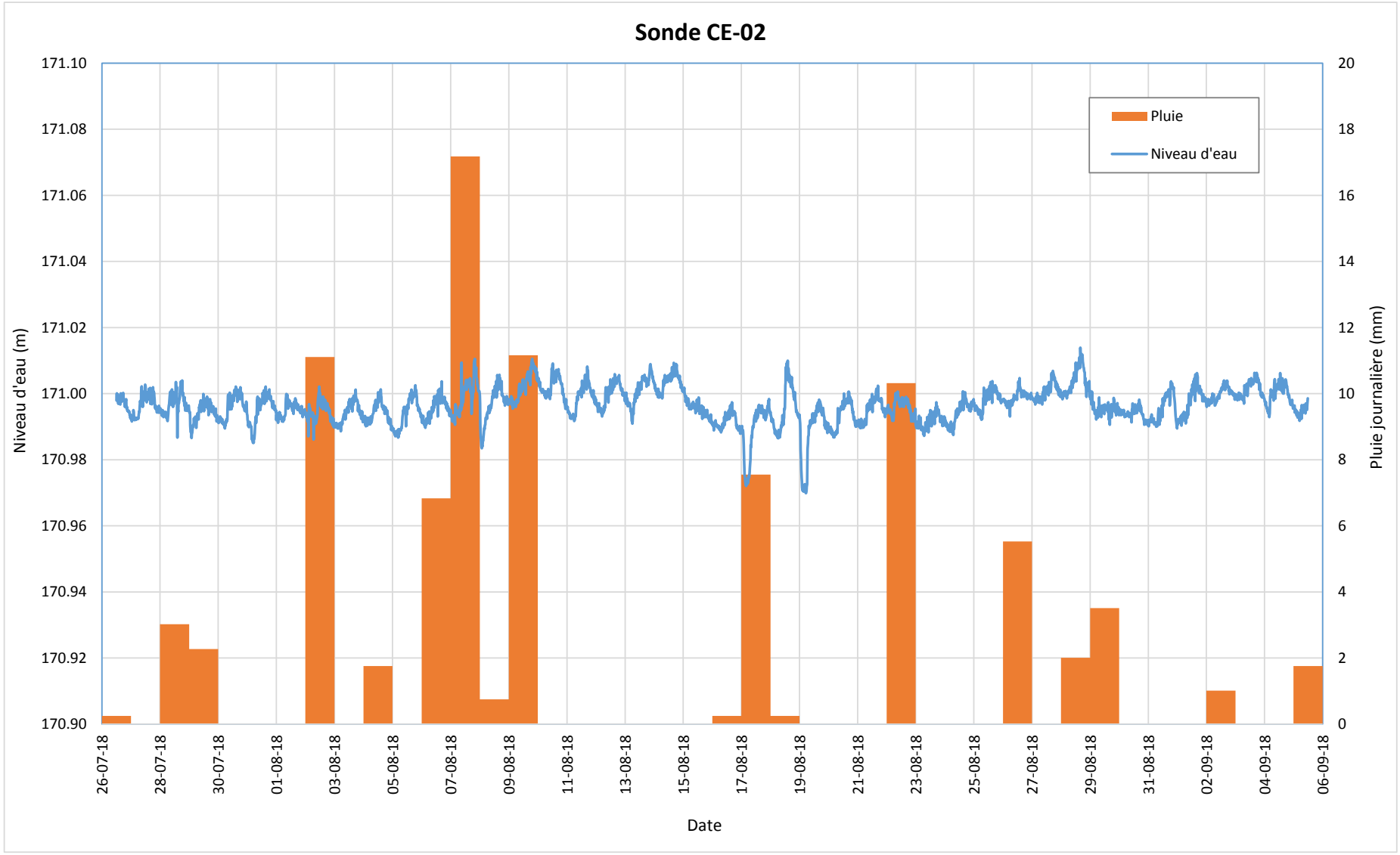


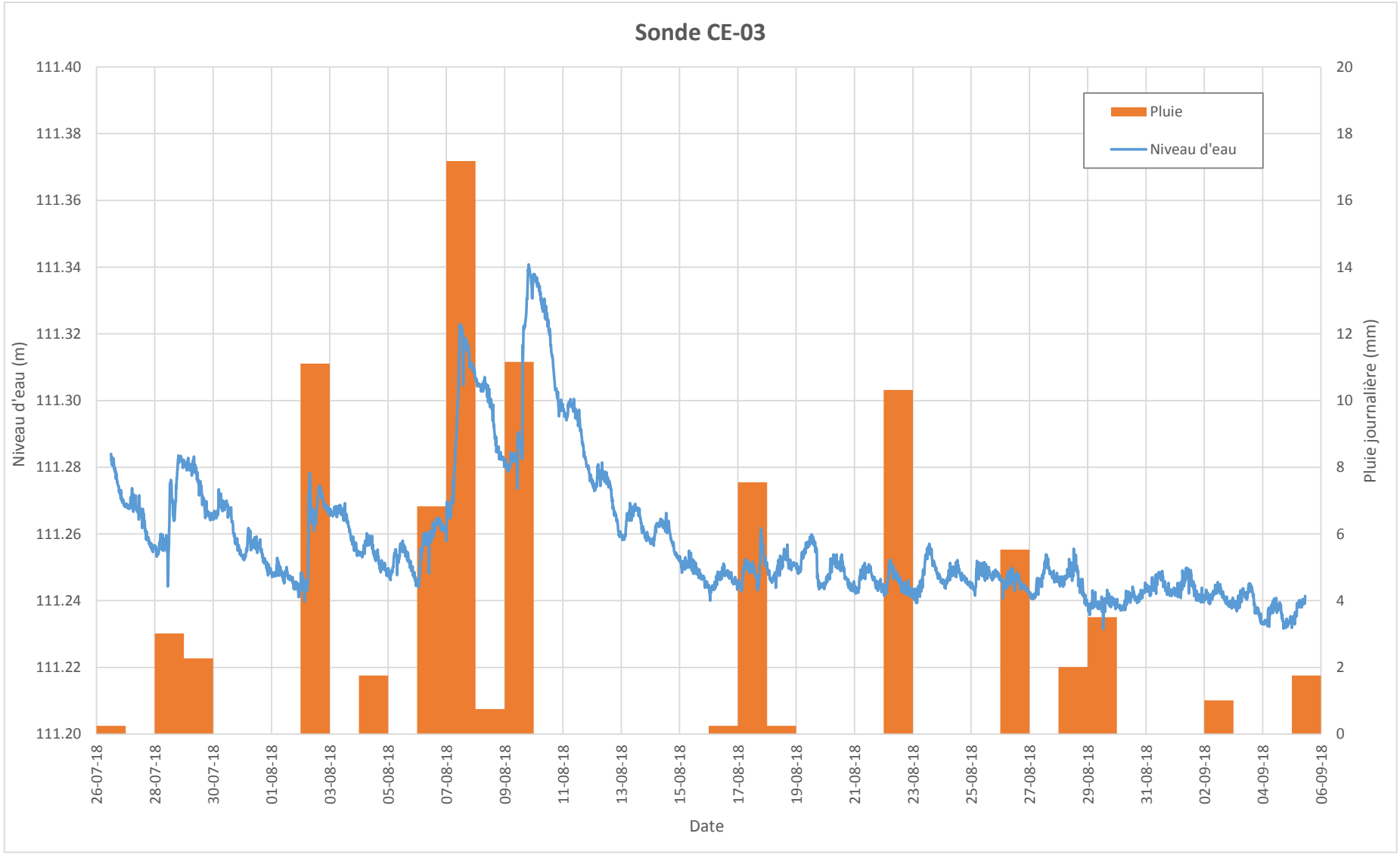
Photo 15 Barrage de castor sur le CE-03 dans les plaines agricoles.

ANNEXE

B

DONNÉES DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN


Sonde CE-02
Pluie
Niveau d'eau
Niveau d'eau (m)
Pluie journalière (mm)
Date
171.10
171.08
171.06
171.04
171.02
171.00
170.98
170.96
170.94
170.92
170.90
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
26-07-18
28-07-18
30-07-18
01-08-18
03-08-18
05-08-18
07-08-18
09-08-18
11-08-18
13-08-18
15-08-18
17-08-18
19-08-18
21-08-18
23-08-18
25-08-18
27-08-18
29-08-18
31-08-18
02-09-18
04-09-18
06-09-18


Sonde CE-03
Niveau d'eau (m)
Pluie journalière (mm)
Date
Pluie
Niveau d'eau
111.40
111.38
111.36
111.34
111.32
111.30
111.28
111.26
111.24
111.22
111.20
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
26-07-18
28-07-18
30-07-18
01-08-18
03-08-18
05-08-18
07-08-18
09-08-18
11-08-18
13-08-18
15-08-18
17-08-18
19-08-18
21-08-18
23-08-18
25-08-18
27-08-18
29-08-18
31-08-18
02-09-18
04-09-18
06-09-18

7-2 GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL - GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

AVRIL 2018

wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL - GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

GNL QUÉBEC INC.

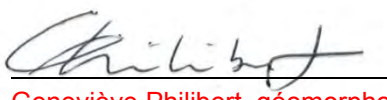
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O., 16E ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

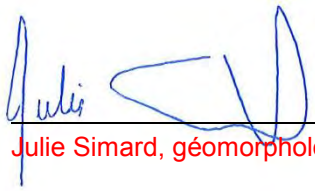
SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Geneviève Philibert, géomorphologue, M. Sc.

RÉVISÉ PAR



Julie Simard, géomorphologue, Ph. D.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing.,M.Env.
Chargée d'exécution	Geneviève Philibert, géomorphologue, M. Sc.
Rédactrice principale	Geneviève Philibert, géomorphologue, M. Sc.
Relecteurs	Julie Simard, géomorphologue, Ph. D.
Édition	Linette Poulin

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR

Réalisation des produits cartographiques	Jean-Francois Simard

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL - GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 19 PAGES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 RELIEF ET BATHYMÉTRIE 3

2.1 CONTEXTE GÉNÉRAL 3

2.2 RELIEF DE LA ZONE D'ÉTUDE LOCALE 3

2.3 RELIEF DE LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE 3

2.4 BATHYMÉTRIE DE LA ZONE D'ÉTUDE LOCALE 4

2.5 BATHYMÉTRIE DE LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE 4

3 GÉOLOGIE, STRUCTURE ET SÉISMICITÉ 9

3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE 9

3.2 CONTEXTES STRUCTURAL ET SISMIQUE 10

4 GÉOMORPHOLOGIE 11

4.1 DÉPOTS MEUBLES TERRESTRES 11

4.1.1 CONTEXTE GÉNÉRAL 11

4.1.2 ZONE D'ÉTUDE LOCALE 11

4.1.3 ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE 12

4.2 DÉPÔTS MEUBLES SUBAQUATIQUES 15

4.2.1 CONTEXTE GÉNÉRAL 15

4.2.2 ENVIRONNEMENT CÔTIER 15

4.2.3 ENVIRONNEMENT MARIN 15

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 17

TABLE DES MATIÈRES

FIGURES

FIGURE 1 BATHYMÉTRIE DU SAGUENAY SUPÉRIEUR (LOCAT ET LEVESQUE, 2009) 7

FIGURE 2 BATHYMÉTRIE DU CHENAL INCISÉ DANS LE BRAS-NORD, SAGUENAY SUPÉRIEUR (LOCAT ET LEVESQUE, 2009) 7

FIGURE 3 GÉOLOGIE DU SUBSTRAT ROCHEUX DE LA RÉGION DU SAGUENAY ET LIMITES DU GRABEN DU SAGUENAY (MODIFIÉE DE THIVIERGE ET AL., 1983 DANS LOCAT ET LEVESQUE, 2009). LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE EST DÉLIMITÉE PAR LE CARRÉ ROUGE. 9

FIGURE 4 CARTE DES DÉPÔTS DE SURFACE AVEC ZONE D'ÉTUDE (DAIGNEAULT ET AL., 2011).....12

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DES ZONES D'ÉTUDE 2

CARTE 2 DÉPÔTS DE SURFACE.....5

CARTE 3 ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE 13

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. (GNL Québec) a pour principal objectif de liquéfier le gaz naturel pour permettre son transport de façon économique et sécuritaire vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus pour rencontrer ou dépasser les normes de sécurité internationales reconnues et strictes. Une fois livré, le GNL sera réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE, 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

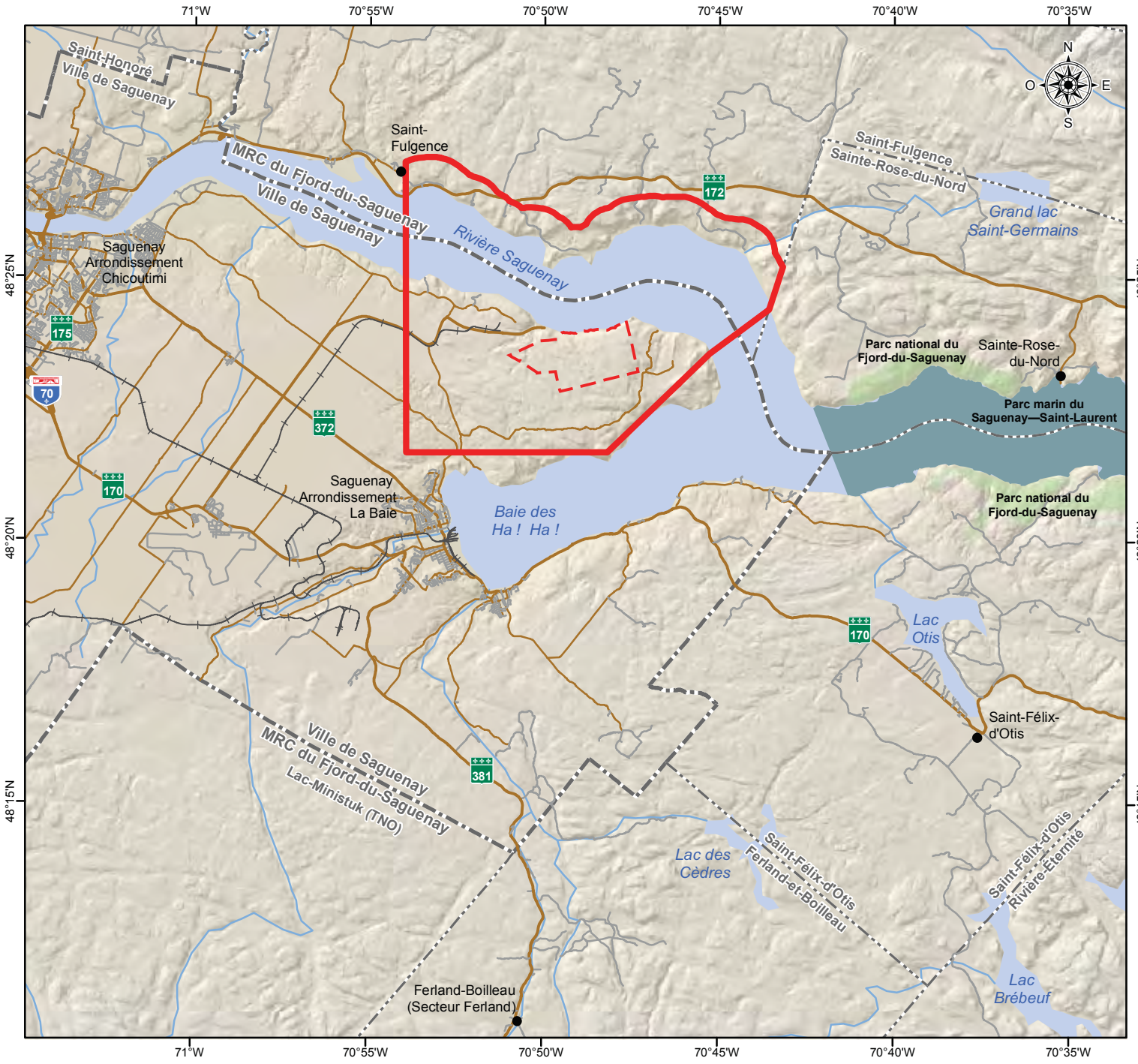
1.2 ZONE D'ÉTUDE

Deux zones d'étude, locale et restreinte, ont été délimitées afin de bien caractériser le milieu physique. Dans un premier temps, la zone d'étude locale vise à situer le projet dans son contexte global. Celle-ci se situe dans la portion amont du fjord, soit le Saguenay supérieur, directement au nord-est de la municipalité de La Baie et à une dizaine de kilomètres à l'est de Chicoutimi. Elle inclut la rivière Saguenay ainsi qu'une portion des rives nord et sud. Sur la rive sud, elle comprend presque toute la pointe qui forme le Cap à l'Ouest et qui sépare la Baie des Ha! Ha! du Bras Nord de la rivière Saguenay. Sur la rive nord, elle englobe une bande terrestre de 1 km de largeur qui s'étend depuis la limite entre les municipalités de Saint-Fulgence et de St-Rose-du-Nord, à l'est, jusqu'au Refuge Faunique des battures de Saint-Fulgence à l'ouest. La zone d'étude locale occupe une superficie totale d'environ 100 km^2 (carte 1).

La zone d'étude restreinte vise quant à elle à fournir un niveau de détail plus fin et à décrire avec une plus grande précision les caractéristiques propres au site projeté pour le prolongement du terminal d'exportation et l'implantation des infrastructures industrielles associées. La zone a été délimitée de façon à inclure les éléments qui sont susceptibles d'être directement affectés par le projet. Plus restreinte, elle couvre une superficie de 5,9 km^2. Elle est située en rive sud de la rivière du Saguenay directement à l'est de l'actuel terminal maritime de Grande-Anse (Port de Saguenay). Elle s'étend au sud jusqu'au du lac du Castor et à l'ouest jusqu'aux environs de l'Anse à la Puce. Elle englobe le site projeté pour l'emplacement des infrastructures (usine de liquéfaction, citernes d'entreposage, port de transbordement, etc.) qui lui se situe à environ 1 km au sud de l'Anse à la Puce (carte 1).

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le présent rapport fournit un aperçu du contexte physiographique, géologique et géomorphologique du territoire à l'étude. Il se divise en 4 chapitres. Suivant l'introduction, le chapitre 2 aborde le relief et la bathymétrie, le chapitre 3 décrit les contextes géologique, structural et sismique alors que le chapitre 4 fournit une description de la géomorphologie de la région.



Hydrographie
- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées
- Parc national
- Parc marin

Infrastructure
- Voie ferrée

Réseau routier
- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet
- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

2 RELIEF ET BATHYMÉTRIE

2.1 CONTEXTE GÉNÉRAL

Le fjord du Saguenay est une vallée étroite et profonde qui incise le rebord du Bouclier canadien. La vallée du Saguenay est surplombée, au nord, par le massif des monts Valin, qui culmine à 984 m d'altitude. Le relief de ce massif est accidenté, caractérisé par des collines arrondies et des vallées encaissées. En considérant un relief qui excède les 300 m, une profondeur d'eau de plus de 270 m et des accumulations sédimentaires atteignant jusqu'à 900 m d'épaisseur, on estime que, d'un point de vue structural, la profondeur de la vallée du Saguenay dépasserait le millier de mètres (Locat et Syvitski, 1991; Praeg et Syvitski, 1991).

Sur le plan bathymétrique, le fjord se divise en trois unités physiographiques distinctes qui ont été établies en fonction de leurs caractéristiques géologiques et géomorphologiques (Locat et Lévesque, 2009). De l'aval vers l'amont, on retrouve d'abord le Saguenay inférieur compris entre Tadoussac et l'île Saint-Louis. Cette section comporte plusieurs seuils et bassins profonds qui créent un relief sous-marin très variable, avec des profondeurs qui varient de 20 à plus de 240 m. Le Saguenay moyen s'étend ensuite jusqu'au Cap à l'est. Le Saguenay moyen forme, quant à lui, une vallée étroite dont la bathymétrie est plus régulière et qui atteint une profondeur maximale de 276 m (Gagnon, 1995). Enfin, le Saguenay supérieur correspond à la portion amont du Saguenay et inclut le Bras-Nord de la rivière Saguenay ainsi que la baie de Ha! Ha! Le Bras-Nord se termine en amont, au delta de la rivière Saguenay.

2.2 RELIEF DE LA ZONE D'ÉTUDE LOCALE

Dans sa portion ouest, la zone d'étude locale recoupe des terrains typiques des basses terres argileuses du Saguenay. Le relief y est plat et l'altitude varie généralement entre 80 m et 110 m. Les dénivelés y sont très faibles et ne dépassent pas la dizaine de mètres. Le réseau hydrographique a entaillé les argiles marines de sorte que des ravins et des talus bordent les cours d'eau. À mesure qu'on se déplace vers l'est de la zone d'étude, le relief s'élève graduellement sur des collines rocheuses aux sommets arrondis. Ces collines ne dépassent pas les 200 m d'altitudes et les dénivelés locaux demeurent relativement faibles, soit entre 10 et 30 m (carte 2).

Sur la rive nord, l'estran forme une bande étroite (~100 m de largeur) le long de la rivière. Le relief y est plat et l'altitude est inférieure à 10 m. En s'éloignant vers le nord, les terrains s'élèvent brusquement vers l'intérieur des terres où des collines aux sommets arrondis occupent la majeure partie du territoire. L'altitude des plus hauts sommets n'excède généralement pas les 200 m à l'intérieur des limites de la zone d'étude locale.

2.3 RELIEF DE LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE

La zone d'étude restreinte est caractérisée dans sa portion sud par un relief ondulé formé de collines au sommet arrondi dont l'altitude varie entre 170 et 190 m. Les dénivelés locaux ne dépassent généralement pas les 20-30 m. Entre ces sommets arrondis par le passage des glaciers se trouvent de petites vallées perpendiculaires à la rivière Saguenay dans lesquelles s'écoulent des ruisseaux intermittents qui se déversent dans le fjord. Dans la portion nord, en bordure de la rivière, la zone d'étude est bordée d'escarpement rocheux et les dénivelés y font environ une centaine de mètres avec une pente pouvant atteindre plus de 40 % (carte 2).

2.4 BATHYMÉTRIE DE LA ZONE D'ÉTUDE LOCALE

La zone d'étude locale est située dans l'unité physiographique du Saguenay supérieur. De l'amont vers l'aval, la profondeur passe d'une centaine de mètres à plus de 240 m (Locat et Levesque, 2009). La morphologie de la vallée sous-marine du Bras-Nord est caractérisée par la présence d'un chenal discontinu dont les parois sont incisées par des chenaux et des cicatrices de glissements sous-marins. Le talus subaquatique qui borde la rive nord du Saguenay est particulièrement abrupt et profondément incisé, par des chenaux le long de sa pente. Directement à la confluence avec la Baie des Ha! Ha! et du Bras-Nord, un vaste cône d'accumulation marque la fin du chenal. Le cône est couvert de méga-rides de plusieurs mètres de hauteur (Locat et Levesque, 2009) (figures 1 et 2).

2.5 BATHYMÉTRIE DE LA ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE

Les données bathymétriques acquises par Seaforth (2014) directement au large de la zone d'étude restreinte révèlent la présence d'un plateau côtier étroit dont la largeur rétrécit de l'ouest vers l'est. Celui-ci est caractérisé par une rupture de la pente côtière à environ 10 m de profondeur. Dans la partie ouest de la zone d'étude, la portion supérieure de la pente côtière est relativement abrupte et est incisée par des ravins et des cicatrices de glissements. Vers les 70 m de profondeur, la pente s'atténue et l'accumulation de dépôts de mouvements de masse forment des lobes et confère une surface irrégulière au plancher marin. À mesure qu'on se déplace vers l'extrémité est de la zone d'étude, les ravins et les cicatrices de glissement incisés le long de la pente côtière (entre 10 et 80 m de profondeur) deviennent plus rares. Sous les 80 mètres de profondeur, la pente décroit et s'incline doucement vers le nord. La surface du plancher marin est moins chaotique dans ce secteur du territoire étudié (Seaforth, 2014).

Projet Énergie Saguenay

Dépôts de surface

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016-05-26
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Dépôt de surface, WSP, 2016

Fichier : 161-00666_c2MP_depotSurface_170117.mxd

0 150 300 m

MTM, fuseau 7, NAD83
Équidistance des courbes : 10 mètres

Carte 2

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

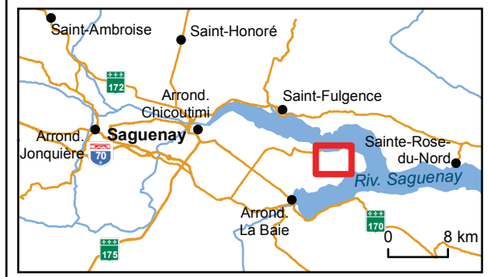
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Dépôts de surface
- R — Dépôt glaciaire très mince ou absent (0 à 25 cm)
- 1a — Dépôt glaciaire épais (100 cm et plus)
- R1a — Dépôt glaciaire mince à très mince (0 à 50 cm)
- 1aM — Dépôt glaciaire mince (25 à 50 cm)
- 1aY — Dépôt glaciaire d'épaisseur moyenne (50 à 100 cm)
- 5s — Dépôt marin d'eau peu profonde (100 cm et plus)
- R5s — Dépôt marin d'eau peu profonde mince à très mince (0 à 50 cm)
- Ptm — Tourbière peu épaisse (100 cm et moins)

Infrastructure
- Installations portuaires

Réseau routier
- Route nationale
- Route collectrice

Composantes du projet
- Site du projet Énergie Saguenay

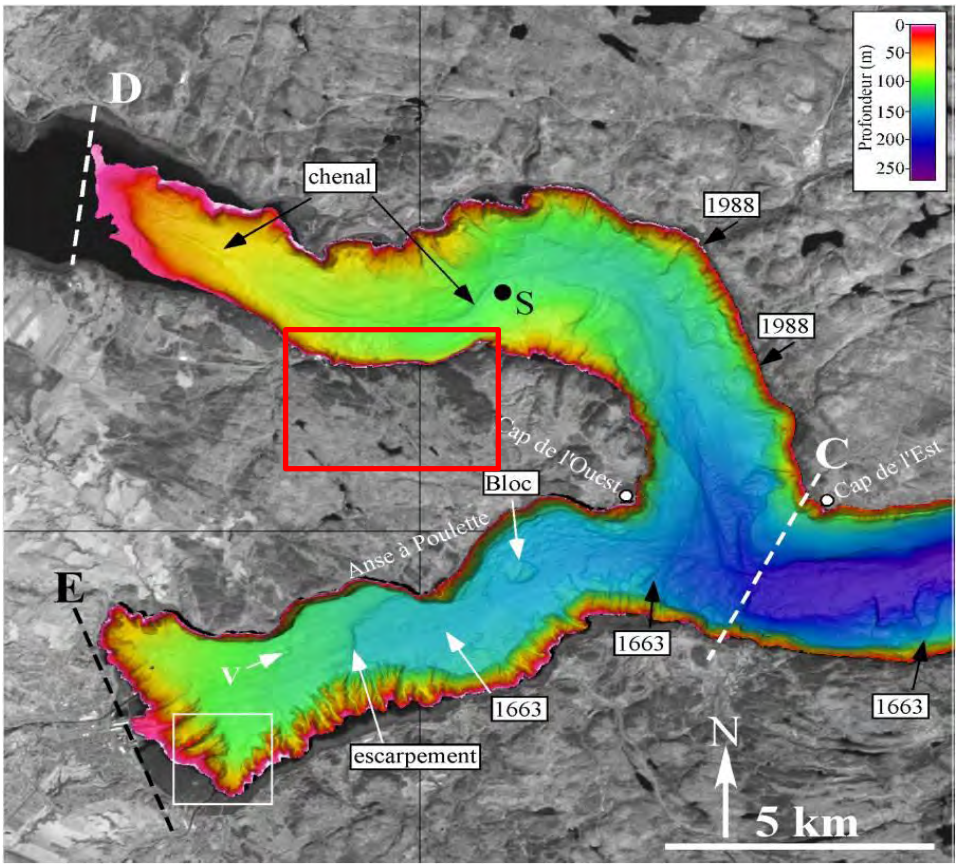


Figure 1 **Bathymétrie du Saguenay supérieur (Locat et Levesque, 2009)**

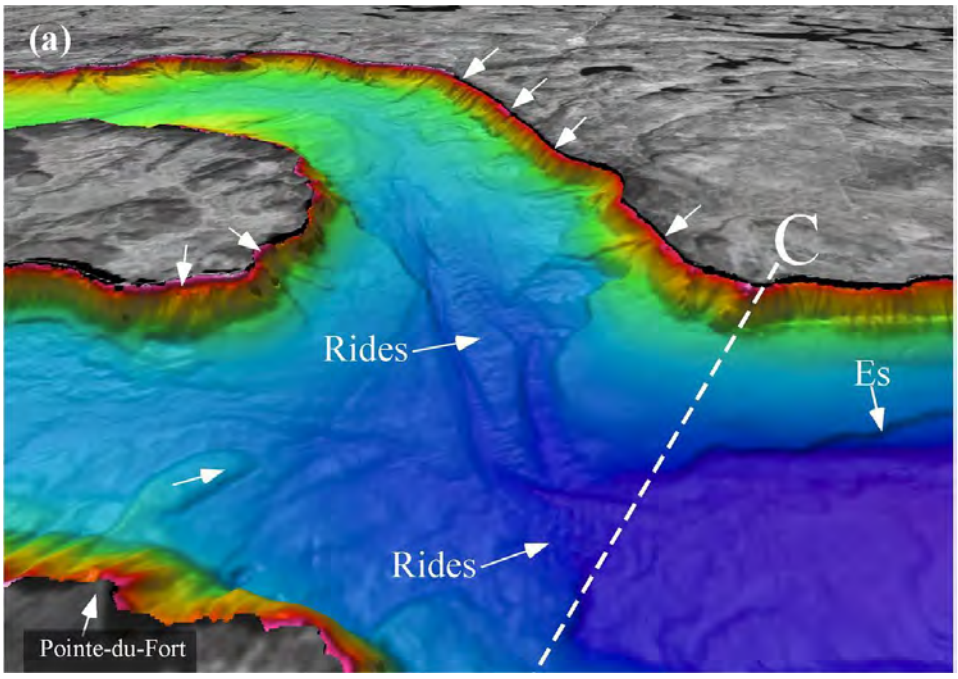


Figure 2 **Bathymétrie du chenal incisé dans le Bras-Nord, Saguenay supérieur (Locat et Levesque, 2009)**

3 GÉOLOGIE, STRUCTURE ET SÉISMICITÉ

3.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La région d'étude fait partie de la Province géologique de Grenville. Dans ce secteur, le substratum rocheux est constitué de roches précambriennes métamorphiques d'origines ignée et sédimentaire (principalement des charnokites et des gneiss) et de roches intrusives (anorthosites) (Thivierge *et al.,* 1983 dans Locat et Levesque, 2009). En raison de l'activité tectonique intense passée, la roche y est fortement fracturée et déformée.

La majeure partie de la zone d'étude locale s'inscrit à l'intérieur du complexe gneissique du Cap à l'Est (roche métamorphiques), caractérisé par des gneiss charnockitiques et des gneiss mixtes. Toutefois, au centre de la pointe qui sépare la Baie des Ha! Ha! et le Bras-Nord, la zone d'étude recoupe localement la zone lithologique des Granites de La Baie, composée de roches ignées intrusives, plus précisément de granites, monzonites quartzifères, syénites quartzifères et pegmatite. La zone des Granites de la Baie est également rencontrée sur la rive nord, dans le secteur de l'Anse à Pelletier, où celle-ci y est localement composée de granite porphyrique rose. Sur la rive nord, dans le secteur de Saint-Fulgence, le territoire recoupe également la zone lithologique de l'Intrusion mafique du Cap de la Mer essentiellement composée de gabbro, norite, gabbronorite, diorite, troctolite, pyroxénite et péridotite (Sigéom, 2016) (figure 3).

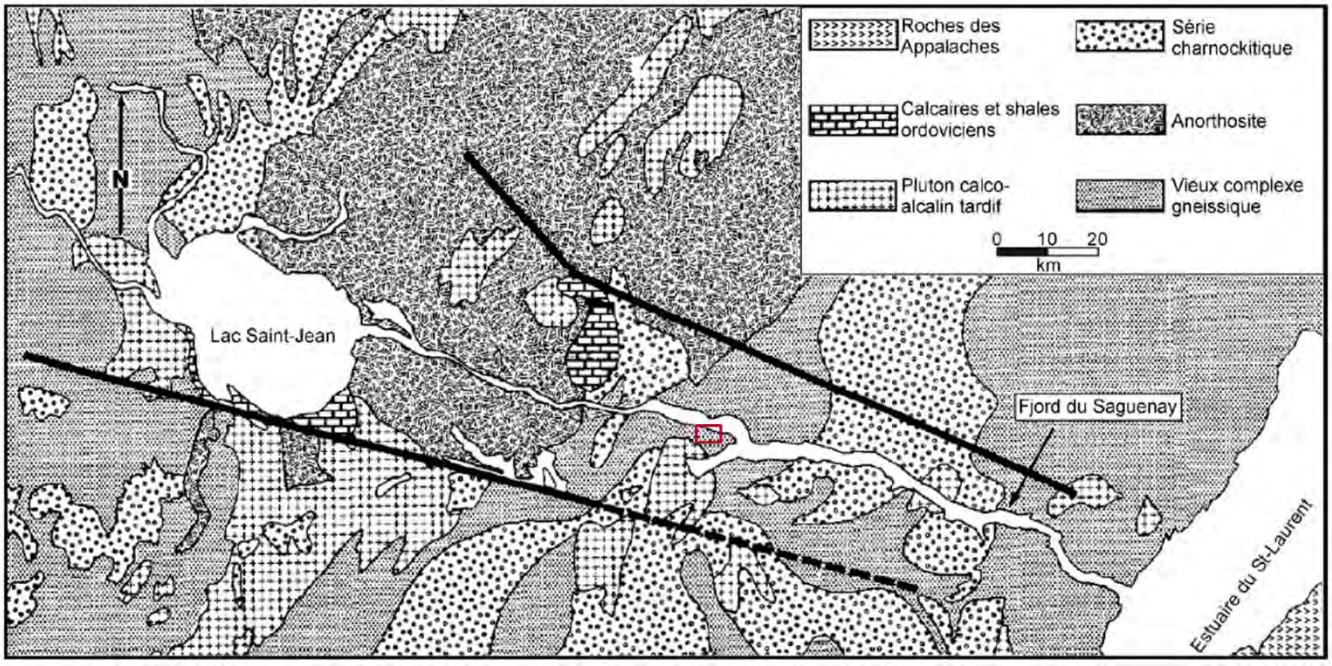


Figure 3 Géologie du substrat rocheux de la région du Saguenay et limites du graben du Saguenay (modifiée de Thivierge *et al.*, 1983 dans Locat et Levesque, 2009). La zone d'étude restreinte est délimitée par le carré rouge.

La zone d'étude restreinte quant à elle est entièrement comprise dans le complexe gneissique du Cap à l'Est. Les roches y sont localement composées de gneiss granulitiques (mangéritiques et charnockitiques) à enclaves et/ou dykes d'amphibolites et à écrans de paragneiss, quartzites, amphobolites et marbres (Sigéom, 2016).

3.2 CONTEXTES STRUCTURAL ET SISMIQUE

Le fjord du Saguenay occupe le centre du graben du Saguenay, un vaste fossé d'effondrement orienté selon un axe ONO-ESE et délimité par un système de failles normales qui marquent la limite entre les hautes terres et les basses terres. La formation de cette profonde vallée découle de l'effondrement tectonique crée par la formation d'un rift synchrone à l'ouverture de l'océan Iapetus au début du Cambrien il y a 500 millions d'années (Landry et Mercier, 1992). Puisque la marge continentale de l'Est du Canada est passive, on estime que l'activité sismique dans la zone d'étude locale est davantage liée à des particularités structurales d'une échelle plus étendue, telles que la présence de failles qui constituent des zones dynamiques très localisées dans la croûte terrestre. Les failles dans la zone d'étude sont très anciennes (950 millions d'années) et sont considérées stables. Le risque de réactivation de ces failles et l'activité sismique associée y est donc négligeable. Or, le graben du Saguenay est bordé au nord par le bloc tectonique de Jacques-Cartier, délimité par la faille de Kénogami au sud et par le rift du Saint-Laurent et la zone sismique de Charlevoix-Kamouraska au sud-est. La présence de ces composantes tectoniques augmente quant à elle le risque d'activité sismique (WSP, 2016).

La région à l'étude est adjacente à l'une des zones sismiques les plus actives de l'Est du Canada, c'est-à-dire la zone sismique de Charlevoix-Kamouraska (ZSCK) (RNCAN, 2016). Selon la base nationale de données sismologiques, plus de 64 séismes avec des magnitudes variant entre 0,5 et 5,9 ont été enregistrés au site d'étude depuis 1985 et dont la majorité des épicentres proviennent de la ZSCK. De ceux-ci, neuf ont été ressentis. Le séisme le plus puissant enregistré est celui survenu le 25 novembre 1988 dont l'épicentre a été localisé à environ une cinquantaine de kilomètres au nord-ouest du site d'étude (RNCAN, 2016). Bien que sa magnitude ait été modérée, ce séisme a déclenché des éboulis rocheux, liquéfié des sols et provoqué des glissements de terrain dans un rayon de 200 kilomètres autour du site d'étude (Mitchell *et al*, 1990; Du Berger *et a*l, 1991; Lamontagne, 2002). Néanmoins, il est convenu que très peu de séismes majeurs (magnitude > 3) ont affecté la région d'étude et que celui de 1988 demeure une exception (Doig, 1998; Tuttle et Atkinson, 2010). Selon Doig (1998), la récurrence de séismes de très forte amplitude pour la région est de 350 à 1000 ans.

En contrepartie, plus de 200 tremblements de terre se produisent chaque année dans la ZSCK (RNCAN, 2016). Historiquement, cette zone a été sujette à cinq séismes de magnitude égale ou supérieure à 6 (1663 M = 7 ; 1791 M = 6; 1860 M = 6 ; 1870 M = 6,5 ; 1925 M = 6,2). La distribution des événements historiques et récents montre une concentration de tremblements de terre entre La Malbaie et Rivière-du-Loup, soit à plus de 90 km du site d'étude, avec une récurrence de 75 ans pour les séismes de magnitude supérieure à 6 (Doig, 1998).

4 GÉOMORPHOLOGIE

4.1 DÉPOTS MEUBLES TERRESTRES

4.1.1 CONTEXTE GÉNÉRAL

Les dépôts meubles du territoire à l'étude sont hérités de la dernière glaciation (Wisconsinien) et du retrait glaciaire subséquent. Dans la région d'étude, la déglaciation s'est amorcée il y a environ 11 000 - 10 000 ans avant aujourd'hui (Dyke et al. 2002, Dyke et al. 2004). Alors que l'inlandsis laurentidien a commencé à se retirer des hautes terres de part et d'autre du fjord, une langue glaciaire résiduelle est demeurée au fond de la vallée. À mesure que les glaces régressaient vers le nord-ouest, les eaux de la mer de Laflamme ont commencé à envahir les terrains encore affaissés par le poids des glaciers (Laverdière et Mailloux, 1956). Ainsi, la mer a occupé toute la vallée du Saguenay de même que le lac Saint-Jean. Les eaux provenant de la fonte des glaces ont permis de transporter d'importants volumes de matériaux jusqu'à la mer. La fraction fine de ces matériaux (silt et argile) s'est accumulée dans les parties calmes et profondes du plan d'eau alors que la fraction plus grossière composée essentiellement de sables et graviers a été déposée en marge du plan d'eau dans des environnements littoraux. D'après les études de Prest (1970) et de LaSalle et Tremblay (1978) les dépôts associés à l'invasion marine auraient été mis en place entre 10 000 et 7 000 avant aujourd'hui (Bouchard *et al.,* 1983). La mer de Laflamme aurait atteint une limite de 165 m d'altitude dans la région de la Baie des Ha! Ha! et de 198 m dans le nord du Lac St-Jean (Bouchard *et al.*, 1983; Lasalle et Tremblay, 1978). La limite marine permet de distinguer deux ensembles de dépôts distincts avec d'une part, les hautes terres du Bouclier canadien où dominent les dépôts d'origine glaciaire et, d'autre part, les basses terres du Saguenay où les sédiments marins dominent à la surface, bien qu'ils puissent recouvrir les dépôts glaciaires à maints endroits.

Suite à la fonte complète des glaces, le relèvement isostatique s'est amorcé et a provoqué le retrait progressif de la mer. À mesure que les terres se relevaient et que la mer régressait, les cours d'eau se sont encaissés à travers la couverture meuble des basses terres argileuses formant le réseau hydrographique actuel.

4.1.2 ZONE D'ÉTUDE LOCALE

Le roc affleurant ou sub-affleurant occupe la majeure partie du territoire à l'étude. Les zones rocheuses sont surtout présentes sur le sommet des collines ainsi que sur les versants en pente forte dans le secteur de la pointe qui sépare la Baie des Ha! Ha! du Bras-Nord du Saguenay. Dans la portion ouest du territoire régional, de petites buttes rocheuses percent aussi localement à travers la couverture marine argileuse qui tapisse les basses terres (Sigéom, 2016) (figure 4).

Dans la partie est du territoire, une couverture de till généralement discontinue forme de petits placages qui occupent les petites dépressions du socle rocheux. Sur la portion inférieure des versants rocheux, le roc porte fréquemment une couverture de till mince et continue. De façon générale, ces dépôts n'occupent qu'une faible proportion de l'aire d'étude et leur distribution demeure très localisée (Sigéom, 2016).

La couverture meuble est essentiellement composée de sédiments glaciomarins fins d'eau profonde (argiles et silts) et par endroits de sédiments glaciomarins littoraux et pré-littoraux (sables et graviers). Les dépôts argileux tapissent les basses terres en bordure de la rivière Saguenay. Ils sont surtout présents dans la moitié ouest de la zone d'étude et occupent également une dépression du socle rocheux au nord-est dans le secteur de l'Anse aux Sables (Sigéom, 2016). Les argiles marines peuvent atteindre plus de 40 m d'épaisseur par endroits (Daigneault et al., 2011).

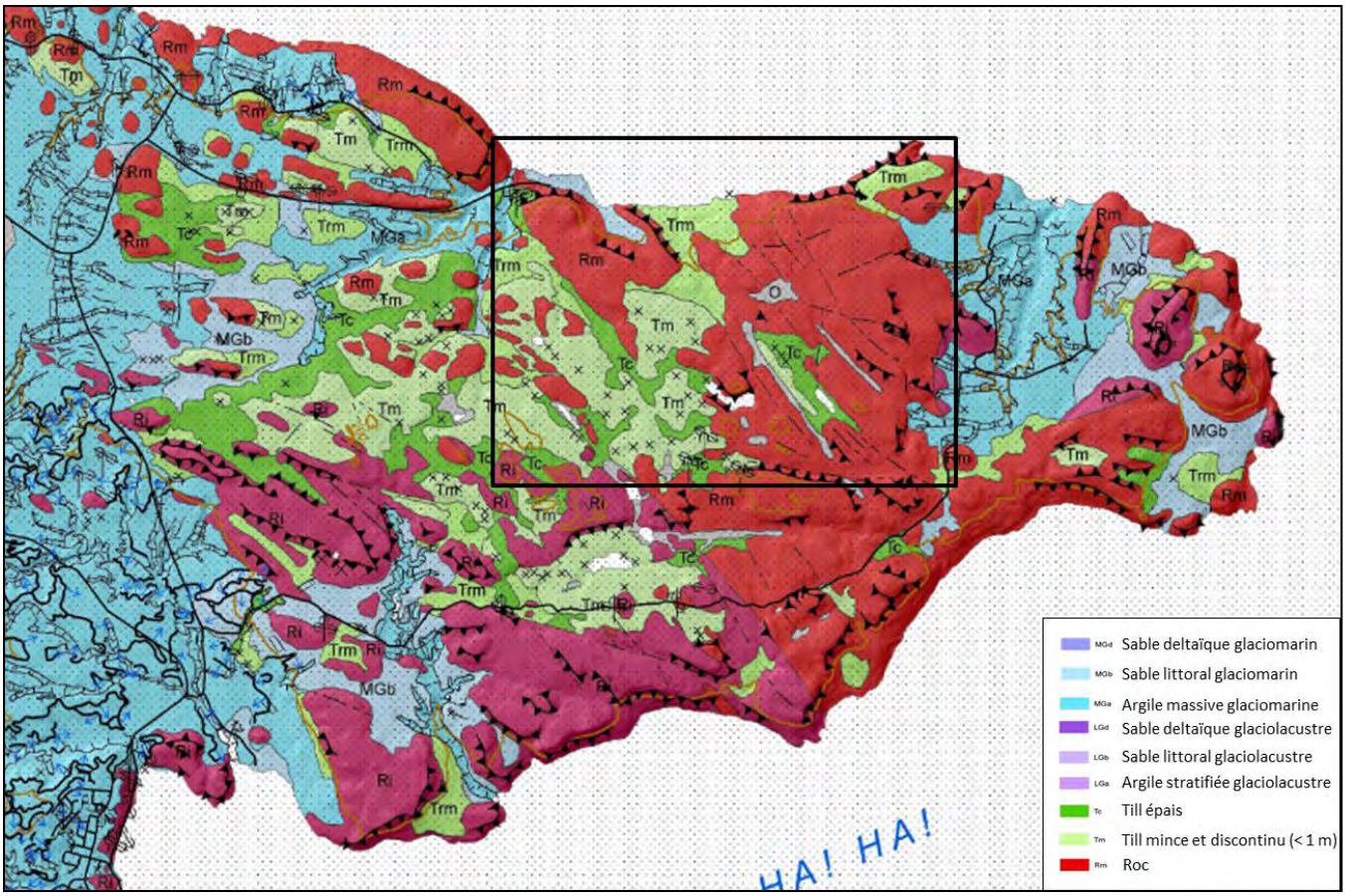


Figure 4 **Carte des dépôts de surface avec zone d'étude (Daigneault et al., 2011)**

4.1.3 ZONE D'ÉTUDE RESTREINTE

Au sein de la zone d'étude restreinte, les dépôts meubles sont minces et peu diversifiés (carte 2). En effet, environ 35 % de la zone d'étude est dénudé de sédiment et expose un roc accidenté et fracturé. D'ailleurs, ces affleurements rocheux sont généralement associés aux interfluves ainsi qu'aux endroits où les pentes sont très fortes (> 25 %). D'autre part, le dépôt dominant correspond au till mince (< 1 m), lequel couvre 53 % de l'aire sous étude. Néanmoins, il est possible de retrouver des épaisseurs de till un peu plus élevées (> 1 m) dans les petites vallées, mais leur fréquence est très faible. Sur le plan géotechnique, ce mélange hétérogranulométrique (silt aux blocs) est très stable et ne devrait pas causer de contraintes majeures. Quelques dépôts marins d'eaux peu profondes (sable) ont été identifiés dans la portion est, mais sont assez restreints et stables (aucune trace de ravinement). Pour leur part, les dépôts organiques représentent moins de 1 % de la superficie relative et sont principalement associés à des marécages et des étangs de castor peu profonds (< 2 m).

Malgré les fortes pentes, aucun signe d'instabilité de versant n'a été observé à l'intérieur du cadre étudié. En fait, l'absence ou la faible épaisseur des dépôts de surface n'offre pas le matériel nécessaire pour produire des mouvements gravitaires. Aucun talus d'éboulis n'est également observé à la base des escarpements rocheux.

279000 280000 281000 282000 283000

5363000 5362000 5361000 5360000

Rivière Saguenay

Chemin Saint-Martin

Terminal maritime
de Port Saguenay

Chemin du Quai-Marcel-Dionne

Chemin du Cap-à-l'Ouest

N O E S

Projet Énergie Saguenay

Zone d'étude restreinte

Sources
CanVec, RNCan, août 2015
BDGA 1/1 000 000, MRNF Québec, 2010
BDGA 5/1 000 000, MRNF Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016
AQReseau, août 2015

P16-001_prelim_ZER_161121.mxd

0 150 300 Mètres

Projection : MTM fuseau 7, NAD83

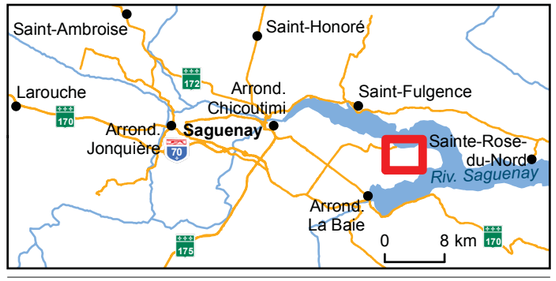
Carte 3
Avril 2018

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY



Réseau routier
- Route régionale
- Route collectrice

Infrastructures
- Terminal maritime

Composante du projet
- Zone d'étude restreinte

4.2 DÉPÔTS MEUBLES SUBAQUATIQUES

4.2.1 CONTEXTE GÉNÉRAL

Le fjord du Saguenay est constitué d'une succession de fosses profondes partiellement comblées par des dépôts quaternaires d'une épaisseur pouvant dépasser 900 m, avec un maximum de 1 300 m atteint dans le Saguenay moyen (Praeg et Syvitski, 1991; Locat et Levesque, 2009; St-Onge *et al.*, 2012). En ce qui concerne le territoire étudié, plus de 500 m d'épaisseur de sédiments recouvrent l'assise rocheuse du fjord entre Grande-Anse et la rive opposée (Praeg et Syvitski, 1991). L'acquisition de données géophysiques dans le Saguenay a permis d'identifier cinq unités sismostratigraphiques, toutes associées à différents épisodes sédimentaires attribuables au dernier cycle glaciaire et à la dynamique sédimentaire actuelle (Syvitski et Praeg, 1989; Syvitski et Schafer, 1996; St-Onge *et al.*, 2012). L'unité sismostratigraphique la plus récente se compose de turbidites récentes et revêt un intérêt particulier puisqu'elle informe sur les modalités de la sédimentation actuelle dans le fjord. Cette unité témoigne d'événements associés aux épisodes sédimentaires catastrophiques reliés aux glissements de terrain en milieux terrestre et subaquatique, ainsi qu'à des épisodes de crues.

4.2.2 ENVIRONNEMENT CÔTIER

Le long de la zone d'étude restreinte, la rive est essentiellement composée de roc hautement fracturé et de petites baies où des accumulations de sables et gravier forment des plages étroites. La largeur de ses plages de sédiments grossiers ne dépasse pas les 50 m. Dans l'ensemble, la rive est plutôt pauvre en sédiments meubles. Cette pauvreté en sédiments côtiers suggère que la majeure partie du transport sédimentaire régulier (non catastrophique) doit transiter par les zones plus profondes du Saguenay ce qui porte à croire que l'impact de la dérive littorale sur la dynamique sédimentaire doit être faible dans le secteur visé pour les installations portuaires. Quelques placages de tills recouvrent localement le roc sur la rive, mais aucun dépôt glaciaire n'a été observé entre la zone intertidale et la zone d'action des vagues (Seaforth Geosurveys, 2014).

Le roc observé sur le plateau côtier présente une surface très irrégulière qui s'incline grossièrement vers le NNE. En raison du contexte géologique structural, on estime que le substratum rocheux en milieu subaquatique soit de même nature lithologique que ce qui a été observé le long des rives de part et d'autre de la zone d'étude soit des roches cristallines hautement fracturées d'âge précambrien (c.-à-d. anorthosite, granite et gneiss granitique (Seaforth Geosurveys, 2014).

D'après les levés hydroacoustiques menés par Seaforth (Seaforth Geosurveys, 2014), les sédiments qui occupent le plateau côtier sont essentiellement du till recouvert d'une couche plus récente d'alluvions fins (c.-à-d. silt-sableux avec un peu de gravier). L'épaisseur moyenne de ce dépôt varie entre 1 et 2 m et peut aller jusqu'à 20 m. Le till drape la topographie du roc et comble les dépressions si bien qu'aucune zone de roc affleurant n'y a été observée. Le till est plutôt uniforme, non trié et composé d'un mélange de sédiments ayant une forte teneur en argile avec une abondance de débris grossiers (c.-à-d. sables et graviers).

4.2.3 ENVIRONNEMENT MARIN

La répartition et l'épaisseur des sédiments subaquatiques sont fortement influencées par la topographie sous-marine. L'irrégularité de la surface du roc combinée à la présence de ravins et de cicatrices de glissements qui entaillent les versants, fait en sorte que l'épaisseur des sédiments est très variable.

Dans la portion ouest de la zone d'étude, le talus est incisé par des ravins et des cicatrices de glissements causés par le décrochement de sédiments accumulés sur la pente supérieure. La couverture meuble varie de 1 à 2 m d'épaisseur près de la rive, jusqu'à 50 m au bas de la pente (Seaforth Geosurveys, 2014). Le plancher marin est caractérisé par l'accumulation des dépôts de glissements qui recouvrent les argiles marines sous-jacentes.

Vers l'est, la couverture de sédiments accumulés sur les pentes supérieures et médianes s'amincit et la pente devient plus abrupte. Les sédiments deviennent plus fins vers la base de la pente passant d'un silt sableux à une argile silteuse. Par rapport à la portion ouest de la zone d'étude, on note l'absence de dépôts de mouvement de masse accumulés sur le plancher marin. La couverture meuble y est plutôt formée de sédiments fins qui drapent le roc avec un contact conforme et dont l'épaisseur atteint plus de 100 m par endroits (Seaforth Geosurveys, 2014).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES CITÉES

- BOUCHARD, R., DION, D.J. et TAVENAS, F. 1983. Origine de la préconsolidation des argiles au Saguenay, Québec. Canadian Geotechnical Journal, 20, 315-328.
- DAIGNEAULT, R.-A., COUSINEAU, P.A., LEDUC, É., BEAUDOIN, G., MILETTE, S., HORTH, N.,
- ROY, D.W., LAMOTHE, M. et ALLARD, G. 2011. Cartographie des formations superficielles réalisée dans le territoire municipalise du Saguenay – Lac-Saint-Jean (Québec) entre 2009 et 2011. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. MB2011-11.
- DOIG, R. 1998. 3000-year paleoseismological record from the region of the 1988 Saguenay, Quebec, earthquake. Bulletin of the Seismological Society of America, 88: 1198- 1203.
- DU BERGER, R., ROY, D. W., LAMONTAGNE, M., WOUSSEN, G., NORTH, R.G., et WETMILLER, R. J. 1991. The Saguenay (Quebec) earthquake of November 25, 1988: seismological data and geological setting. Tectonophysics, 186 : 59-74.
- DYKE, A.S., J.T. ANDREWS, P.U. CLARK, J.H. ENGLAND, G.H. MILLER, J. SHAW ET J.J. VEILLETTE. 2002. The Laurentide and Innuitian ice sheets during the Last Glacial Maximum. Quaternary Science Reviews, 21, p. 9-31.
- DYKE, A.S. 2004. An outline of North American deglaciation with emphasis on central and northern Canada. Quaternary Glaciations - Extent and Chronology, Part II, *Editors* J. Ehlers and P.L. Gibbard. p. 373-424.
- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. 2014. Summary of Geotechnical conditions at a proposed LNG Plant Site in Grande-Anse, Saguenay, Quebec. Submitted to GNL Quebec Inc. 10 p.
- LAMONTAGNE, M. 2002. An overview of some significant eastern Canadian earthquakes and their impacts on the geological environment, buildings and the public. Natural Hazards, 26 : 55-67.
- LANDRY, B. et MERCIER, M. 1992. *Notions de géologie*. Mont-Royal, Modulo, 3e édition revue et augmentée, 565 p.
- LASALLE, P. et TREMBLAY, G. 1978. Dépôts meubles Saguenay-Lac-Saint-Jean. Ministère des Richesses naturelles, Direction générale de la recherche géologique. Rapport géologique 191, 61p. LOCAT, J. et LEVESQUE, C. 2009. Le fjord du Saguenay : une physiographie et un registre exceptionnel. Revue des Sciences de l'Eau : 22 (2) : 135-157.
- MITCHELL, D., TINAWI, R. et LAW, T. 1990. Damage caused by the November 25, 1988 Saguenay earthquake. Canadian Journal of Civil Engineering, 17 (3) : 338-365.
- OCCHIETTI, S., PARENT, M., LAJEUNESSE, P., ROBERT, F. et GOVARE, É. 2011. Late Pleistocene - Early Holocene decay of the Laurentide ice sheet in Québec-Labrador. In J. Ehlers, P.L. Gibbard and P.D. Hughes, editors: Developments in Quaternary Science, Vol. 15, Amsterdam, The Netherlands, 2011, pp. 601-630.
- PRAEG, D.B. et SYVITSKI, J.P.M. 1991. Marine geology of Saguenay Fjord. Commission géologique du Canada, Open File, 2395, 14 feuillets.
- PREST, V. K. 1970. Quaternary geology. *Duns* Geology and economic minerals of Canada. Economic Geology Report No. 11, Geological Survey of Canada, Ottawa, Ont.

— RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2016. Informations sur les séismes nationaux et internationaux. [En ligne] http://www.seismescanada.rncan.gc.ca/index-fra.php page consultée en novembre 2016.

— SEAFORTH GEOSURVEYS. 2014. Hydrographic & Geophysical seismic subbottom marine surveys, Saguenay Fjord, Quebec. Marine Survey Report. Prepared for GNL Quebec inc. 43 p.

— SIGEOM, 2016. Énergie et Ressources Natuellles Québec. Système d'informations géominières du Québec. Carte interactive. [En ligne] http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr Page consultée en novembre 2016.

— ST-ONGE, G., CHAPRON, E., MULSOW, S., SALAS, M., VIEL, M., DEBRET, M., FOUCHER, A., MULDER, T., WINIARSKI, T., DESMET, M., COSTA, P. J. M., GHALEB, B., JAOUEN, A. et LOCAT, J. 2012. Comparison of earthquake-triggered turbidites from the Saguenay (Eastern Canada) and Reloncavi (Chilean margin) Fjords: Implications for paleoseismicity and sedimentology. Sedimentary Geology, 243-244 : 89-107.

— SYVITSKI, J.P.M. et PRAEG, D.B. 1989 Quaternary sedimentation in the St. Lawrence Estuary, eastern Canada: an overview based on high resolution seismo-stratigraphy. Géographie physique et Quaternaire, 43 : 291-310.

— SYVITSKI, J.P.M. et SCHAFER, C.T. 1996. Evidence for earthquake-triggered basin collapse in Saguenay Fjord, Canada. Sedimentary Geology, 104 : 127-153.

— THIVIERGE, S., ROY, D.-W., CHOWN, E.H. et GAUTHIER, A. 1983. Évolution du complexe alcalin de Saint-Honoré (Québec) après sa mise en place. Miner. *Deposita*, 18 : 267-283.

— TUTTLE, M. et ATKINSON, G. 2010. Localization of Large Earthquakes in the Charlevoix Seismic Zone, Quebec, Canada, during the Past 10,000 Years. Seismological Research Letters, 81 : 140-147.

— WSP. 2016. *Terminal maritime en rive nord du Saguenay. Contexte géologique, géomorphologique et océanographique.* Rapport produit pour Administration portuaire du Saguenay. 57 p. et annexes.

RÉFÉRENCES CONSULTÉES

— BAILLARGEON, S. 2013. Dendrochronologie des glissements pelliculaires dans trois vallées glaciaires de la région de Québec. Mémoire de maîtrise, Université Laval, 34 p.

— BERGERON, M., et LOCAT, J. 1989. Analyses géotechniques à rebours de glissement sous-marin, Fjord du Saguenay, Québec. Rapport, GGL-89-40, 50 p.

— DAGENAIS DU FORT. E. 2014. Dendrogéomorphologie et dynamique des glissements pelliculaires dans la Réserve faunique de Port-Cartier-Sept-îles, Côte-Nord, Québec. Mémoire de maîtrise, Université Laval, 95 p.

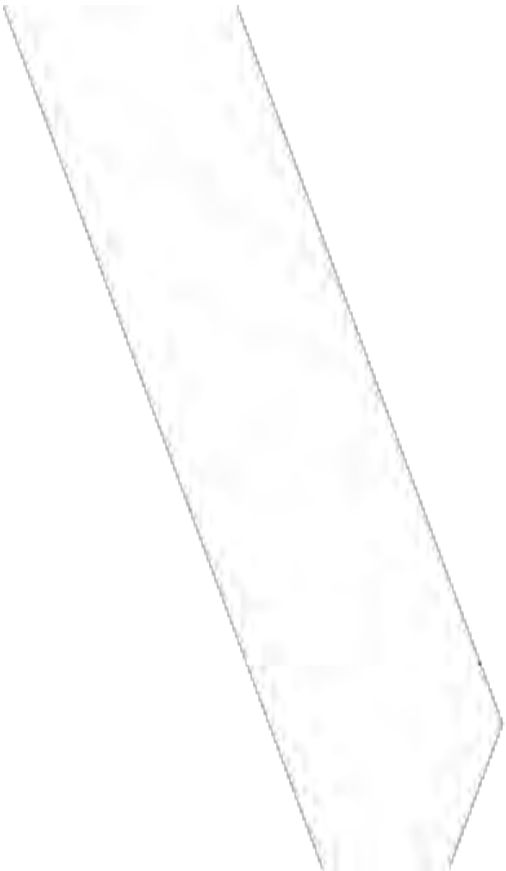
— LA ROCHELLE, P., CHAGNON, J.Y. et LEFEBVRE, G.1970. Regional geology and landslides in the marine clay deposits of eastern Canada. Can. Geotech. J., 7 : 145-156.

— LEFEBVRE, G., LEBOEUF, D., HORNYCH, P. et TANGUAY, l.1992. Slope failures associated with the 1988 Saguenay earthquake, Qc. Canada. Revue Canadienne de Géotechnique, 29 : 117-130.

— LEGGET, R.F. et LASALLE, P. 1978. Soil studies at Shipshaw, Quebec: 1941 and 1969. Canadian Geotechnical Journal, 15 : 556-564.

— LOCAT, J. et SYVITSKI, J. 1991. Le fjord du Saguenay et le golfe du Saint-Laurent : étalons pour l'évaluation des changements globaux au Québec. Coll. Environ. Geol., 12 : 309-318.

- LOCAT, J., URGELES, R., SCHMITT, T., HOAREAU, L., MARTIN, F. HILL, P., LONG, B., SIMPKIN, P., KAMMERER, E., SANFAÇON, R. 2000. The morphological signature of natural disasters in the Upper Saguenay Fjord area, Québec, Canada. Proceedings of the 53rd Canadian Geotechnical Conference, Montreal, QC, p. 109-116.
- MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES. 2002. Carte géologique du Québec. Ministère des Ressources naturelles, DV 2002-2006, échelle 1 : 2 000 000.
- ROULEAU, A., WALTER, J., DAIGNEAULT, R., CHESNAUX, R., ROY, D., GERMANEAU, D., LAMBERT, M., MOISAN, A. et NOEL, D. 2011. Un aperçu de la diversité hydrogéologique du territoire du Saguenay-Lac-Saint-Jean (Québec). GeoHydro 2011.
- SCHAFER, C., SMITH, J.M. et LORING, D.H. 1980. Recent sedimentation events at the head of the Saguenay Fjord, Canada. Environ. Geol., 3 : 139-150.
- SCHAFER, C.T. et SMITH, J.N. 1987. Hypothesis for a submarine landslide and cohesionless sediment flows resulting from a 17th century earthquake triggered landslide in Quebec, Canada. Geo-Marine Letters, 7: 31-37.
- SCHAFER, C.T. et SMITH, J.N. 1988. Evidence of the Occurrence and Magnitude of Terrestrial Landslides in Recent Saguenay Fjord Sediments. In: El-Sabh, Mohammed I., Murty, Tad S. (Eds.) Natural and Man-Made Hazards. Proceedings of the International Symposium held at Rimouski, Quebec, Canada, 3–9 August, 1986, p. 137-145.
- SEAFORTH GEOSURVEYS. 2014. Bathymetric and seismic marine survey Saguenay Fjord, Québec. 53 p.
- SMITH, J.N. et WALTON, A. 1980. Sediment accumulation rates and chronologies measured in the Saguenay Fjord using Pb-210 dating method. Geochim. Cosmochim. Acta, 44 : 225-240.
- ST-ONGE, G., LEDUC, J., BILODEAU, G., DE VERNAL, A., DEVILLERS, R., HILLAIRE-MARCEL, C., LOUCHEUR, V., MARMEN, S., MUCCI, A., et ZHANG, D, 1999. Caractérisation des sédiments récents du fjord du Saguenay à partir de traceurs physiques, géochimiques, isotopiques et micropaléontologiques. Géographie physique et Quaternaire, 53 (3).
- SYVITSKI, J.P.M. et FARROW. G.E. 1989. Fjord sedimentation as an analogue for small hydrocarbonbearing fan deltas. Dans WHATELEY, M.K.G. et PICKERING, K.T. (Éd.), Deltas : Sites and Traps for Fossil Fuels. Geological Society Special Publication, 44 : 21-43.
- TAVENAS, F., CHAGNON, J.Y et LA ROCHELLE, P. 1971. The Saint-Jean-Vianney landslide : Observations and eyewitnesses accounts. Canadian Geotechnical Journal, 8 : 463-478.
- TUTTLE, M., LAW, K.T., SEEBER, L. et JACOB, K. 1990. Liquefaction and ground failure induced by the 1988 Saguenay, Quebec. Revue Canadienne de géotechnique, 8 : 463-478.
- URGELES, R., LOCAT, J., LEE, H.J. et KONRAD, J.-M. 2001. The Saguenay Fjord : integrating marine geotechnical and geophysical data for spatial slope stability hazard analysis. In: M. MAHMOUD (ed.). 2001 – Odyssée de la terre. Comptes rendus de la 54e conférence canadienne de géotechnique et de la 2e conférence conjointe AIH et SCG sur l'eau souterraine, p. 768-775.
- URGELES, R., LOCAT, J., LEE, H.J. et MARTIN, F. 2002. The Saguenay Fjord, Quebec, Canada : integrating marine geotechnical and geophysical data for seismic slope stability and hazard assessment. Marine Geology, 185 : 319–340.



7-3 CLIMAT

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CLIMAT

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CLIMAT

GNL QUÉBEC INC.

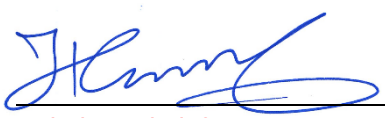
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O., 16E ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Rabah Hachelaf, M.Sc.
Météorologue

RÉVISÉ PAR



Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A.
OIQ – 138370
Directeur de projet

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing., M.Env.
Chargé d'exécution	Rabah Hachelaf, M.Sc.
Relecteur	Pascal Rhéaume, ing., M. Sc. A
Édition	Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | CLIMAT*. RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 11 PAGES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 CLIMAT 5

2.1 TEMPÉRATURE DE L'AIR 5

2.2 PRÉCIPITATION 5

2.3 VENT 6

2.4 ORAGE 9

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 13

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 TEMPÉRATURES MOYENNE, MAXIMALE ET MINIMALE POUR LES NORMALES CLIMATIQUES MENSUELLES DE 1981 À 2010, STATION DE BAGOTVILLE 5

TABLEAU 2 PRÉCIPITATIONS DE PLUIE ET DE NEIGE POUR LES NORMALES CLIMATIQUES MENSUELLES DE 1981-2010, STATION DE BAGOTVILLE 6

TABLEAU 3 VITESSE MOYENNE DU VENT ET PROVENANCE DOMINANTE POUR LES NORMALES CLIMATIQUES MENSUELLES DE 1981-2010, STATION DE BAGOTVILLE 6

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DES ZONES D'ÉTUDE 2

CARTE 2 LOCALISATION DU PROJET ET DE LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE 3

FIGURES

FIGURE 1 HISTOGRAMME DE FRÉQUENCE SAISONNIÈRE ET TOTALE DES DIRECTIONS DU VENT DE 1981 À 2015, STATION DE BAGOTVILLE 7

FIGURE 2 ROSES DES VENTS DES SAISONS DE 1981 À 2015, STATION DE BAGOTVILLE 8

FIGURE 3 HISTOGRAMME DE LA DISTRIBUTION ANNUELLE MOYENNE DES ORAGES DE 2007 À 2015, STATION DE BAGOTVILLE 9

FIGURE 4 HISTOGRAMME DE LA DISTRIBUTION DIURNE DES ORAGES DE 2007 À 2015, STATION DE BAGOTVILLE 10

FIGURE 5 CARTE DES JOURNÉES AVEC ORAGES DE 1971 À 2000 11

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. (GNL) a pour principal objectif de liquéfier le gaz naturel pour permettre son transport de façon économique et sécuritaire vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus pour rencontrer ou dépasser les normes de sécurité internationales reconnues et strictes. Une fois livré, le GNL sera réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCÉE, 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

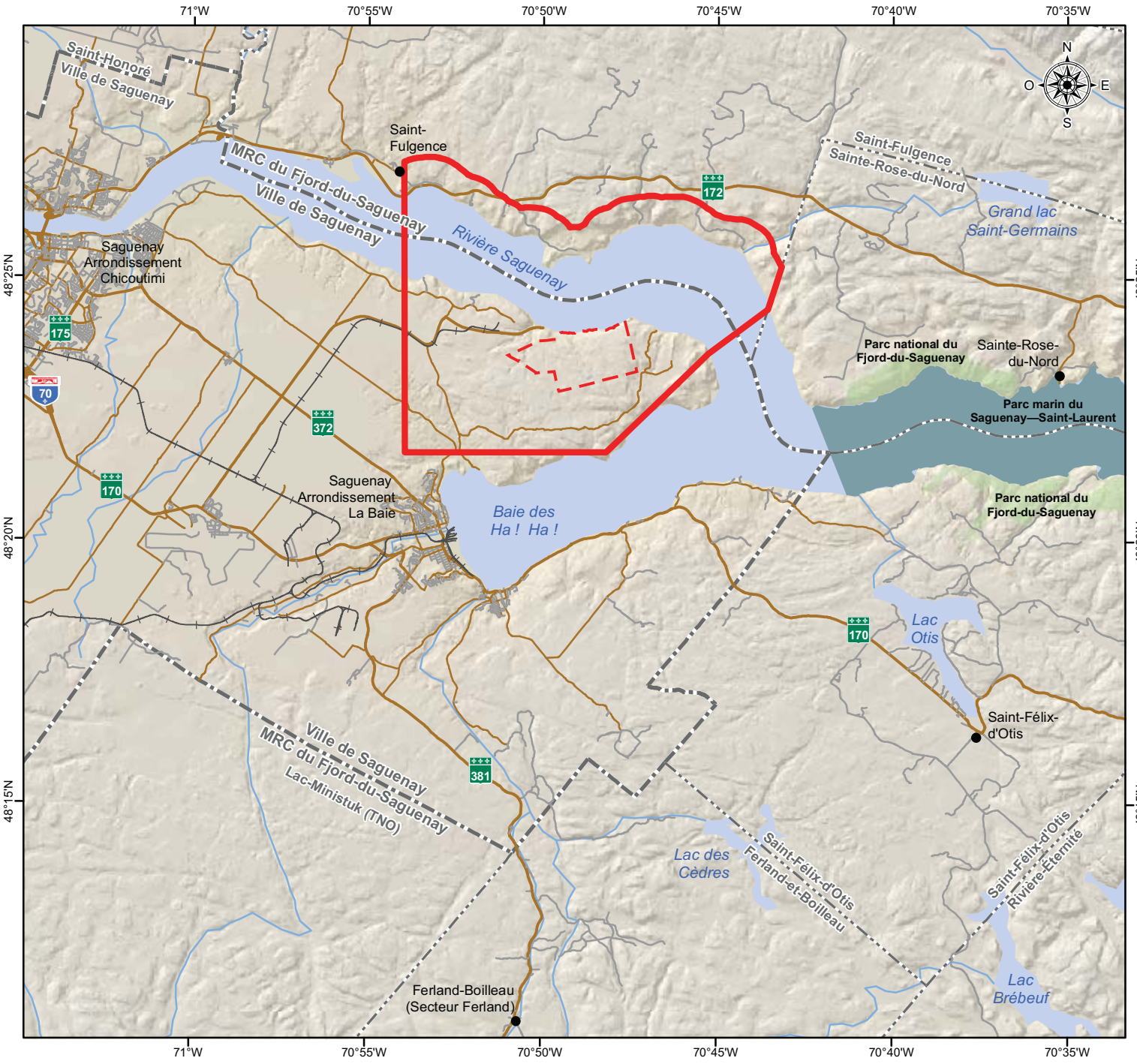
Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel fait partie de l'ÉIE.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet est sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay. La carte 1 présente la localisation des zones d'étude locale et restreinte.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'ÉIE, WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée pour réaliser une étude sur les conditions climatiques applicables au site du projet. Ce rapport présentera les conditions de température de l'air, les précipitations, les vents et les occurrences d'orages dans le secteur à l'étude.



Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives

- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées

- Parc national
- Parc marin

Infrastructure

- Voie ferrée

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet

- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources

BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

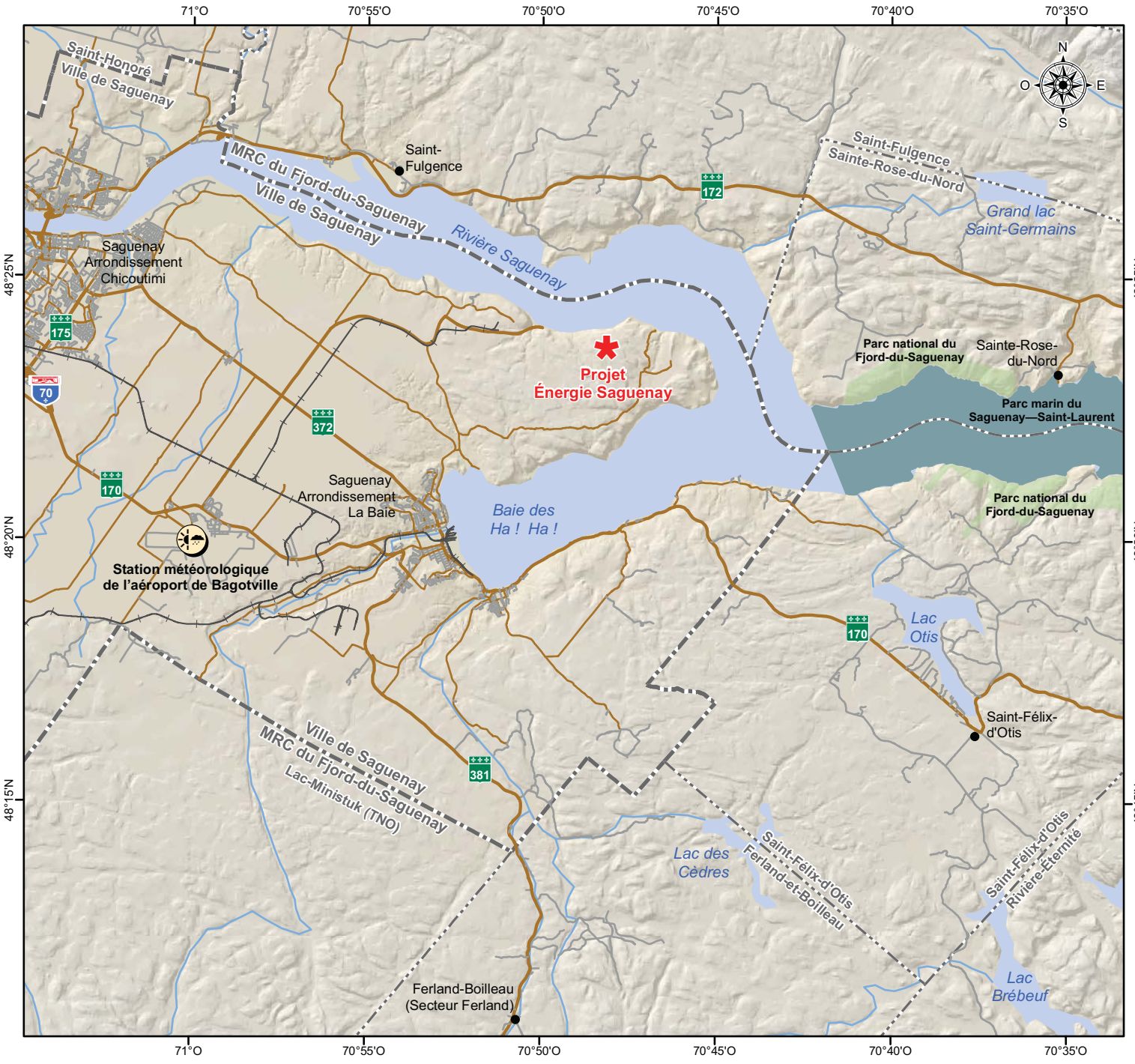
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives

- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées

- Parc national
- Parc marin

Localisation du projet

Infrastructures

- Station météorologique
- Voie ferrée

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composante du projet

- Site du projet Énergie Saguenay

Projet Énergie Saguenay

Localisation du projet et de la station météorologique

Sources

BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1c_locStnMeteo_170113.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

2 CLIMAT

Le site du projet est situé dans l'unité de paysage 59 (Chicoutimi et Jonquière) appartenant à la région écologique de la Plaine du lac Saint-Jean et du Saguenay. Selon la classification climatique mondiale de Litynski, le climat affectant le site du projet est de type subpolaire, subhumide et continental caractérisé par des étés relativement frais (moyenne de juillet de 18°C) et humide, avec des précipitations dépassant les 280 mm (environ 30 % de la précipitation annuelle) durant les mois de juin, juillet et août. La saison de croissance est moyenne avec une longueur de 160 à 170 jours. Cependant, la saison hivernale est en général longue, soit du mois d'octobre jusqu'en avril et les températures y varient entre -10°C et -15°C.

La description des conditions climatiques est fondée sur les normales climatiques établies par Environnement et Changement climatique Canada (ministère de l'Environnement) à l'aide de données enregistrées de 1981 à 2010 à la station météorologique de l'aéroport de Bagotville (Canada, ministère de l'Environnement, 2015). Cette station est située à une distance de 15 km au sud-ouest du site du projet et à une altitude de 159 m (voir carte 2). Les conditions climatiques à cette station s'apparentent à celles du site à l'étude.

2.1 TEMPÉRATURE DE L'AIR

Le tableau 1 présente les normales climatiques mensuelles de la température pour la période de 1981 à 2010. Les valeurs indiquent que la température moyenne annuelle est de 2,8°C. Le mois de janvier est le plus froid avec une température moyenne de -15,7°C et le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 18,4°C. Les amplitudes moyennes entre les températures maximales et minimales sont de l'ordre de 10°C.

Tableau 1 Températures moyenne, maximale et minimale pour les normales climatiques mensuelles de 1981 à 2010, station de Bagotville

Mois	Température de l'air (°C)		
	Moyenne	Maximale	Minimale
Janvier	-15,7	-10,1	-21,1
Février	-13,0	-7,4	-18,7
Mars	-6,3	-0,6	-12
Avril	2,6	7,9	-2,8
Mai	9,9	16,3	3,4
Juin	15,6	22	9,2
Juillet	18,4	24,2	12,4
Août	17,1	23,0	11,1
Septembre	12,1	17,5	6,5
Octobre	5,3	9,6	1,0
Novembre	-2,0	1,8	-5,7
Décembre	-10,4	-5,7	-15
Annuel	**2,8**	**8,2**	**-2,6**

Source : Canada, ministère de l'Environnement, 2015.

2.2 PRÉCIPITATION

Le tableau 2 présente les normales climatiques des précipitations mensuelles à la station de Bagotville. Au total, la région reçoit 321,7 cm de neige entre les mois d'octobre et de mai. Les précipitations maximales ont lieu en décembre atteignant 73,4 cm. Les précipitations diminuent au cours des mois de janvier et de février en raison de la présence de masses d'air froides et sèches dans la région qui ne favorisent pas la formation de neige.

La quantité des précipitations annuelle de pluie est de 663,8 mm dont 111,8 mm en juillet. Au total, la région reçoit annuellement environ 930 mm de précipitations solides et liquides.

Tableau 2 Précipitations de pluie et de neige pour les normales climatiques mensuelles de 1981-2010, station de Bagotville

Mois	Pluie (mm)	Neige (cm)	Total [a] (mm)
Janvier	6,5	64,8	57,9
Février	5,7	55,3	50,8
Mars	13,8	45,6	52,2
Avril	39,9	24,1	62,2
Mai	77,6	3,4	80,8
Juin	88,0	0	88,0
Juillet	111,8	0	111,8
Août	91,2	0	91,2
Septembre	102,6	0,1	102,7
Octobre	77,0	8,3	85.2
Novembre	37,8	46,6	78
Décembre	11,8	73,4	69,8
Annuel	**663,8**	**321,7**	**930,6**

a Le total (mm) représente l'équivalent en eau de la neige reçue additionné à la pluie.
Source : Canada, ministère de l'Environnement, 2015.

2.3 VENT

Les vitesses moyennes et les directions dominantes de la provenance des vents sont présentées au tableau 3. La vitesse moyenne des vents est de 14,6 km/h (4 m/s). Le mois le plus venteux est avril avec une vitesse moyenne de 16,4 km/h (4,4 m/s) et le mois d'août est le moins venteux avec une vitesse de 11,3 km/h (3 m/s). Il n'y a pas de variabilité mensuelle significative au niveau de la de vitesse des vents, car tous les mois ont des vitesses moyennes comparables. Les vents proviennent principalement de l'ouest à l'exception du mois de mai où les vents proviennent de l'est.

La distribution saisonnière et annuelle des fréquences des directions du vent entre 1981 et 2015 est présentée à la figure 1. Peu importe la saison, les vents dominants proviennent de l'ouest avec une fréquence variant entre 30 % et 40 %, atteignant la fréquence maximale au cours de l'hiver (40,9 %). Dans une moindre mesure, les vents proviennent de l'est (fréquence variant entre 25 % et 32 %) dont la valeur la plus élevée est atteinte au printemps. Les autres directions ont des fréquences variant entre 1 % et 12 % et la direction nord-est présente les plus faibles fréquences durant toutes les saisons.

Tableau 3 Vitesse moyenne du vent et provenance dominante pour les normales climatiques mensuelles de 1981-2010, station de Bagotville

Mois	Vitesse moyenne (km/h)	Provenance dominante
Janvier	15,8	Ouest
Février	16,1	Ouest
Mars	16,6	Ouest
Avril	16,8	Ouest
Mai	15,4	Est
Juin	13,8	Ouest
Juillet	11,6	Ouest
Août	11,3	Ouest

Tableau 3 (suite) Vitesse moyenne du vent et provenance dominante pour les normales climatiques mensuelles de 1981-2010, station de Bagotville

Mois	Vitesse moyenne (km/h)	Provenance dominante
Septembre	12,8	Ouest
Octobre	14,5	Ouest
Novembre	15,8	Ouest
Décembre	15,2	Ouest
Annuel	**14,6**	**Ouest**

Source : Canada, ministère de l'Environnement, 2015.

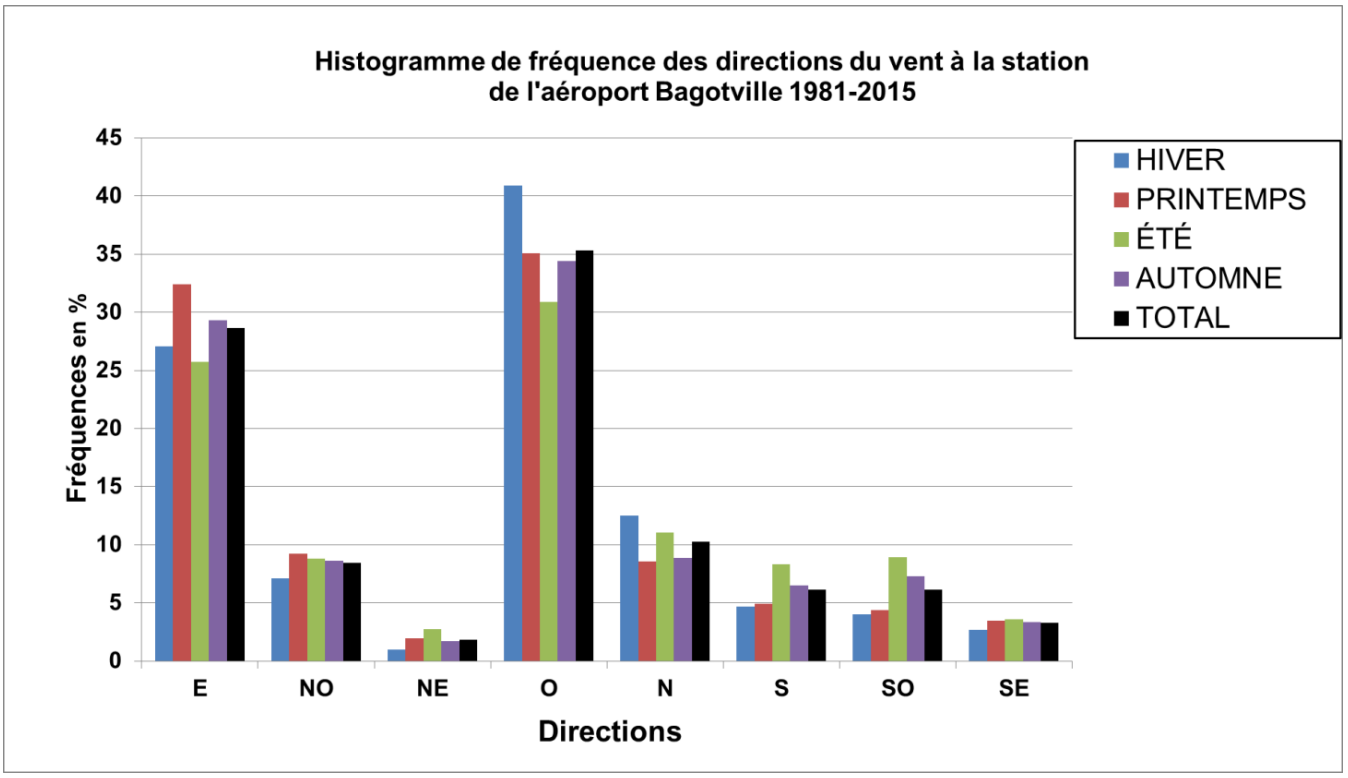


Figure 1 Histogramme de fréquence saisonnière et totale des directions du vent de 1981 à 2015, station de Bagotville

Source : Canada, ministère de l'Environnement, 2015.

Les roses des vents présentées à la figure 2 illustrent également que les directions dominantes des vents au cours des quatre saisons sont l'ouest et l'est. De plus, la portion des vents calmes varie entre 7 % et 12 %, selon les saisons.

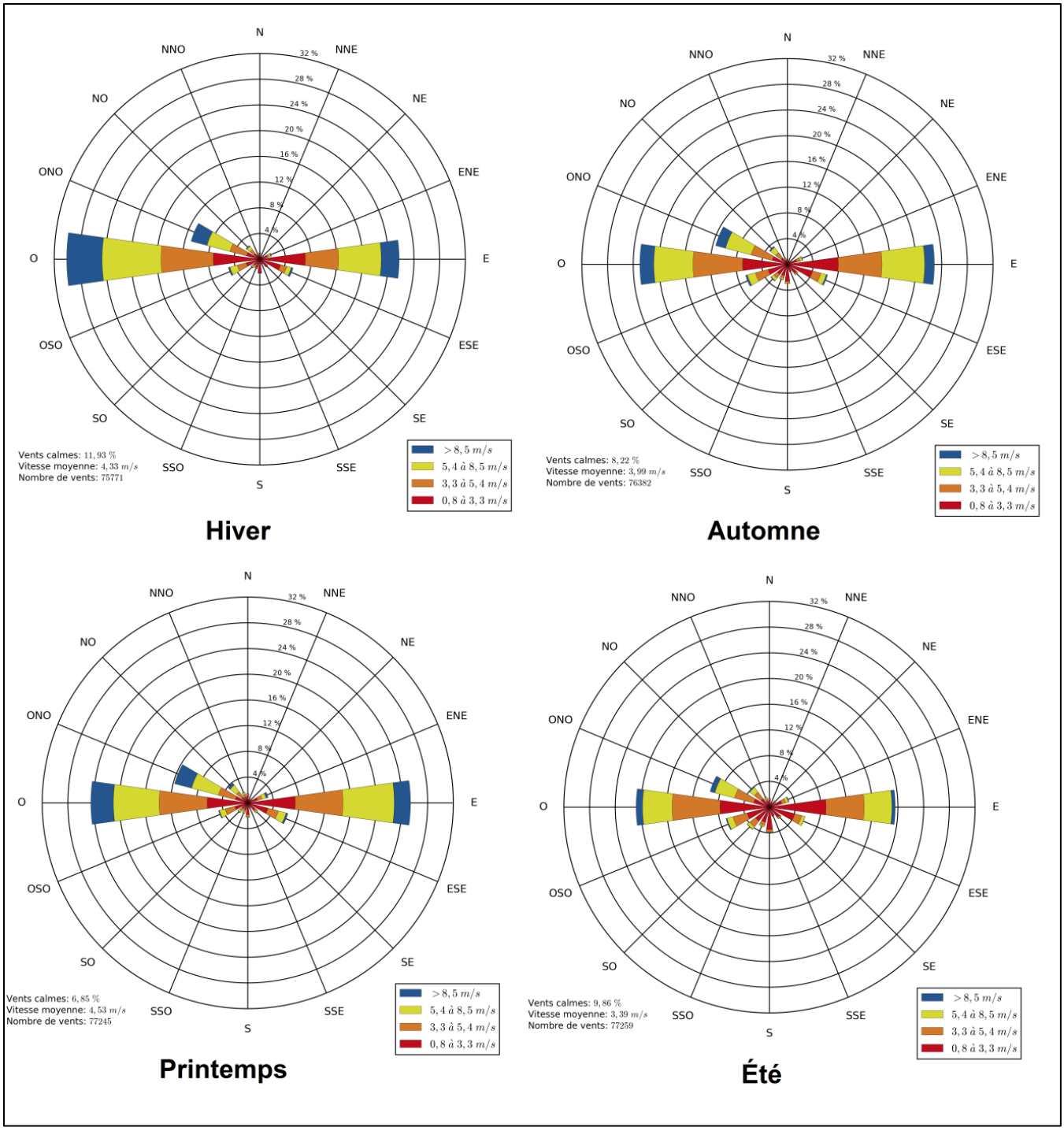


Figure 2 Roses des vents des saisons de 1981 à 2015, station de Bagotville

Source : Canada, ministère de l'Environnement, 2015.

2.4 ORAGE

La figure 3 illustre la fréquence des jours où il y a eu des orages à la station de Bagotville, entre 2007 et 2015. Ces données ont été compilées à partir des observations météorologiques destinées à l'aviation (METAR) archivées par la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). L'occurrence d'orage est synonyme de la présence de foudre, et cette foudre peut se produire entre les nuages ou entre le sol et les nuages.

Les mois de juin, juillet et août présentent la période la plus propice à la manifestation des orages, alors qu'aucune activité orageuse entre les mois d'octobre et d'avril n'est pratiquement observée.

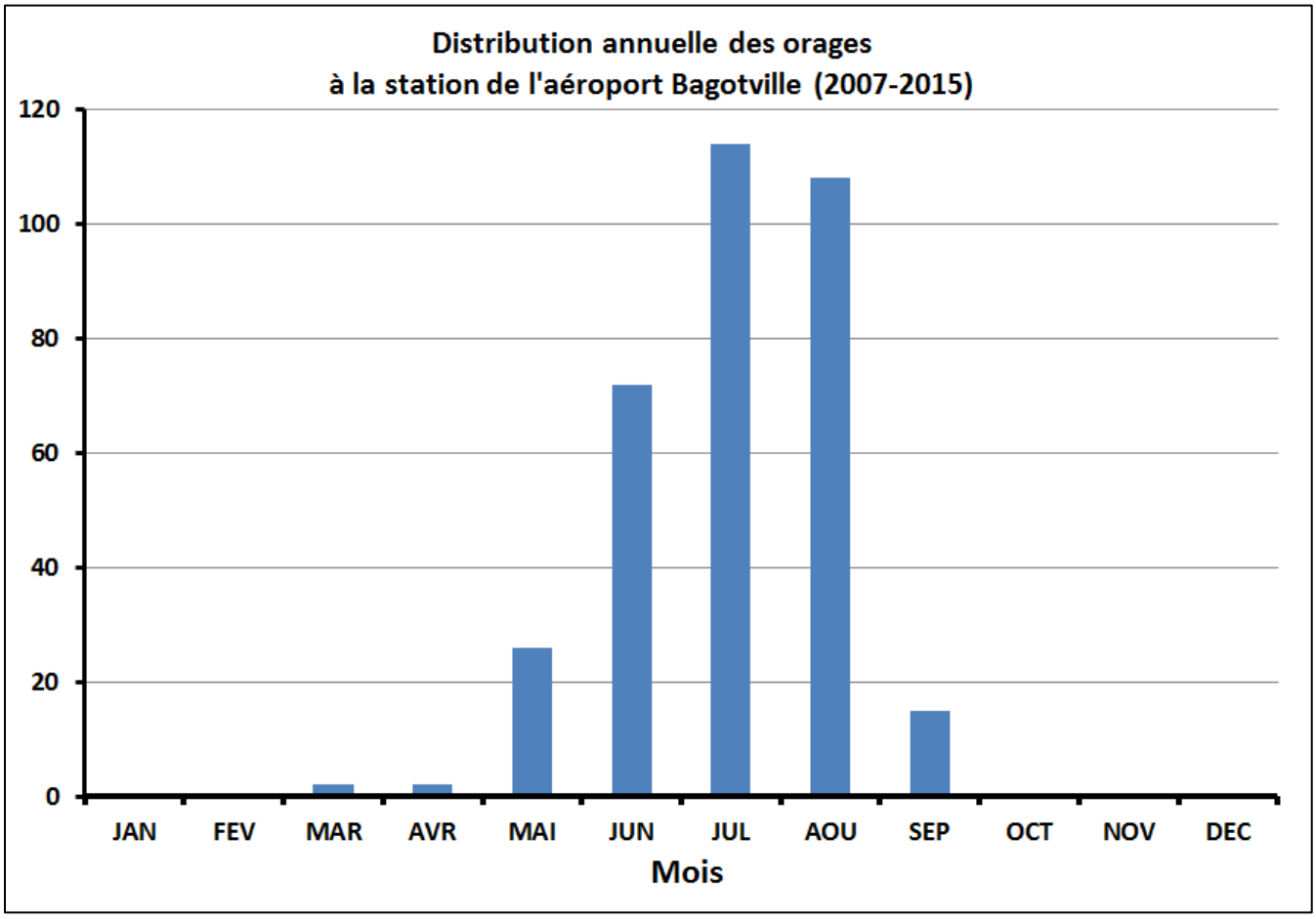


Figure 3 Histogramme de la distribution annuelle moyenne des orages de 2007 à 2015, station de Bagotville

La distribution diurne moyenne des orages est présentée à la figure 4. Les orages sont plus fréquents en après-midi et en soirée, soit entre 13 h et 22 h. La période du jour où l'activité orageuse est la plus faible se situe le matin entre 5 h et 10 h.

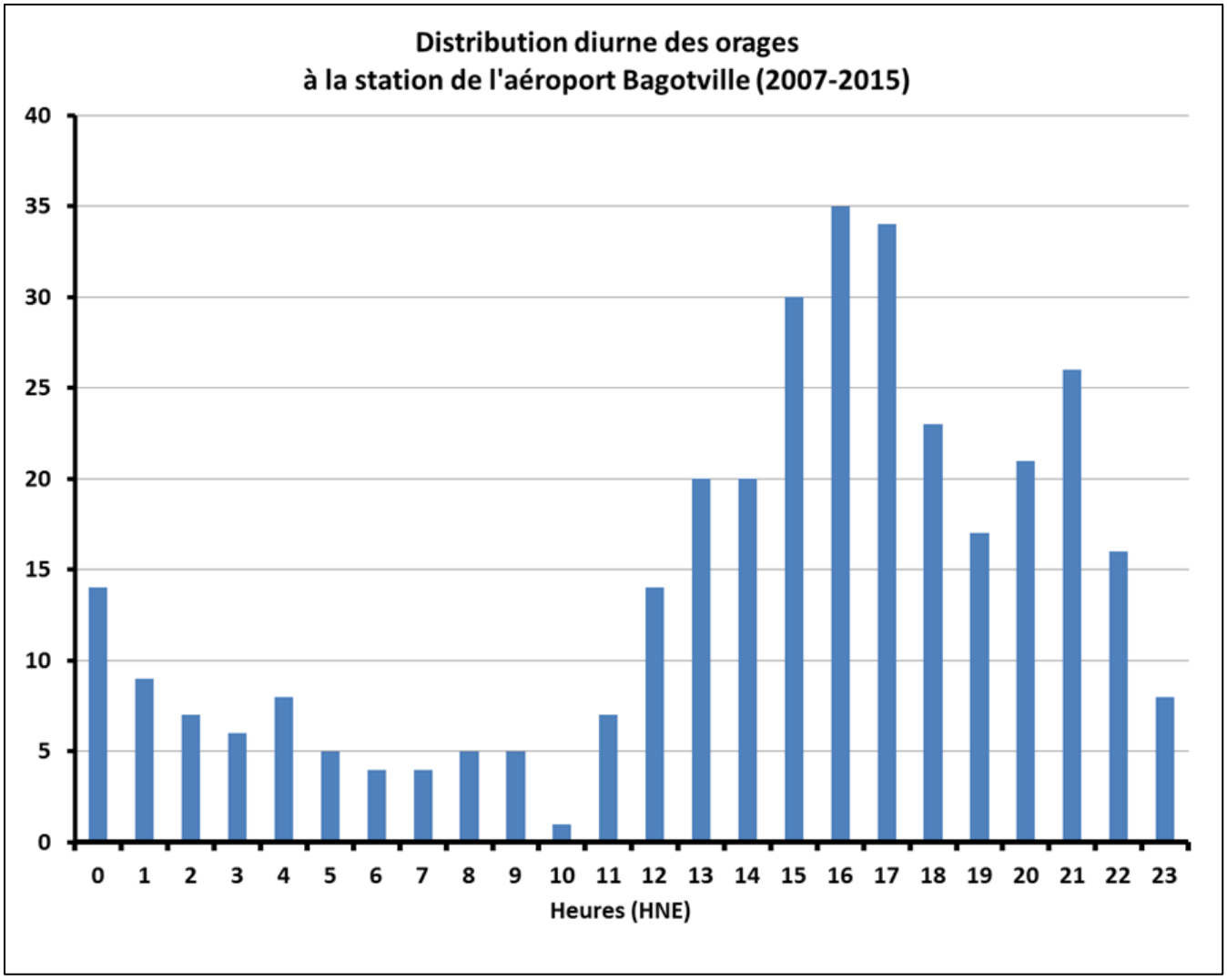


Figure 4 **Histogramme de la distribution diurne des orages de 2007 à 2015, station de Bagotville**

La figure 5 illustre finalement le nombre de journées orageuses par année, entre 1971 et 2000. Le site du projet est localisé dans une région où 16 à 20 jours d'orage ont lieu annuellement, représentant une activité orageuse moyenne élevée en comparaison de l'ensemble du Québec.

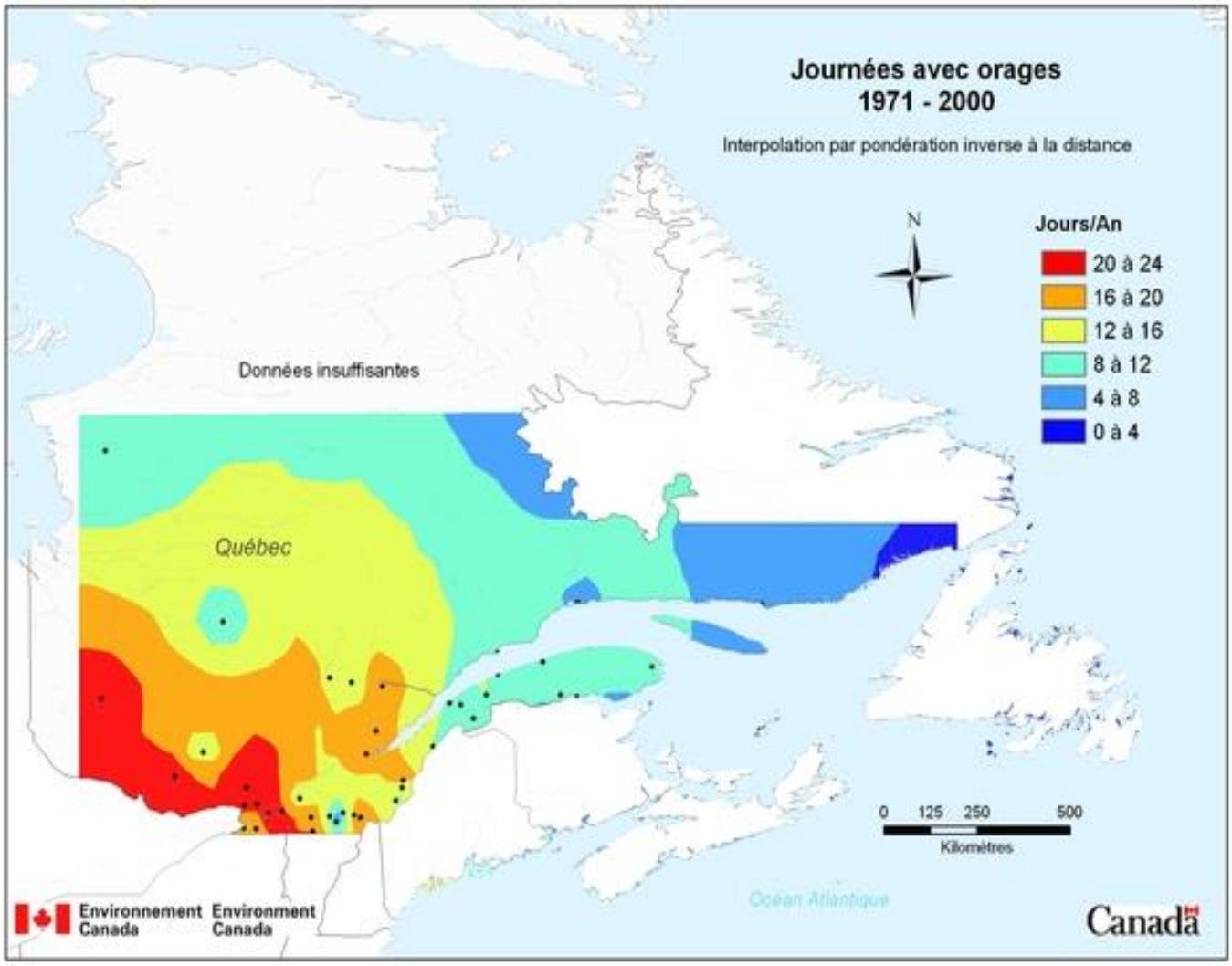


Figure 5 Carte des journées avec orages de 1971 à 2000

Source : Canada, ministère de l'Environnement, 2015.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. 2016. *Normales climatiques canadiennes*. En ligne : HTTP://CLIMAT.METEO.GC.CA/CLIMATE_NORMALS/INDEX_F.HTML
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, DE LA FAUNE ET DES PARCS FORÊT QUÉBEC (MFFO). 2003. *Guide de reconnaissance des types écologiques de la région 4d, e*. Direction des inventaires forestiers, ISBN : 2-551-21822-5 (PDF). 202 pages

7-4 ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE I

PROJET N^{O} : 161-00666-00

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE I

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY : COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL SAGUENAY (QUÉBEC)

OCTOBRE 2018

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE I

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY : COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL SAGUENAY (QUÉBEC)

GNL QUÉBEC INC.

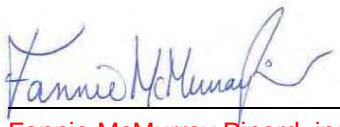
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : OCTOBRE 2018

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1 418 623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418 624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Fannie McMurray Pinard, ing. jr
Sciences de la Terre

RÉVISÉ PAR



Isabelle Liard, ing.
Chargée de projets – Sciences de la Terre



Andréanne Hamel, ing. M.Sc.
Directrice de projets - Sciences de la Terre

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Révision	Andréanne Hamel, ing. M.Sc. Isabelle Liard, ing.
Recherche et rédaction	Fannie McMurray Pinard, ing. Jr Isabelle Liard, ing.
Visite de site	Sacha Bois
Cartographie et géomatique	Maude Boulanger
Édition	Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2018. *ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE SITE – PHASE I. PROJET ÉNERGIE SAGUENAY : COMPLEXE DE LIQUÉFACTION DE GAZ NATUREL SAGUENAY (QUÉBEC).* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 25 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 MANDAT ET OBJECTIFS 1

1.3 LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES 1

2 MÉTHODOLOGIE 3

2.1 REVUE DOCUMENTAIRE 3

2.2 VISITE DU SITE 4

2.3 ENTREVUES 4

3 REVUE DOCUMENTAIRE 5

3.1 LOCALISATION ET DONNÉES GÉNÉRALES 5

3.2 TITRES DE PROPRIÉTÉ 5

3.3 PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET IMAGES SATELLITES 6

3.4 CARTES TOPOGRAPHIQUES HISTORIQUES 6

3.5 DOSSIERS D'ASSURANCE-INCENDIE 8

3.5.1 DOCUMENTS D'OPTA INTELLIGENCE INFORMATIONNELLE 8

3.5.2 PLANS D'ASSURANCE-INCENDIE 8

3.6 MDDELCC 8

3.6.1 RÉPERTOIRE DES TERRAINS CONTAMINÉS 8

3.6.2 RÉPERTOIRE DES DÉPÔTS DE SOLS ET DE RÉSIDUS INDUSTRIELS 8

3.6.3 LISTE DES LES ET LET AUTORISÉS ET EXPLOITÉS 8

3.6.4 LISTE DES LEDCD AUTORISÉS ET EXPLOITÉS 9

3.6.5 REGISTRE DES INTERVENTIONS D'URGENCE-ENVIRONNEMENT 9

3.6.6 DOCUMENTS OBTENUS VIA UNE DEMANDE D'ACCÈS À L'INFORMATION 9

3.7 RBQ 9

3.7.1 TITULAIRES D'UN PERMIS D'UTILISATION POUR DES ÉQUIPEMENTS PÉTROLIERS À RISQUE ÉLEVÉ 10

3.7.2 REGISTRE DES SITES D'ÉQUIPEMENTS PÉTROLIERS 10

3.8 VILLE DE SAGUENAY 10

3.8.1 DOCUMENTS OBTENUS VIA UNE DEMANDE D'ACCÈS À L'INFORMATION 10

3.9 CPTAQ 10

3.10 INVENTAIRE DES SITES CONTAMINÉS FÉDÉRAUX 10

4 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE ET DE SES ENVIRONS 11
4.1 TOPOGRAPHIE 11
4.2 GÉOLOGIE 11
4.3 HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE 11
4.3.1 HYDROLOGIE 11
4.3.2 HYDROGÉOLOGIE 11
4.3.3 OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE 11
4.4 OBSERVATIONS EXTÉRIEURES 12
4.4.1 OCCUPATION 12
4.4.2 NATURE, ÉTAT DES SOLS DE SURFACE ET VÉGÉTATION 12
4.4.3 PRÉSENCE DE REMBLAI ET/OU DE MATIÈRES RÉSIDUELLES ENFOUIES 12
4.4.4 TACHES ET SIGNES DE DÉVERSEMENT 12
4.4.5 TRANSBORDEMENT ET AIRES D'ENTREPOSAGE 12
4.4.6 ÉQUIPEMENT ET MACHINERIE 12
4.4.7 PUITS 12
4.5 RÉSERVOIRS DE PRODUITS PÉTROLIERS 12
4.6 PROPRIÉTÉS VOISINES 13
4.7 MATIÈRES AÉROPORTÉES 13
4.8 BRUITS, ODEURS ET AUTRES ÉLÉMENTS NÉCESSITANT UNE ATTENTION SPÉCIALE 13
5 HISTORIQUE DU SITE À L'ÉTUDE ET DE SES ENVIRONS 15
5.1 HISTORIQUE D'UTILISATION DU SITE À L'ÉTUDE 15
5.2 HISTORIQUE D'UTILISATION DES TERRAINS ADJACENTS 15
6 BILAN DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS 17
6.1 RISQUES RELIÉS AU TERRAIN À L'ÉTUDE 17
6.2 RISQUES RELIÉS AUX TERRAINS ADJACENTS 17
7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 19
RÉFÉRENCES 21

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 DONNÉES GÉNÉRALES CONCERNANT LE SITE À L'ÉTUDE 5

TABLEAU 2 OBSERVATIONS TIRÉES DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES.....7

CARTE

CARTE 1 LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE.....25

ANNEXES

1 LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES DE L'ÉES – PHASE I

2 DOCUMENTS DU REGISTRE FONCIER

3 PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

4 CORRESPONDANCE REÇUE DU MDDELCC

5 CORRESPONDANCE REÇUE DE LA VILLE DE SAGUENAY

6 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Dans le contexte de l'aménagement du complexe de liquéfaction de gaz naturel du projet Énergie Saguenay (le Projet), GNL Québec inc. (GNLQ) souhaite procéder à la réalisation d'une évaluation environnementale de site (ÉES) – phase I afin de déterminer si des risques de nature environnementale sont présents pour le site qui accueillera les futures infrastructures. Celui-ci est situé sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay, dans l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay (Québec).

1.2 MANDAT ET OBJECTIFS

WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par GNLQ afin d'effectuer cette ÉES – phase I. L'objectif principal de l'ÉES – phase I est d'établir l'historique environnemental du site, c'est-à-dire identifier les risques potentiels et réels pour l'environnement associés aux activités passées et actuelles réalisées sur le site et dans le voisinage immédiat.

1.3 LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES

Le présent rapport a été préparé à la demande de GNLQ, dans le contexte déterminé par les termes spécifiques du mandat accordé à WSP. Aucune copie en tout ou en partie de ce rapport ne peut être réalisée par un tiers sans le consentement explicite de GNLQ.

Les informations contenues dans ce rapport sont soumises aux limites et conditions générales décrites à l'annexe 1.

2 MÉTHODOLOGIE

L'approche retenue par WSP pour la réalisation de l'ÉES – phase I s'inspire de la norme CSA Z768-01 (« Évaluation environnementale de site, Phase I ») publiée par l'Association canadienne de normalisation (ACNOR, 2002), ainsi que de la section 1.0 du Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003).

La démarche de l'ÉES – phase I comprend les trois principales étapes suivantes :

- une **revue documentaire** des informations historiques pertinentes au site à l'étude (plans, carte, lettres, rapports, etc.) obtenues auprès des organismes gouvernementaux et du propriétaire;
- une **visite du site** et de ses environs;
- des **entrevues** menées auprès de personnes ressources familières avec le site étudié ou connaissant certains aspects spécifiques au site.

Selon ce protocole, l'ÉES – phase I ne comporte ni forage, ni échantillonnage, ni analyse physicochimique, ces activités étant réalisées dans le contexte d'une caractérisation environnementale de site – phase II, le cas échéant.

2.1 REVUE DOCUMENTAIRE

L'historique d'utilisation du site à l'étude provient de la consultation des sources d'informations énumérées ci-après.

Dossiers du propriétaire

- Études antérieures.

Bibliothèque et Archives nationales du Québec (BAnQ)

- Plans d'assurance-incendie de l'Underwriters' Survey Bureau.
- Cartes topographiques historiques.

Opta Intelligence informationnelle

- Rapports d'inspection ARRE.

Google

- Images satellites.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)

- Répertoire des terrains contaminés.
- Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels.
- Liste des dépôts de matériaux secs et lieux d'enfouissement de débris de construction et démolition (LEDCD) en exploitation.
- Liste des lieux d'enfouissement sanitaire (LES) et lieux d'enfouissement technique (LET) autorisés et exploités.
- Registre des interventions d'Urgence-Environnement, depuis le 1er avril 2008.

- Système d’information hydrogéologique (SIH).
- Demande d’accès à l’information.

Régie du bâtiment du Québec (RBQ)

- Registre des sites d’équipements pétroliers.
- Liste des titulaires d’un permis d’utilisation pour des équipements pétroliers à risque élevé.

Ville de Saguenay

- Demande d’accès à l’information.
- Zonage et usages associés.

Commission de la protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ)

- Carte du territoire agricole.

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)

- Registre foncier.
- Carte des dépôts meubles.
- Photographies aériennes de la Géomathèque.

Ressources naturelles Canada (RNC)

- Carte topographique.
- Carte géologique.

Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (SCT)

- Inventaire des sites contaminés fédéraux.

2.2 VISITE DU SITE

Une visite du site et de ses environs a été effectuée les 20 et 21 décembre 2016 par M. Sacha Bois, technicien senior de WSP.

En plus de permettre la description du secteur, la visite visait l’identification sur place d’éventuels indices de contamination ainsi que des impacts significatifs sur sa qualité environnementale ayant pu être engendrés par les activités pratiquées sur le site et les terrains voisins.

Les photographies les plus pertinentes prises au cours de la visite sont insérées à l’annexe 6.

2.3 ENTREVUES

Aucune entrevue n’a été jugée nécessaire afin de corroborer et compléter les renseignements recueillis lors de la revue documentaire et de la visite.

3 REVUE DOCUMENTAIRE

3.1 LOCALISATION ET DONNÉES GÉNÉRALES

La carte 1 présente la localisation du site et les limites de propriété approximatives d'après une carte fournie par GNLQ. Les données générales concernant le site à l'étude sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 Données générales concernant le site à l'étude

LOTS ET CADASTRE :	Parties des lots 4 012 404, 4 012 405, 4 012 415 et 5 886 156, cadastre rénové du Québec	
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES (NAD 83) :	Latitude : 48° 23' 40" N	Longitude : 70° 48' 6" O
SUPERFICIE DU TERRAIN :	Approximativement 626 ha	
OCCUPATION ACTUELLE DU SITE :	Boisé	
PROPRIÉTAIRE DU TERRAIN :	Administration portuaire du Saguenay / Gouvernement du Canada sous la gestion de l'Administration portuaire du Saguenay	
ZONAGE DU SITE :	119	
USAGES AUTORISÉS :	**Industriels** – Industrie légère et lourde – Commerce artériel lourd, commerce de gros et services para-industriels – Industrie de recherche et développement – Infrastructure et équipement Industrie des déchets et des matières recyclables **Portuaires** – Activité portuaire (installation et équipement de transbordement et d'entreposage) et maritime (navigation) – Activité industrielle reliée à la fonction dominante – Commerce de support aux fonctions dominantes **Publics** – Utilité publique – Parc et espace naturel – Groupe public	
ZONAGE DES TERRAINS VOISINS :	– 120 : usages agricoles, forestiers, publics, résidentiels – 121 : usages agricoles, forestiers, publics, résidentiels	
ZONES DE CONTRAINTES CONNUES :	Aucune	

3.2 TITRES DE PROPRIÉTÉ

La carte des limites des propriétés au site du projet fournie par GNLQ a servi à identifier les lots correspondant actuellement au site à l'étude. L'Index des immeubles du Registre foncier du Québec en ligne (MERN, 2016a) a par la suite été consulté afin de retracer l'historique de possession de ces lots. L'Index des immeubles contient également de l'information relative au dépôt d'avis de contamination et d'avis de restriction d'utilisation, le cas échéant.

Le site à l'étude est composé de parties des lots 4 012 404, 4 012 405, 4 012 415 et 5 886 156 du cadastre du Québec. Le lot 5 886 156 résulte de la rénovation d'une partie du lot 4 012 414. Le site à l'étude correspond à des parties des anciens lots 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 et 96 du cadastre de la paroisse de Saint-Alphonse dans la circonscription foncière de Chicoutimi. Aucun avis de contamination ou de restriction d'utilisation n'est inscrit au registre foncier pour ces lots.

L'Administration portuaire du Saguenay (APS)/le Conseil des ports nationaux a acquis certains terrains de la Ville de Saguenay (lots 17-1 et 18-1 en 2007, lot 4 012 405 en 2015) et les autres de particuliers (parties des lots 19, 21 et 22 en 1981, partie du lot 20 en 1982, parties des lots 22 et 96 en 2004, et parties du lot 23 en 1984, 1995 et 2004).

La consultation des chaînes de titre, des actes de vente et des baux n'a pas permis d'identifier d'activités pouvant représenter un risque de contamination pour le site à l'étude.

Les documents obtenus lors de la consultation du registre foncier sont joints à l'annexe 2.

3.3 PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET IMAGES SATELLITES

La revue de quatre photographies aériennes et de deux images satellites Google Earth Pro a permis d'observer l'utilisation du site à l'étude et de son voisinage à des intervalles variant entre 8 et 14 ans depuis 1964. Les photographies aériennes ont été obtenues de la Géomathèque du MERN. Une image satellite de juillet 2016 (Google) est reproduite à la carte 1, tandis que les photographies aériennes sont reproduites à l'annexe 3. Le tableau 2 résume les principaux éléments observés sur l'ensemble des documents consultés.

L'analyse des photographies aériennes et des images satellites révèle que le site à l'étude et ses terrains voisins à l'ouest, au sud et à l'est sont demeurés boisés au moins depuis 1964 à l'exception du terminal maritime de Grande-Anse aménagé au nord-ouest du site à l'étude entre 1994 et 2002. La rivière Saguenay borde le site à l'étude au nord. Des chemins forestiers ou des sentiers de véhicules tout-terrain (VTT) ont été aménagés sur le site à l'étude et sur les terrains voisins entre 1994 et 2002.

3.4 CARTES TOPOGRAPHIQUES HISTORIQUES

Les cartes topographiques historiques, disponibles sur le site de Bibliothèque et Archives nationales du Québec, fournissent des informations générales concernant l'utilisation du territoire, notamment en ce qui concerne la configuration du réseau routier ainsi que la nature des activités pratiquées sur certaines propriétés. Une recherche en ligne a été effectuée le 12 décembre 2016. Une carte de l'an 2000 couvrait le site à l'étude, mais aucune information d'intérêt au plan environnemental n'y était présentée, si ce n'est la présence des installations du port de Grande-Anse immédiatement au nord-ouest du site à l'étude.

Aucune activité représentant un risque significatif de contamination pour le site (cimetière de véhicules hors d'usage, élimination des matières résiduelles, etc.) n'est répertoriée à proximité du site à l'étude sur la carte topographique la plus récente (RNC, 2016).

Tableau 2 Observations tirées des photographies aériennes

NUMÉRO DE RÉFÉRENCE (ÉCHELLE)	ANNÉE	OBSERVATIONS	
		SITE À L'ÉTUDE	TERRAINS VOISINS
Q64185-219 et Q64174-186 (1 : 15 840)	1964	– Le site à l'étude est composé de terrains boisés.	– Les terrains voisins du site à l'étude sont tous des terrains boisés, à l'exception de la rivière Saguenay présente directement au nord du site.
Q72815-090 (1 : 15 000)	1972	– Aucun changement significatif.	– Aucun changement significatif.
Q81830-106 (1 : 15 000)	1981	– Aucun changement significatif.	– Aucun changement significatif.
Q94135-023 (1 : 15 000)	1994	– Aucun changement significatif.	– Aucun changement significatif.
Google Earth Mai 2002	2002	– Quelques chemins forestiers ou de VTT sont présents sur le site à l'étude.	– Quelques chemins forestiers ou de VTT sont présents au sud du site à l'étude. – Le terminal maritime de Grande-Anse est aménagé immédiatement au nord-ouest du site, en bordure de la rivière Saguenay.
Google Earth Juillet 2016	2016	– Aucun changement significatif.	– Aucun changement significatif.

Note : Les adresses mentionnées sont celles en vigueur en 2016.

3.5 DOSSIERS D'ASSURANCE-INCENDIE

3.5.1 DOCUMENTS D'OPTA INTELLIGENCE INFORMATIONNELLE

Le groupe Opta Intelligence informationnelle détient des documents liés à l'assurance-incendie pour certaines propriétés bâties, comme des rapports d'inspection, des plans d'assurance-incendie et des plans du site produits par le Groupement technique des assureurs (GTA). Certaines informations d'intérêt peuvent être obtenues dans ces documents, par exemple des détails relatifs à l'occupation et à la construction du bâtiment, aux systèmes de chauffage, aux procédés et aux produits chimiques utilisés. La présence de chambres électriques, de transformateurs, de chaudières et de réservoirs de produits pétroliers peut aussi être documentée.

Puisqu'aucun bâtiment n'est présent ou n'a été présent historiquement sur le site à l'étude, il n'a pas été jugé pertinent de transmettre une demande au groupe Opta Intelligence informationnelle.

3.5.2 PLANS D'ASSURANCE-INCENDIE

Les plans d'assurance-incendie de l'Underwriters' Survey Bureau, disponibles sur le site de BAnQ, fournissent des informations précises sur l'utilisation du territoire, notamment en ce qui a trait à la configuration du réseau routier et à la nature des activités pratiquées sur certaines propriétés. Dans certains cas, ces plans montrent également les matériaux de construction des bâtiments ainsi que la localisation passée d'équipements de chauffage et de réservoirs souterrains et hors sol de produits pétroliers. Une recherche a été effectuée le 12 décembre 2016 et aucun plan ne couvrait le site à l'étude.

3.6 MDDELCC

Le MDDELCC détient des informations disponibles pour consultation publique dans des banques de données accessibles par Internet, alors que d'autres peuvent être obtenues à la suite d'une demande d'accès à l'information. Les principales données obtenues sont présentées aux sections suivantes.

3.6.1 RÉPERTOIRE DES TERRAINS CONTAMINÉS

Le Répertoire des terrains contaminés du MDDELCC a été consulté en ligne le 12 décembre 2016. Aucun terrain contaminé n'était alors répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.6.2 RÉPERTOIRE DES DÉPÔTS DE SOLS ET DE RÉSIDUS INDUSTRIELS

Le Répertoire des dépôts de sols et de résidus industriels du MDDELCC a été consulté en ligne le 12 décembre 2016. Aucun dépôt de sols et de résidus industriels n'était alors répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.6.3 LISTE DES LES ET LET AUTORISÉS ET EXPLOITÉS

D'après la liste des LES et LET autorisés et exploités du MDDELCC mise à jour en mars 2015, aucun LES ou LET n'est répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.6.4 LISTE DES LEDCD AUTORISÉS ET EXPLOITÉS

D'après la liste des LEDCD autorisés et exploités du MDDELCC mise à jour en mars 2015, aucun LEDCD n'est répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.6.5 REGISTRE DES INTERVENTIONS D'URGENCE-ENVIRONNEMENT

Le Registre des interventions d'Urgence-Environnement du MDDELCC a été consulté en ligne le 12 décembre 2016. Aucune intervention d'intérêt n'était alors répertoriée dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.6.6 DOCUMENTS OBTENUS VIA UNE DEMANDE D'ACCÈS À L'INFORMATION

Le 13 décembre 2016, une demande a été transmise à la direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean du MDDELCC afin d'obtenir tous les documents relatifs à l'environnement qu'elle posséderait pour le site à l'étude.

Le 12 janvier 2017, Mme Nadia Savard, répondante régionale de l'accès aux documents, faisait parvenir à WSP les documents suivant :

- Certificat d'autorisation, 14 juin 2001, 2p.;
- Certificat d'autorisation, 26 novembre 2002, 2p.

Ces documents indiquent que des certificats d'autorisation pour l'exploitation d'un procédé de concassage et de tamisage ont été délivrés sur une partie du lot 18, rang Nord, Cap à l'Ouest du cadastre de la paroisse de St-Alphonse. Le certificat d'autorisation du 14 juin 2001 a été délivré à Concassage Nordic inc., alors que celui du 26 novembre 2002 a été délivré à l'APS. Il est mentionné, dans ce second certificat, que l'exploitation est prévue sur une superficie de 35 000 m^2.

Après vérification auprès M. Carl Laberge de l'APS, l'emplacement des activités de concassage et de tamisage est situé directement au sud-est du terminal maritime de Grande-Anse, près de la limite ouest du site à l'étude, mais à l'extérieur de ce dernier.

Étant donné qu'elles se sont déroulées à l'extérieur du site à l'étude, ces activités ne représentent pas un risque environnemental significatif pour le site à l'étude.

La correspondance reçue jusqu'à présent du MDDELCC est présentée à l'annexe 4.

3.7 RBQ

La RBQ détient des informations concernant l'installation et la gestion des équipements pétroliers sous forme d'inventaires et de dossiers d'entreprises où sont regroupées des données concernant les installations pétrolières et leur opération. Une liste des propriétés pour lesquelles un dossier est disponible est accessible par Internet. Le cas échéant, les dossiers sont accessibles pour consultation à la suite d'une demande d'accès à l'information autorisée par le propriétaire du site à l'étude. Les principales données obtenues sont présentées aux sections suivantes.

3.7.1 TITULAIRES D'UN PERMIS D'UTILISATION POUR DES ÉQUIPEMENTS PÉTROLIERS À RISQUE ÉLEVÉ

La Liste des titulaires d'un permis d'utilisation pour des équipements pétroliers à risque élevé de la RBQ a été consultée en ligne le 12 décembre 2016. Aucune propriété détentrice d'équipements pétroliers à risque élevé n'était alors répertoriée dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.7.2 REGISTRE DES SITES D'ÉQUIPEMENTS PÉTROLIERS

Le Registre des sites d'équipements pétroliers de la RBQ a été consulté en ligne le 12 décembre 2016. Aucun site d'équipements pétroliers n'était alors répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

3.8 VILLE DE SAGUENAY

3.8.1 DOCUMENTS OBTENUS VIA UNE DEMANDE D'ACCÈS À L'INFORMATION

Le 13 décembre 2016, une demande a été transmise à la Ville de Saguenay afin d'obtenir tous les documents relatifs à l'environnement qu'elle posséderait pour le site à l'étude.

Le 14 décembre 2016, madame Valérie Belley du Service de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme de la Ville de Saguenay, répondait que la Ville de Saguenay ne détenait aucun document concernant le site à l'étude.

La correspondance reçue de la Ville est présentée à l'annexe 5.

3.9 CPTAQ

Une vérification effectuée le 12 décembre 2016 auprès de la CPTAQ a permis de confirmer que le site à l'étude ne fait pas partie d'une zone agricole au sens de la Loi sur la protection du territoire agricole.

3.10 INVENTAIRE DES SITES CONTAMINÉS FÉDÉRAUX

L'Inventaire des sites contaminés fédéraux contient de l'information concernant plus de 22 000 sites contaminés sous la responsabilité des ministères, organismes et sociétés d'État. Cet inventaire inclut également les sites contaminés non fédéraux pour lesquels le gouvernement du Canada a accepté certaines ou l'ensemble des responsabilités financières.

Lors de la consultation en ligne de cet inventaire, le 12 décembre 2016, aucun site contaminé fédéral n'était répertorié dans un rayon de 1 km du site à l'étude.

4 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE ET DE SES ENVIRONS

4.1 TOPOGRAPHIE

La carte topographique de l'Atlas du Canada (RNC, 2016) montre que la topographie du secteur du site à l'étude est montagneuse et présente une pente descendante escarpée vers le nord-ouest. Le site à l'étude est à une altitude maximale d'environ 190 m au-dessus du niveau moyen des mers dans sa partie la plus élevée, et au niveau des mers dans sa partie la plus basse (près de la rivière Saguenay).

4.2 GÉOLOGIE

Le socle rocheux de la zone où s'inscrit le site fait partie de la province géologique de Grenville et est composé de gneiss granulitiques à enclaves et/ou dykes d'amphibolite et à écrans de paragneiss, quartzite, amphibolite et marbre (MERN, 2016b). Les dépôts meubles naturels, d'une épaisseur inférieure à 1 m, sont des sédiments marins et du till remanié composés de sable, gravier, galets et blocs (Commission géologique du Canada, 1998).

4.3 HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

4.3.1 HYDROLOGIE

Sur le terrain à l'étude, les eaux de surface sont drainées par ruissellement de surface et par infiltration directe dans les sols. D'après les observations réalisées lors de la visite et la carte topographique de l'Atlas du Canada (RNC, 2016), l'écoulement général serait dirigé vers le nord-ouest, en direction de la rivière Saguenay. À l'échelle plus locale, le ruissellement de surface se fait en direction des cours d'eau présents sur le site.

4.3.2 HYDROGÉOLOGIE

Selon la carte topographique de l'Atlas du Canada (RNC, 2016) et les observations réalisées lors de la visite, le gradient hydraulique du secteur serait moyen, avec une tendance vers le nord-ouest, en direction de la rivière Saguenay.

4.3.3 OUVRAGES DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE

Lors de la consultation du SIH du MDDELCC, le 12 décembre 2016, aucun puits n'était répertorié dans rayon de 1 km du site à l'étude.

4.4 OBSERVATIONS EXTÉRIEURES

4.4.1 OCCUPATION

Le site à l'étude est boisé. Quelques chemins forestiers et sentiers de VTT le traversent, en plus d'un chemin d'accès principal. La présence de neige au sol lors de la visite a limité les observations.

Une sélection de photographies prises au cours de la visite est insérée à l'annexe 6.

4.4.2 NATURE, ÉTAT DES SOLS DE SURFACE ET VÉGÉTATION

Les surfaces extérieures semblent être dans leur état naturel, mais la présence de neige au sol lors de la visite a limité les observations.

4.4.3 PRÉSENCE DE REMBLAI ET/OU DE MATIÈRES RÉSIDUELLES ENFOUIES

En dehors du chemin d'accès principal, aucun remblai n'a été observé sur le site à l'étude lors de la visite, mais la présence de neige au sol a limité les observations.

4.4.4 TACHES ET SIGNES DE DÉVERSEMENT

Aucune tache ou signe de déversement n'a été observé sur le site à l'étude lors de la visite, mais la présence de neige au sol a limité les observations.

4.4.5 TRANSBORDEMENT ET AIRES D'ENTREPOSAGE

Aucune aire de transbordement ou d'entreposage n'a été observée sur le site à l'étude lors de la visite.

4.4.6 ÉQUIPEMENT ET MACHINERIE

Aucune machinerie ou équipement n'a été observé sur le site à l'étude lors de la visite.

4.4.7 PUITS

Aucun puits d'eau de consommation ou d'observation n'a été observé sur le site à l'étude lors de la visite.

4.5 RÉSERVOIRS DE PRODUITS PÉTROLIERS

Aucun réservoir de produits pétroliers n'était présent sur le site à l'étude ou à proximité au moment de la visite.

4.6 PROPRIÉTÉS VOISINES

Les limites du site à l'étude ont été établies à partir de la carte des limites des propriétés au site du projet fournie par GNLQ. Aucune mesure directe n'a été prise pour délimiter précisément le terrain étudié. Les terrains bordant le site à l'étude à l'est, à l'ouest et au sud sont tous des terrains boisés à l'exception du terminal maritime de Grande-Anse au nord-ouest. Le site est bordé au nord par la rivière Saguenay.

L'observation des propriétés adjacentes a été faite à partir du site à l'étude ou d'espaces publics voisins. Elle n'a pas permis d'identifier de risque de contamination pour le site à l'étude.

4.7 MATIÈRES AÉROPORTÉES

Aucune activité réalisée sur le site à l'étude ou dans le voisinage n'est susceptible d'émettre des particules qui pourraient être transportées par le vent et affecter la qualité environnementale du site à l'étude de façon significative.

4.8 BRUITS, ODEURS ET AUTRES ÉLÉMENTS NÉCESSITANT UNE ATTENTION SPÉCIALE

Aucun bruit ou odeur suspect ou anormal n'a été noté lors de la visite. D'autres éléments d'intérêt tels que le radon, les moisissures, les vibrations ou les ondes électromagnétiques ne soulèvent pas d'inquiétude pour le site à l'étude puisqu'ils n'y sont pas suspectés ou n'ont pas été observés.

5 HISTORIQUE DU SITE À L'ÉTUDE ET DE SES ENVIRONS

Lors de l'ÉES – phase I, diverses informations ont été portées à l'attention de WSP et ont permis d'établir l'historique du site et des propriétés voisines.

5.1 HISTORIQUE D'UTILISATION DU SITE À L'ÉTUDE

- Le site à l'étude est demeuré boisé au moins depuis 1964. Quelques chemins forestiers ou sentiers de VTT ont été aménagés sur le site entre 1994 et 2002.

5.2 HISTORIQUE D'UTILISATION DES TERRAINS ADJACENTS

- Les terrains voisins à l'ouest, au sud et à l'est sont demeurés boisés au moins depuis 1964 à l'exception du terminal maritime de Grande-Anse aménagé au nord-ouest du site à l'étude entre 1994 et 2002. Des chemins forestiers ou des sentiers de VTT ont été aménagés à la même époque sur les terrains entourant le site à l'étude.

6 BILAN DES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS

6.1 RISQUES RELIÉS AU TERRAIN À L'ÉTUDE

Sous réserve des limites exposées dans ce rapport et à partir de la visite du site et des divers documents et dossiers consultés, aucun risque environnemental potentiel n'a été identifié pour le site à l'étude.

6.2 RISQUES RELIÉS AUX TERRAINS ADJACENTS

Sous réserve des limites exposées dans ce rapport et à partir des observations réalisées lors de la visite du site et des divers documents et dossiers consultés, aucun risque environnemental potentiel n'a été identifié en lien avec les propriétés voisines du site à l'étude (à compléter).

7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

WSP a été mandatée par GNLQ afin de procéder à la réalisation d'une ÉES – phase I pour le site du futur complexe de liquéfaction de gaz naturel du projet Énergie Saguenay à Saguenay.

L'objectif de l'ÉES – phase I était d'identifier les risques réels ou potentiels de contamination pour le site à l'étude pouvant provenir d'activités passées ou actuelles réalisées sur le site même ou dans le voisinage immédiat.

Les informations portées à l'attention de WSP au cours de l'ÉES – phase I n'ont pas permis d'identifier de risque significatif de contamination pour le site à l'étude.

Il n'apparaît donc pas pertinent de procéder à une caractérisation environnementale – phase II sur le site à l'étude.

RÉFÉRENCES

- ACNOR. 2002, confirmée en 2006. *Évaluation environnementale de site, phase I.* Norme CSA Z768-01. Association canadienne de normalisation. 24 p.
- BANQ. *Collection numérique de cartes et plans.* Consultée sur le site de Bibliothèque et Archives nationales du Québec au http://services.banq.qc.ca/sdx/cep/accueil.xsp?db=notice.
- CPTAQ. 2016. *Carte du territoire*. Site Internet de la Commission de protection du territoire agricole du Québec. Consulté le 12 décembre 2016 au http://www.cptaq.gouv.qc.ca/index.php?id=208&no_cache=1.
- GOOGLE. 2012 et 2016. Images satellites tirées de Google Earth Pro.
- MDDELCC. 2016a. *Répertoire des terrains contaminés*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques Consulté le 12 décembre 2016 au http://mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/terrains-contamines/recherche.asp.
- MDDELCC. 2016b. *Répertoire des dépôts de sol et de résidus industriels*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Consulté le 12 décembre 2016 au http://mddep.gouv.qc.ca/sol/residus_ind/recherche.asp.
- MDDELCC. 2016c. *Registre des interventions d'Urgence-Environnement.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Consulté le 12 décembre 2016 au http://mddep.gouv.qc.ca/ministere/urgence_environnement/index.asp.
- MDDELCC. 2016d. *Système d'information hydrogéologique (SIH).* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Mis à jour le 15 janvier 2016. Consulté le 12 décembre 2016 au http://sih.mddep.gouv.qc.ca/index.html.
- MDDELCC. 2015a. *Liste des lieux d'enfouissement de débris de construction et démolition autorisés et exploités.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.
- MDDELCC. 2015b. *Liste des lieux d'enfouissement sanitaire et lieux d'enfouissement technique autorisés et exploités.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.
- MENV. 2003. *Guide de caractérisation des terrains.* Ministère de l'Environnement du Québec. Service des lieux contaminés. 82 p. et annexes.
- MERN. *Photographies aériennes de La Géomathèque*. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.
- MERN. 2016a. *Registre foncier du Québec en ligne.* Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Consulté le 12 décembre 2016 et le 9 janvier 2017 au www.registrefoncier.gouv.qc.ca
- MERN. 2016b. *Géologie détaillée du Québec*, échelle 1 : 50 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles. Consultée le 12 décembre 2016 au http://sigeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr
- RBQ. 2016a. *Liste des titulaires de permis d'utilisation pour des équipements pétroliers à risque élevé.* Régie du bâtiment du Québec. Consultée le 12 décembre 2016 au https://www.rbq.gouv.qc.ca/services-en-ligne/se-renseigner-sur-les-equipements-petroliers/liste-des-titulaires-dun-permis-dutilisation.html.

— RBQ. 2016b. *Registre des sites d'équipements pétroliers*. Régie du bâtiment du Québec. Consulté le 12 décembre 2016 https://www.rbq.gouv.qc.ca/services-en-ligne/se-renseigner-sur-les-equipements-petroliers/registre-des-sites-dequipements-petroliers.html.

— RNC. *L'Atlas du Canada – Toporama*. Site Internet de Ressources naturelles Canada. Consulté le 12 décembre 2016 au http://atlas.gc.ca/site/francais/toporama

— COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA. 1998. « Saint-Fulgence et La Baie ». *Géologie des formations superficielles*, échelle 1 : 20 000. Carte géologique.

— SCT. 2016. *Inventaire des sites contaminés fédéraux*. Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. Consulté le 12 décembre 2016 au : http://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-fra.aspx.

CARTE



Évaluation environnementale de site - Phase I
Projet Énergie Saguenay : Complexe de liquéfaction de gaz naturel
Saguenay (Québec)

Carte 1

Localisation du site à l'étude

0 1 2 3 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Source :
Google Earth, 2016

Fichier : 161_00666_00_c1_loc_wspq_170111.mxd

Janvier 2017

Projet : 161-00666-00

ANNEXE

1 LIMITES ET CONDITIONS GÉNÉRALES DE L'ÉES – PHASE I

La présente évaluation a été réalisée conformément à la norme canadienne CSA Z768-01 – Évaluation environnementale de site, phase I. Tout écart à cette norme est indiqué au rapport.

La présente évaluation, réalisée pour le compte du client, est confidentielle. Ainsi, l'utilisation de ce rapport par une tierce partie devra se faire avec l'accord écrit du client et de WSP. Ce rapport ainsi que toutes cartes, illustrations ou données présentées dans ce rapport ne peuvent être reproduits, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de WSP.

L'étude des dossiers raisonnablement vérifiables inclut tous les dossiers fournis par le client ou offerts au public, pouvant être obtenus dans des délais raisonnables et moyennant des frais raisonnables.

La recherche de titre réalisée dans la présente vérification n'a pas de teneur légale et ne peut être utilisée que pour l'identification des propriétaires antérieurs de l'immeuble.

L'évaluation environnementale dresse un portrait de la propriété à un moment précis dans le temps. Les observations relevées lors de la visite de la propriété se limitent aux conditions existantes le jour où les représentants de WSP étaient présents sur les lieux. Les observations, les opinions émises et l'interprétation des informations sont relatives à la présence de signes de pollution réelle ou potentielle sur la propriété et ne s'avèrent pas une évaluation de la propriété en ce qui a trait aux aspects structuraux du bâtiment, géotechniques du site ou légaux.

WSP n'a aucun lien avec le client, ni aucun intérêt dans la propriété à l'étude.

La visite de la propriété a été réalisée de façon à assurer la santé et la sécurité de l'équipe de vérification de WSP. Toutes les pièces accessibles de façon sécuritaire ont été visitées.

Aucun ouvrage de finition, tels des murs et des plafonds, n'a été enlevé, endommagé ou détruit afin de permettre l'inspection visuelle derrière ceux-ci.

Aucune analyse ou aucun échantillonnage de sol, d'eau de surface, d'eau souterraine, d'air ou de matériaux de construction n'a été réalisé dans le contexte de la présente évaluation, à moins d'indication contraire.

L'identification de certaines substances comme les biphényles polychlorés (BPC), les matériaux contenant de l'amiante, le plomb, les substances appauvrissant la couche d'ozone et la mousse isolante d'urée formol, n'est basée que sur des indices visuels ou des documents trouvés lors de l'étude des dossiers. Elle n'est basée sur aucune analyse de laboratoire, à moins d'indication contraire.

Les terrains contigus et les structures qui s'y trouvent ont été observés depuis le terrain à l'étude ou par des moyens accessibles au public.

La présente évaluation environnementale de site – phase I ne s'applique pas aux systèmes d'audits de l'environnement et de gestion de l'environnement, qui font l'objet de normes CSA distinctes. Ce rapport ne traite pas de sélection ou de réalisation d'activités de mesurage, d'échantillonnage, d'analyse ou d'assainissement, ces activités pouvant s'insérer dans la phase II, à moins d'indication contraire dans le présent rapport.

Même si la présente évaluation environnementale de site – phase I a été réalisée conformément à la norme CSA, le travail réalisé comporte certaines limites. Les résultats et les conclusions concernant la pollution du terrain sont fondés uniquement sur la portée des observations et renseignements réunis pendant l'évaluation environnementale de site – phase I (extrait de la norme CSA Z768-01).

ANNEXE

2 DOCUMENTS DU REGISTRE FONCIER

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Cadastre du Québec	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	4 012 404	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :	2009-10-23 09:00 Soumis à l'article 19 de la Loi sur le cadastre		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Lot(s) 17-1 et 18-1 Paroisse de Saint-Alphonse.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
2012-06-19	19 177 851	Servitude	Cédant Cessionnaire	BOUCHARD, Louis ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY			
2012-07-05	19 233 660	Servitude	Cédant Cessionnaire	VILLENEUVE, Colette ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY			
2012-09-12	19 406 827	Servitude	Cédant Cessionnaire	TREMBLAY, Jean ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY			
2012-09-12	19 406 829	Servitude	Requérant	ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY			
2013-03-05	19 777 901	Servitude	Cédant	Pedneault, Benoît Gilbert, Céline			
2013-03-12	19 791 323	Servitude	Cédant Cessionnaire	Boily, Pierre Turbide, Michèle ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY			
2013-04-09	19 846 570	Servitude	Cédant Cessionnaire	Pedneault, Hélène Administration Portuaire du Saguenay			
2013-04-10	19 849 480	Servitude	Cédant Cessionnaire	Dallaire, Alain Dubé, Christiane Administration Portuaire du Saguenay			
2013-12-03	20 437 049	Servitude	Cédant Cessionnaire	Pineault, Larry Administration Portuaire du			

				Saguenay			
2013-12-12	20 461 457	Servitude	Cédant Cessionnaire	Fortin, Gaston Gagnon, Darquise Administration Portuaire du Saguenay			
2014-02-25	20 578 167	Servitude	Cédant Cessionnaire	Pedneault, Benoît Gilbert, Céline Administration Portuaire du Saguenay			
2014-03-25	20 629 000	Servitude	Cédant Cessionnaire	Pépin, Alain Gagnon, Suzanne Administration Portuaire du Saguenay			
2014-04-03	20 650 117	Servitude	Cédant Cessionnaire	Lavoie, Réjean Administration Portuaire du Saguenay			
2014-05-15	20 744 369	Servitude	Cédant Cessionnaire	GOBEIL, Gabriel ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY			
2014-07-22	20 936 853	Servitude	Cédant Cessionnaire	LAROUCHE, Jacquelin DELISLE, Nathalie Administration Portuaire du Saguenay			
2014-08-29	21 019 090	Servitude	Cédant Cessionnaire	Gagné, Mario Administration Portuaire du Saguenay			
2014-08-29	21 019 091	Servitude	Cédant Cessionnaire	Simard, Alain Administration Portuaire du Saguenay			
2014-10-15	21 115 389	Servitude	Cédant Cessionnaire	Pelletier, Doris Administration Portuaire du Saguenay			
2014-12-05	21 232 467	Servitude	Cédant Cessionnaire	Lavoie, Louis-Marie Administration Portuaire du Saguenay			
2014-12-11	21 245 780	Servitude	Cédant Cessionnaire	Bouchard, Valérie Administration Portuaire du Saguenay			
2016-01-14	22 073 961	Servitude	Cédant Cessionnaire	Gravel, Kevin Villeneuve, Caroline Administration Portuaire du			

Index des immeubles - Section informatisée

Saguenay

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Cadastre du Québec	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	4 012 405	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :	2009-10-23 09:00 Soumis à l'article 19 de la Loi sur le cadastre		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Lot(s) 15 et 16 Paroisse de Saint-Alphonse et partie du (des) lot(s) 17 et 18 Paroisse de Saint-Alphonse.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
2015-05-11	À 09:00.Modification(s) : Contenance (superficie, volume). Limites (position relative). Mesures. Voir plan(s) et/ou document joint : 1059815						
2015-07-31	21 738 340	Vente	Vendeur Acheteur	VILLE DE SAGUENAY ADMINISTRATION PORTUAIRE DU SAGUENAY	608 160,00 $		

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Cadastre du Québec	**Droits :**	2017-01-09 10:43
Lot :	5 886 156	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :	2016-07-28 09:00 Soumis à l'article 19 de la Loi sur le cadastre		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Partie du (des) lot(s) 4 012 414.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
Aucune inscription n'apparaît au Registre foncier informatisé selon vos critères de recherche							

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Cadastre du Québec	**Droits :**	2017-01-09 10:43
Lot :	4 012 415	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :	2009-10-23 09:00 Soumis à l'article 19 de la Loi sur le cadastre		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Partie du (des) lot(s) 19 Paroisse de Saint-Alphonse.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
Aucune inscription n'apparaît au Registre foncier informatisé selon vos critères de recherche							

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Cadastre du Québec	**Droits :**	2017-01-09 10:43
Lot :	4 012 414	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :	2009-10-23 09:00 Soumis à l'article 19 de la Loi sur le cadastre		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Lot(s) 21, 22 et 96 Paroisse de Saint-Alphonse et partie du (des) lot(s) 20 et 23 Paroisse de Saint-Alphonse.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
2010-01-15	16 866 719	Correction	1re part 2e part	Guay, Gérard Mackin, Danielle	Réf. : 16 547 339		
2016-07-28	À 09:00.Lot inactif: voir nouveau(x) lot(s) 5 886 156, 5 886 157 et 5 886 158 Voir plan(s) et/ou document joint : 1100267						

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	17-1	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :	2007-02-06 09:00		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Ce lot subdivise une partie du lot 17.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
2007-09-26	14 642 414	Vente	Vendeur Acquéreur	Ville de Saguenay Administration Portuaire du Saguenay	62 253,87 $ payé		
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 404 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	18-1	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :	2007-02-06 09:00		
Plan :	Liste des plans		
Concordance :	Ce lot subdivise une partie du lot 18.		

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
2007-09-26	14 642 414	Vente	Vendeur Acquéreur	Ville de Saguenay Administration Portuaire du Saguenay	62 253,87 $ payé		
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 404 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	15	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 405 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

Section référence - Index des immeubles - Section numérisée

Index des immeubles

Section référence : Chicoutimi - Paroisse de Saint-Alphonse - 15

Numéro d'inscription	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
Aucune entrée n'a été effectuée dans cette section à ce jour. Voir section numérisée.			

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet Nº destiné au Nº

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par Devant
Régistrateur Protonotaire

Nº 15 Paroisse St-Alphonse.

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le : 1993-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT Nº	REMARQUES	RADIATION
		Dtion en fav. Re:	Ernest Simard	Mise en vente	pour taxes - Voir avis 48	
		" " " "	" "	Vendue pour taxes - Déguerpissement Bur. St. Voir 48		Retiré T. 109
AA-31	W. Lemaque Ltée à Ernest Simard	Hypothèque légale	1931-11-06	57207	Dtion de 169.00 à 990	T-11453
C-6	" " " à J. " "	Avis	1931-11-09	2589	950.96 à 965.96 Re Jug. 59221	" "
		J. Ernest Simard - Mise en vente	Voir avis 596	Vente du Shérif 59865		
AA-20	Shérif Dist. de Chic. à W. Lemaque Ltée	Vente	1932-04-28	59865	Les droits sur cet Imr. 915 appartient	
" -47	W. Lemaque Ltée à Léonce Bouchard	"	1940-04-17	66967	" " " " 1,300.00 pour Legrand	T-14597
A-106	Léonce Bouchard à Paul-Aimé Beaulieu	"	1942-09-28	72434	" " " " 1,140.00 + 200.00	
"-169	Paul-Aimé Beaulieu à Noël Boivin	"	1943-10-13	75346	appartiennent à Noël Boivin, déguerpissement Bur. St. 550.00 payé	
	Noël Boivin à Hermas "	Cession	1967-05-14	210265	" " " " Considération	
	Noel Boivin à Mathilde Pion + Jean-Marc Boivin	Mat. Chris	83-03-10	396498	½ Ind. à chacun par indivis	
	— — — — —	Testament	83-03-10	396499	— —	
	— — — — —	Codicille	83-03-10	396500	— —	
	Hermas Boivin à Bernard Boivin	Donation	87-02-20	456375	½ Ind. en propriété à chacun	
	Min. Agriculture, Pêcheries et Alimentation	déclaration	99-06-23	G310069	appartiennent au domaine public	

Index aux immeubles

2001091860

R-86 (76-001)

1811-BE

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	16	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 405 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

Section référence - Index des immeubles - Section numérisée

Index des immeubles

Section référence : Chicoutimi - Paroisse de Saint-Alphonse - 16

Numéro d'inscription	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
Aucune entrée n'a été effectuée dans cette section à ce jour. Voir section numérisée.			

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par _____ Devant _____
Registrateur Protonotaire

N° 16 Paroisse St-Alphonse.

~~Déposé le~~
Mise en vigueur le: 1983-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT N°	REMARQUES	RADIATION
		Pte à Pr. Ri: Ernest Simard			Mise en vente pour Taxes. Voir Avis 42	
		" " "	" "		Vendu pour Taxes à Jean C Bagot Voir avis 44	Rad. T. 109
AA-31	W. Lemaque Ltée du Ernest Simard	Hypothèque pour solde	1931-11-06	57967	Pte de Pr. #118.00 à 8%	T-11452
C-6	" " " à J. " "	Avis	1931-11-09	2589	#951.96 à 965 % Reg. 57971	" "
		Ri: J Ernest Simard dans saisie - Voir avis			496. Vente du Shérif 59865	
AA-32	Le Shérif Dist. Chic. à W. Lemaque Ltée	Vente	1933-04-28	59865	Vente transmise Pr #915.00 payées.	
" -47	W. Lemaque Ltée. à Léonce Boudard.	"	1940-04-17	66969	" " " " #1200.00 pour Taxes	T-14599
A-106	Léonce Boudard à Paul-Aimé Boudreau	"	1942-09-28	72424	" " " " #1400.00 300.00 payés	
-109	Paul-Aimé Boudreau à Noël Boivin	"	1943-10-12	75846	Tel que Co. Agr. Pont Drapeau Vente transmise Pr #950.00 payées	
	Noël Boivin à Herman "	Cession	1969-05-14	210265	" " " " Consid. reçues.	
	Noel Boivin à Michel Pierre & Jean Marc Boivin	Deal. Vérif.	83-03-10	396498	½ Ind. Cie No. fermier disposer	
	— — — —	Testament	—	396499	—	
	— — — —	Codicille	—	396500	— —	
	Herman Boivin à Bernard Boivin	Donation	87-02-20	406375	½ Ind. Cie No. Gratuit	
	Min. Agriculture, Pêcheries et Alimentation	déclaration	99-06-23	631069	appartenance Domaine public fédéral	

Index aux immeubles

2001091861

R-65 (78-05) 1811-8E

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	17	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2007-02-06	À 09:00.Partie de ce lot est subdivisée, voir lot(s) 17-1. Voir plan(s) : 13821						
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 405 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

Section référence - Index des immeubles - Section numérisée

Index des immeubles

Section référence : Chicoutimi - Paroisse de Saint-Alphonse - 17

Numéro d'inscription	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
Aucune entrée n'a été effectuée dans cette section à ce jour. Voir section numérisée.			

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le . 19

Par _____ Devant _____
Régistrateur Protonotaire

N° 17 Paroisse St-Alphonse.

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le: 1988-10-31

NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT		REMARQUES	RADIATION
		DATE	N°		
	Voir annulation Lettres Patentes par lettre en date du 1931-07-04.				
Cap Duet Inc.	Bordereau Servitude	1972-11-30	256410	Dist. de moto-neige.	

Index aux immeubles

2001091862

R-65 (78-05)

1-BE

Index des immeubles - Section informatisée

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2016-12-12 13:52
Lot :	18	**Radiations :**	2016-11-15 11:50
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2007-02-06	À 09:00.Partie de ce lot est subdivisée, voir lot(s) 18-1. Voir plan(s) : 13821						
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 405 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

Section référence - Index des immeubles - Section numérisée

Index des immeubles

Section référence : Chicoutimi - Paroisse de Saint-Alphonse - 18

Numéro d'inscription	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
Aucune entrée n'a été effectuée dans cette section à ce jour. Voir section numérisée.			

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par _____ Régistrateur Devant _____ Protonotaire

N° 18 Paroisse St-Alphonse.

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le: 1883-10-31

NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT		REMARQUES	RADIATION
		DATE	N°		
Cape Duvet Inc.	Bordereau Servitude	1972-11-30	256410	Piste de moto-neige	

Index aux immeubles

2001091863

1811-BE

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2017-01-09 13:39
Lot :	19	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2003-09-19	10 730 762	Vente	Vendeur Acquéreur	Boivin, Claude Simard, Réal Lefèbvre, Sylvie	8 000,00 $ payé		
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 410, 4 012 411, 4 012 412 et 4 012 415 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

INDEX DES IMMEUBLES

Cadastre Paroisse de St-Alphonse — Lot nº 19

Division d'enregistrement de _____ — Rang _____

Plan nº _____ — Canton _____

Déposé au bureau d'enregistrement le _____ — Autres _____

Attesté à _____ le _____ (A M J) par _____ Annie Jean Régistrateur

Concordance

NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT		REMARQUES ET AVIS D'ADRESSE	RADIATIONS
		DATE	Nº		

Index aux immeubles

2001091865

• BE-34 (91-03)

INDEX DES IMMEUBLES

Cadastre Paroisse St-Alphonse — Lot nº A

Division d'enregistrement de — Rang

Plan nº — Canton

Déposé au bureau d'enregistrement le 1883-10-31 — Autres

Attesté à Chicoutimi le 89 02 25 (A M J) par — Régistrateur

Concordance

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT Nº	REMARQUES ET AVIS D'ADRESSE	RADIATIONS
A-29	Joseph Levesque, fils de Pierre à Arsène et Eugène Lavoie	cession	1911-09-20	21532	ptie de ce no	
A-30	Eugène Lavoie à Arsène Lavoie	vente	1912-09-04	22606	solde à terme et autres charges, ½ind. de ptie, $3500; $1500 payé	T-110777
A-39	Arsène lavoie à ernest Boivin	vente	1916-02-18	26793	ptie, $9500, $5000 payé par terme bal.	
A-41	Ernest Boivin à joseph Boivin	vente	1917-03-20	27990	ptie, $9500, $4500 payé, bal.	T-110777
AA-3	Joseph Boivin à albert et Léonidas Boivin	vente	1920-10-09	34155	ses droits sur ptie,	T-26095
A-66	Joseph Boivin à Adélard Boivin	vente	1921-11-16	36512	ses droits sur ptie, $11500	T-110777
A-60	Albert et Léonidas Boivin et Joseph Boivin	résiliation de vente	1921-12-21	36712	ses droits sur ptie, re: 34155	
C-5	W.Dionne &fils à Adélard Boivin	avis	1926-03-23	2209	+ int., re: jug. 45620 ses droits sur ptie, $961.33	
A-74	Joseph Boivin à Joseph Bouchard	vente	1928-03-12	50448	ses droits sur ptie, $7000. $300 payé, bal. à terme	T-94078
C-5	W.Dionne et fils à Adélard Boivin	avis	1928-09-06	2357	ses droits sur ptie, $131.71	
C-5	W.Levesque ltée à Adélard Boivin	avis	1928-11-06	2363	+ int., re: jug. 51946, ses droits sur ptie, $490.63	
AA-24	Joseph Boivin à Philippe Boivin	vente	1929-03-05	52501	droits sur ptie, $4000 par terme	T-110777
"	Joseph Bouchard et Philippe Boivin	renonciation	"	"	droits sur ptie	
AA-25	Jean alias Johnny Gobeil à dame Mary Bluteau	cession	1929-07-02	53123	droits sur ptie N.O. de ce no	
J-2	Philippe Boivin à Henri Girard	cession autorisée	1931-07-25	143	droits sur ptie, re: loi de faillite	
AA-32	Contrôleur du Revenu à Faillite Philippe Boivin	certificat	1931-08-20	56853	droit sont payé	
A-81	Henri Girard, es qté, Syndic à Joseph Boivin	vente	1931-08-20	56854	$1000, $105 payé, bal. à terme	
AA-34	Joseph Boivin à François-Xavier Laprise	vente	1933-04-05	58981	ptie, $3000 à terme, cl. résol.	T-14900
M-37	dame MAry Bluteau à Emile Boivin	donation	1935-10-17	61274	½ ind. de droits sur ½ S.O., $2000 à terme, droit de reprendre dabois	T-17545
AA-	François Laprise à Noël-Simon et Patrick Boivin	vente	1939-10-10	66329	droits sur ptie, $2250; $500 payé, bal. à terme	T-14900
AA-55	dame mary Bluteau à Noël et Patrick Boivin	donation	1942-09-14	72319	ptie de ce no	
	Emile Boivin à Marie-Louise McNicoll	decl.décès	1964-10-07	190843	½ind de droits sur ce no	
	Percepteur du revenu à succ. Emile Boivin	certificat	1964-10-07	3673	½ind. droits sur ce no	
	Patrick Boivin à Antonio Boivin	cession	1967-08-16	210327	ptie, bonnes cons.	
	Cap Ouest inc.	bordereau servitude	1972-11-30	256410	piste de motoneige	
	Noël Boivin à Antonio Boivin	cession	1978-01-26	325428	½ind. de ptie, Bonnes cons.	
	Marie-Louise McNicoll à Claude Boivin	vente	1979-12-15	339899	droits ur ½S.O. de ce no	T-133242
	Antonio et Herman Boivin à Conseil des ports nationaux	vente	1981-05-14	373921	ptie, $19473.80 payé	
	Antonio et Herman Boivin	bordereau	1981-06-19	375753	le 23 octobre 1942 lettres patentes en leur faveur	
	Patrick Boivin à Paule-Thérèse Boivin et al(4)	décl.décès	1982-11-02	392149	½ind. de 2 ptes, test. 392150	
	Patrick Boivin	testament	1982-11-02	392150	½ind de 2 ptes	
	Noël Boivin à Michel, Pierre et Jean-marc Boivin	décl.décès	1983-03-10	396498	½ind de ½S.O. de ptie	
	Noël Boivin	testament	1983-03-10	396499	½ind. de ½S.O. de ptie	
	Noël Boivin	codicille	1983-03-10	396500	½ind. de ½S.O. de ptie	
	Lucien Gobeil, Laurier Simard, Vincent Simard et al(12)	procès-verbal	1985-08-09	432535	de bornage	
	Marthe et Catherine Boivn à Paule-Thérèse Boivin	vente	1986-07-16	447166	2/5 ind. de ½ind. de 2 ptes, payé	
	Antonio Boivin à Laurent Gagné	vente	1986-12-23	454601	droits sur ptie, $6000 payé	
	Paule-Thérèse Boivin et al(2) à Michel Boivin et al(2)	vente	1989-01-09	487894	½ind. de 2 ptes, $3000 payé	
	Claude Boivin à Michel Boivin et al(2)	partage	1989-03-08	488844	2 ptes, bonnes cons.	
	Laurent Gagné à Denis Grenon	vente	1993-09-20	561293	ptie, $4500 payé	
	Michel Boivin et all(2) à 2737-2895 Québec inc.	vente	1995-12-27	587037	ptie, payé	

Index aux immeubles

2001091864

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2017-01-09 13:39
Lot :	20	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2007-01-04	13 920 459	Servitude	Cédant Cessionnaire	La Bergerie de l'Anse Inc. Tremblay, Antonin Tremblay, Robin			
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 409, 4 012 413 et 4 012 414 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par _____ Devant _____
Registrateur Protonotaire

N° 28 Paroisse St-Alphonse

~~Déposé le~~
Mise en vigueur le 1983-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT N°	REMARQUES	RADIATION
A-26	Auguste Lionard à Louis-Philippe Bissonnette	Vente	1909-03-02	18946	ptie, Ptie #5000.00 payé Journal	T-6692
"-66	Hermenigilde Dionne et Alfred Tremblay	Avis Cadastre	1926-03-08	45494	ptie, Ptie #100.00 Rd. 3548	
"-90	Joseph Auguste du Laurier "	Obligations	1928-11-08	55516	" #1118.00 à 5% Int. Rc. Reg. 59207	T-12014
C-6	W. Lemieux Limitée et al. à Léonide Tremblay	Avis	1929-09-01	7916	" #1085.00 int. Rc. Reg. 59602	T-12015
" "	Louis-Philippe Dionne et " "	"	1932-11-30	7930		
AA-72	Edgar Tremblay à Divisions Bouchard	Vente	1939-08-24	84269	Ptie. Cancelled.	
	Léonide Tremblay à Oscar Tremblay	"	1956-06-30	139744	Vue Institution H.B. Ptie #200.00 payée.	
	Ste Agnès à Dame Emilie Lapointe	Bail Divis.	1963-09-23	182569	Cancel. H.B. de Lots 56 O.F. Ptie. 23545A Reg. B.	
	Joseph Auguste Auguste à Louis-Elie Pinsonneault	Certificat	" " "	3401	Cancel. H.B. de Ptie S.O.	
	Les Caisses à Dame Emilie Lapointe	Retrait	" " "	182514	Ptie. #100.00 payée.	
	Dame Emilie Lapointe et Joseph Pinsonneault	Avis Cadastre	1963-09-27	182698	R. Vente 182755, Bail Divis 182698 Canc. 182699. Passage 23405	
	Alfred Crédit Agricole Inc. " "	Obligations	1969-08-21	189162	Ptie 500.00 à 6% Int. Rd. 29401	T-73172
	Albert Dionne à Guy Dionne	Donation	1966-05-03	201469	Cpte-Certificat charges pertant hyp.	
	Caisse Populaire Inc.	Bail Annulé	1972-11-30	251610	Ptie de cette-mige.	
	Joseph Pinsonneault à Antonio et Adrien Tremblay	Vente	1978-04-19	328287	Ptie #5,000.00 payé.	
	Guy Dionne	Endossement	1979-12-18	355596	Vente par Hermenigilde Dionne à Albert Dionne le 1926-03-24.	
	Mise de Exécuteurs fiduciaires et Mise à Joseph-Henri Tremblay	Lettres patentes	1981-10-08	379626	Ptie S.E. 1/2 N.E. en Ptie	
	" " " " " " à Oscar Tremblay	" "	" " "	379627	Ptie N.O. 1/2 N.E. en Ptie	
	" " " " " " aux propriétaires figurant à l'Hermenigilde Dionne	" "	1981-12-18	381703	Ptie S.E. 1/2 S.O. en Ptie	
	Mise Exécuteurs Testamentaires à Oscar Tremblay	Lettres Patentes	82-02-25	383501	Ptie N.O. de la 1/2 N.E. de Ca 26.	
	Suite Feuillet F.M. suivant					
	Oscar Tremblay à Conseil des ports nationaux	vente	82-03-29	384541	2 pties, 9663.75$ payé	
	Joseph-Henri Tremblay à Conseil des ports Natinaux	vente	82-03-29	384542	ptie, 7675.08$ payé	

Index aux immeubles

2001091866

1811-BE

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2017-01-09 13:39
Lot :	21	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 414 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par _____ Registrateur Devant _____ Protonotaire

N° 21 Paroisse St-Alphonse

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le: 1883-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT N°	REMARQUES	RADIATION
C-1	Hon David E Brown à Evan John Price	Avis	1884-01-10	311	Ce Nr. Re. Test. 279692	
	Aimé Tremblay à Anne-Marie Simard	Décl. Décès	1974-10-15	279693	" "	
	Percepteur du Revenu à Sam Aimé Tremblay	Certificat	" " "	279694	" "	
	" " " à " Anne-Marie Simard	"	1979-07-25	349309	" "	
	Anne-Marie Simard _____	Testament	" " "	349312	" "	
	" " " à Denis et Jean-Paul Tremblay	Décl. Décès	" " "	349313	" " Re. Test. 349312	
	Jean-Paul et Denis Tremblay à Conseil des Ports nationaux	Vente	1981-05-14	373980	" " Payé	
	" " " " " _____	Bordereau	1981-06-19	375754	Lettres-patentes aux représentants	
	Administration portuaire du Sag. à Gr. SOMAVRAC inc.	bail	2002-04-04	661229	Tiers Aimé Tremblay du 1978-06-19 15 ans	

Index aux immeubles

2001091867

1811-BE

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2017-01-09 13:39
Lot :	22	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2004-10-28	11 820 937	Vente	Vendeur Acquéreur	Simard, Jacques Généreux, Ginette Administration Portuaire du Saguenay	86 000,00 $ payé		
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 414 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par _____ Régistrateur Devant _____ Protonotaire

N° 22 Paroisse St-Alphonse

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le : 1883-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT N°	REMARQUES	RADIATION
C-2	Joseph Tremblay et William Tremblay	Avis	1899-09-18	522	Voir Test. 9158.	
		Re: Edmond Simard - Mis en vente pour taxes. Voir avis 67				
		" "	" Vendu pour taxes Adjugé à Marie-Laure Duchesne Edmond Simard. Avis 69			
	Albert Tremblay à Aimé Tremblay	Vente	1951-08-16	105315	C. No. $450.00 payée.	
	F. Dufour, Sec. Trésorier à Marie-Laure Duchesne	"	1967-04-05	207299	" " $119.60 payée.	
	Aimé Tremblay à Anna-Marie Simard	Décl. Décès	1994-10-15	279693	" " Re: Test. 279692	
	Percepteur du Revenu à Succ. Aimé Tremblay	Certificat	" " "	279694	" "	
	" " " " " Anna-Marie Simard	"	1979-09-25	349310	" "	
	Anna-Marie Simard	Testament	" " "	349312	" "	
	" " " à Denis et Jean-Paul Tremblay	Décl. Décès	" " "	349313	" " Re: Test. 349312	
	Thomas Gagné à Albert Tremblay	Cession	1981-02-19	370923	Ses droits sur ce No. Bonne conseil.	
	Jean-Paul et Denis Tremblay à Conseil des ports nationaux	Vente	1981-05-14	373920	C. No payée.	
	Min. de l'Agriculture et Colonisation aux représentants légaux de Thomas Gagné.	Lettres Patentes	1981-06-19	375755	" "	

Index aux immeubles

2001091868

R-66 (78-06)

1811-BE

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2017-01-09 13:39
Lot :	23	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2004-10-28	11 820 937	Vente	Vendeur Acquéreur	Simard, Jacques Généreux, Ginette Administration Portuaire du Saguenay	86 000,00 $ payé		
2009-09-15	16 547 339	Cession d'un immeuble	Cédant Cessionnaire	Guay, Gérard Mackin, Danielle			
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 414 et 4 242 269 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par _____ Devant _____
Régistrateur Protonotaire

N° 23 Paroisse St-Alphonse

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le: 1883-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT N°	REMARQUES	RADIATION
D-1	Price Brothers & Co. et Joseph Tremblay	Avis Rens.	1884-01-09	110		
" "	William Price & ux et " "	" "	" " "	111		
A-13	Amable Cyprien Blais de Joseph Tremblay fils d'Adolphe	Obligation	1891-08-13	8510	Rés. à payable à demande à 8%	T-12416
C-2	Joseph Tremblay à William Tremblay	Avis	1898-09-19	522	Voir Inst. Gr. 9158	
A-43	Pitre Simard & ux à Edmour Simard	Donation	1919-11-06	28520	Divers ch. charges.	
AA-1	Division Bagnon à Eugène Bagnon	Vente	1926-04-22	32901	Droits de propriété ouest ptie Lot [illegible] @ $100.00 frappé.	
A-52	Eugène " à Pitre Simard	"	1926-05-19	32952	Droits de propriété nord ptie Lot @ $300.00 pour Simard.	T-102978
	Jos Ouellet Inc	Jugement Quantum	1978-11-30	254410	Prêt de note-mise	
	Marie-Louise Duchesne à Ginette Simard et Jacques Simard	Vente	1978-02-09	258182	P.P. $2,110.00 + $500.00 frappé, Solde à délivrer	
	Min. Travaux Publics à Ginette Bonenfant & Jacques Simard	avis	84-02-08	4111185	re: expropriation	
	Sa Majesté la Reine à — — —	—	84-05-30	4114863	Confirme expropriation	
	Jacques Simard & Ginette Bonenfant à Soc. Can. des Postes	Vente	84-06-12	4115551	Rés. 2613.158 frappé (reçu)	
	Edmour Simard à Rose Simard et als (12)	Mand. Vente	84-06-26	4116262	Cédo, et transfert permis déposer. 179923	
	Jean Paul Simard à Therese Bagnon	— —	— —	4116263	Cédo, exempt — —	
	Alfred Simard à Denise Simard et als (10)	— —	85-04-12	4126761	1/3 ind. de Lot — —	
	Rose Simard et al (21) à Jacques Simard & Ginette Bonenfant	Division	— —	4126762	Ce ma. frappe	
	Jacques Simard et al à Soc. Can. des Postes	Vente	95-11-16	556865	Rés. dans 2 cas frappé	
	Ginette Roy à Soc. Can. des Postes	Vente	95-12-21	556999	Dans un Rés. frappé	
	Gérard Gueye et Jacques Simard et al.	Donation	99-02-05	1235679	amiable	

Index aux immeubles

2001091869

R-66 (78-06)

1811-BE

Index des immeubles

Circonscription foncière :	Chicoutimi	**Dates de mise à jour du Registre**	
Cadastre :	Paroisse de Saint-Alphonse	**Droits :**	2017-01-09 13:39
Lot :	96	**Radiations :**	2016-12-06 16:00
Date d'établissement :			
Plan :	Liste des plans		
Concordance :			

Date de présentation	Numéro d'inscription	Nature de l'acte	Qualité	Nom des parties	Remarques	Avis d'adresse	Radiations
	Voir section numérisée pour les inscriptions antérieures à 2002-06-25						
2004-10-28	11 820 937	Vente	Vendeur Acquéreur	Simard, Jacques Généreux, Ginette Administration Portuaire du Saguenay	86 000,00 $ payé		
2006-05-08	13 259 371	Servitude par destination du propriétaire	Requérant	Guay, Gérard			
2009-09-15	16 547 339	Cession d'un immeuble	Cédant Cessionnaire	Guay, Gérard Mackin, Danielle			
2009-10-13	À 09:00. Début de la période d'interdiction : Réforme cadastrale.						
2009-10-23	À 09:00.Ce lot est rénové, voir nouveau(x) lot(s) 4 012 414 Cadastre du Québec. Pour plan(s) et/ou document joint, voir le(s) nouveau(x) lot(s). Voir propriétaire(s) par lot (La liste des propriétaires affichée n'a aucune valeur légale.)						

INDEX DES IMMEUBLES

Feuillet N° destiné au N°

du cadastre

de l'index des immeubles pour le *Bureau de la Division d'enregistrement*

de

Attesté à le 19

Par Registrateur Devant Protonotaire

N° 96 Paroisse St-Alphonse

~~Déposé le~~

Mise en vigueur le: 1989-10-31

	NOMS DES PARTIES	TITRE DE L'ACTE	ENREGISTREMENT DATE	ENREGISTREMENT N°	REMARQUES	RADIATION
D-1	Price Brothers & Co. à Joseph Trembley	Avis Rens.	1884-01-03	110		
" "	William Price & Ux à " "	" "	1884-01-06	111		
A-13	Amable Cyrien Blais de Joseph Trembley, fils Godfroy	Obligation	1891-08-13	8510	$50. à demande à 3%	T-12416
"-43	Félix Simard & ux à Edmour Simard	Donation	1919-11-06	22880	Diverses charges.	
AA-1	Onésime Gagnon à Eugène Gagnon	Vente	1920-04-22	32901	Les droits sous ce lot # 100. payés.	
A-52	Eugène " à Félix Simard	"	1920-08-13	33752	" " " " " # 300. pour terrain	T-102978
	Cie Bouchette.	Bordereau Servitude	1992-11-20	256410	Piste de moto-neige	
	Marie-Laura Bucheron à Ginette Généreux et Jacques Lécuyer	Vente	1993-09-09	258182	C.H. # 3,000. soldé à la radiation	
	Edmour Simard à Léon Simard et al (12)	Decl. Décès	84-06-26	416262	Ce no. intéressé pour ses disposes / Permis disposer	
	Jean Paul Simard à Therese Gagnon	—	—	416263	ses droits, Ce no. se rapporte 78403 / Pt no. disposer	
	Alfred Simard à Denise Simard et al (10)	—	85-04-12	426761	ses droits 1/3 indivis et intérêt	
	Léon Simard et al (21) à Jacques Simard et Ginette Généreux	Cession	—	426762	Ce no. payé	
	Gérard Guay et Jacques Simard et al.	bornage	99-02-05	425479	amiable	

Index aux immeubles

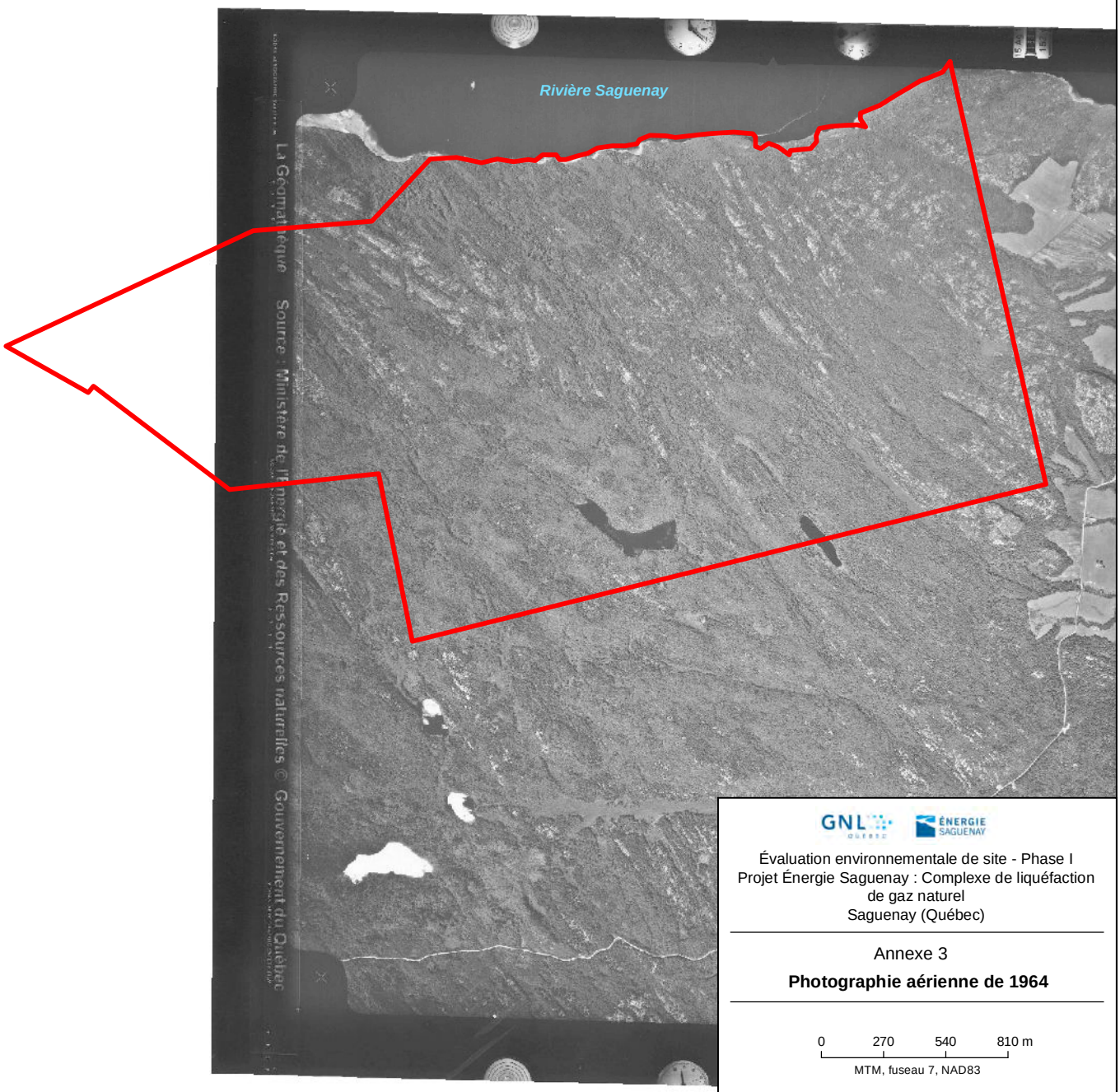
2000940540

R-65 (78-05)

1811-BE

ANNEXE

3 PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES



GNL QUÉBEC ÉNERGIE SAGUENAY

Évaluation environnementale de site - Phase I
Projet Énergie Saguenay : Complexe de liquéfaction de gaz naturel
Saguenay (Québec)

Annexe 3

Photographie aérienne de 1964

0 270 540 810 m

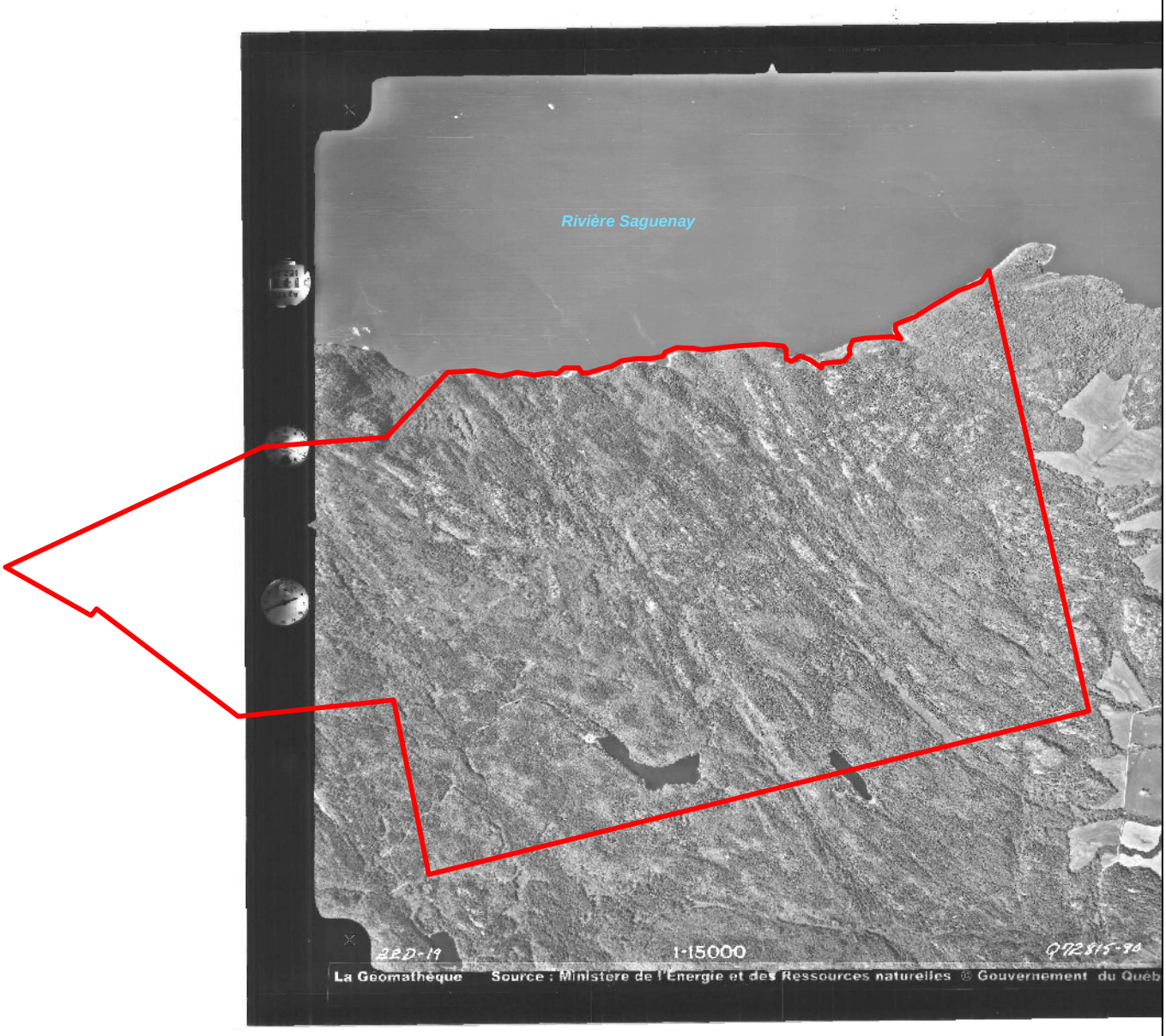
MTM, fuseau 7, NAD83

Source :
Photographie aérienne : Q64174-186, 1/15 000, 1964
Fichier : 161_00666_00_an3_1964_wspq_170111.mxd

Janvier 2017

Projet : 161-00666-00

WSP



GNL Québec — Énergie Saguenay

Évaluation environnementale de site - Phase I
Projet Énergie Saguenay : Complexe de liquéfaction de gaz naturel
Saguenay (Québec)

Annexe 3

Photographie aérienne de 1972

0 270 540 810 m

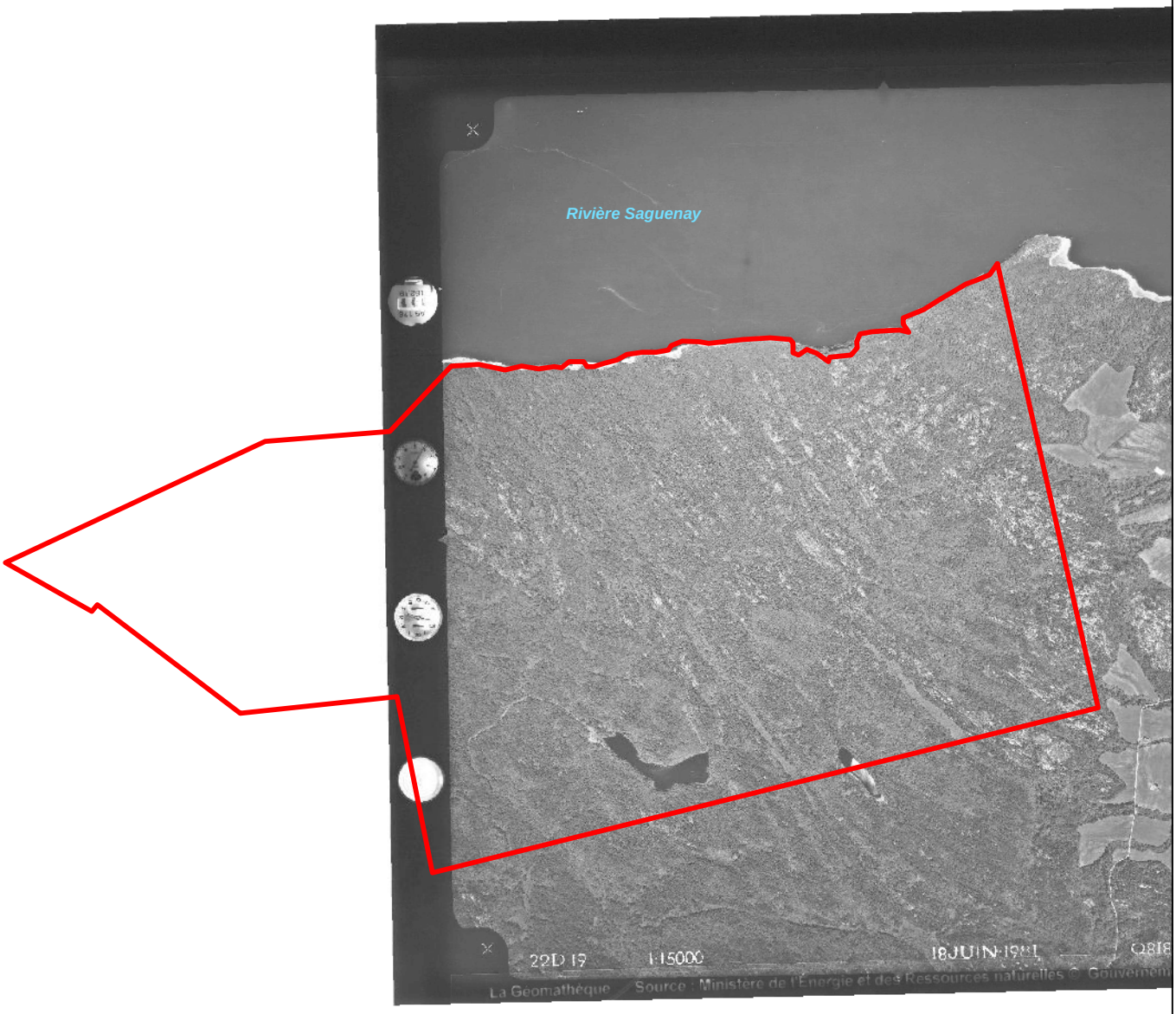
MTM, fuseau 7, NAD83

Source :
Photographie aérienne : Q72815-090, 1/15 000, 1972
Fichier : 161_00666_00_an3_1972_wspq_170111.mxd

Janvier 2017

Projet : 161-00666-00

WSP



GNL Québec — Énergie Saguenay

Évaluation environnementale de site - Phase I
Projet Énergie Saguenay : Complexe de liquéfaction de gaz naturel
Saguenay (Québec)

Annexe 3

Photographie aérienne de 1981

0 270 540 810 m

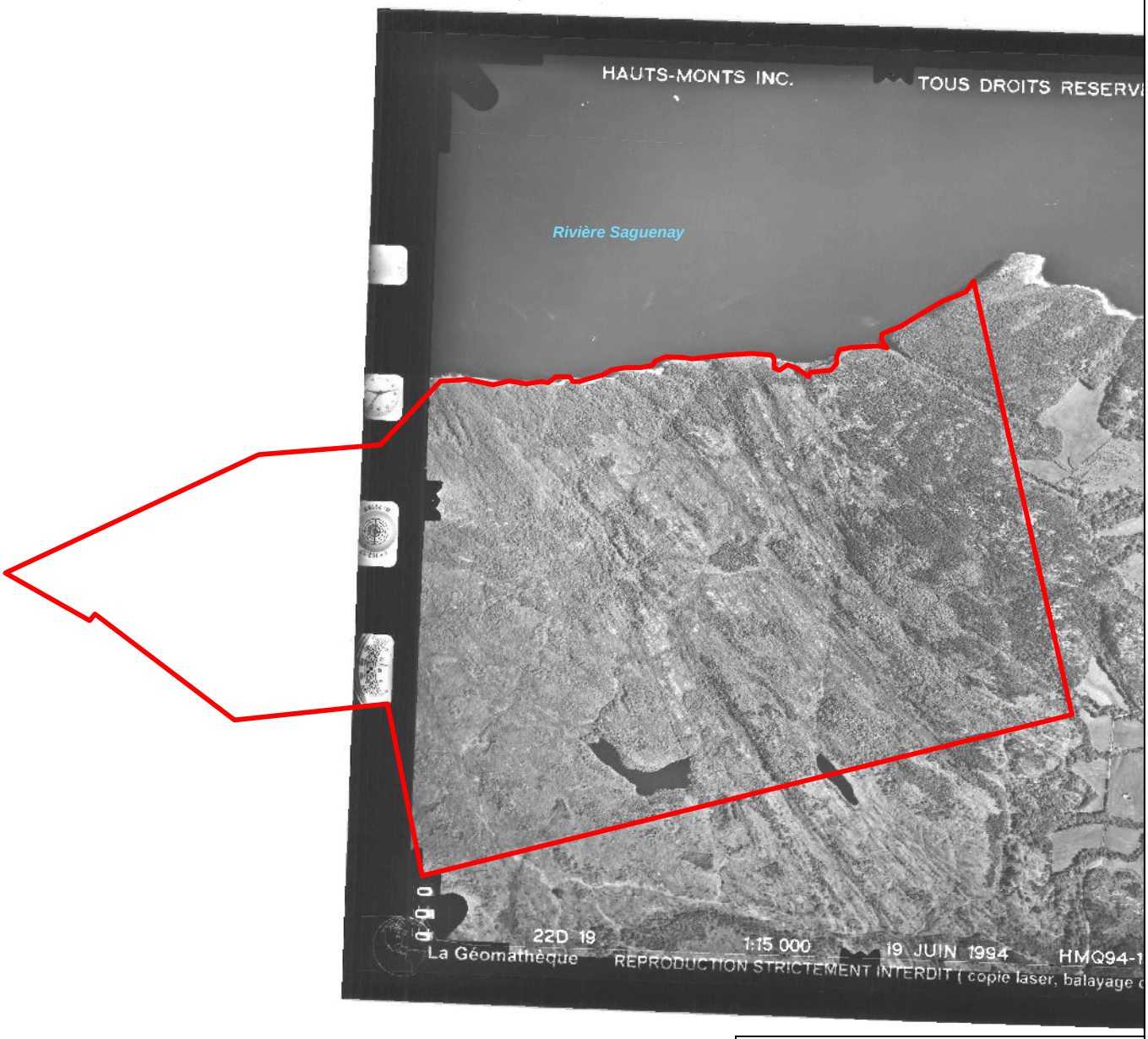
MTM, fuseau 7, NAD83

Source :
Photographie aérienne : Q81830-106, 1/15 000, 1981
Fichier : 161_00666_00_an3_1981_wspq_170111.mxd

Janvier 2017

Projet : 161-00666-00

WSP



Évaluation environnementale de site - Phase I
Projet Énergie Saguenay : Complexe de liquéfaction de gaz naturel
Saguenay (Québec)

Annexe 3

Photographie aérienne de 1994

0 270 540 810 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Source :
Photographie aérienne : HMQ94135-023, 1/15 000, 1994
Fichier : 161_00666_00_an3_1994_wspq_170111.mxd

Janvier 2017

Projet : 161-00666-00

ANNEXE

4 CORRESPONDANCE REÇUE DU MDDELCC

Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

Direction régionale de l'analyse et de
l'expertise du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Saguenay, le 13 décembre 2016

Madame Fannie McMurray-Pinard, ing. jr
WSP
5355, boulevard des Grandins
Québec (Québec) G2J 1C8

Objet : **Demande d'accès n° 200606380 – Accusé de réception**

Madame,

Nous avons bien reçu, le 13 décembre dernier, votre demande concernant le terrain composé des lots 4 012 404, 4 012 405, 4 012 414 et 4 012 415 du cadastre du Québec. Des recherches ont été entreprises afin d'y donner suite.

En vertu de l'article 46 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (RLRQ, chapitre A-2.1), nous disposons d'un délai de vingt jours pour vous répondre. Si ce délai n'est pas respecté, vous aurez droit de recours devant la Commission d'accès à l'information. Vous trouverez, ci-annexé, une note explicative concernant l'exercice de ce recours.

Si vous désirez plus de renseignements, vous pouvez vous adresser à la soussignée, au numéro 418 695-7883, poste 300.

Veuillez accepter, Madame, nos salutations les meilleures.

Nadia Savard
Répondante régionale
de l'accès aux documents

NS/lp

p. j.

3950, boul. Harvey (4e étage)
Jonquière (Québec) G7X 8L6
Téléphone : (418) 695-7883
Télécopieur : (418) 695-7897
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Ce papier contient 20% de fibres recyclées après consommation.

AVIS DE RECOURS

À la suite d'une décision rendue en vertu de la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels.*

Révision par la Commission d'accès à l'information

a) *Pouvoir* :

L'article 135 de la Loi prévoit qu'une personne dont la demande écrite a été refusée en tout ou en partie par le responsable de l'accès aux documents ou de la protection des renseignements personnels peut demander à la Commission d'accès à l'information de réviser cette décision. La demande de révision doit être faite par écrit; elle peut exposer brièvement les raisons pour lesquelles la décision devrait être révisée (art. 137).

L'adresse de la Commission d'accès à l'information est la suivante:

Québec	575, rue St-Amable Bureau 1.10 Québec (Québec) G1R 2G4	Tél.: (418) 528-7741 Sans frais 1-888-528-7741	Télécopieur: (418) 529-3102
Montréal	500, boul. René-Lévesque Ouest Bureau 18.200 Montréal (Québec) H2Z 1W7	Tél.: (514) 873-4196 Sans frais 1-888-528-7741	Télécopieur: (514) 844-6170

b) *Motifs* :

Les motifs relatifs à la révision peuvent porter sur la décision, sur le délai de traitement de la demande, sur le mode d'accès à un document ou à un renseignement, sur les frais exigibles ou sur l'application de l'article 9 (notes personnelles inscrites sur un document, esquisses, ébauches, brouillons, notes préparatoires ou autres documents de même nature qui ne sont pas considérés comme des documents d'un organisme public).

c) *Délais* :

Les demandes de révision doivent être adressées à la Commission d'accès à l'information dans les 30 jours suivant la date de la décision ou de l'expiration du délai accordé au responsable pour répondre à une demande (art. 135).

La Loi prévoit spécifiquement que la Commission d'accès à l'information peut, pour motif raisonnable, relever le requérant du défaut de respecter le délai de 30 jours (art. 135).

Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

Direction régionale de l'analyse et de
l'expertise au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Saguenay, le 29 décembre 2016

Madame Fannie McMurray-Pinard
WSP
5355, boulevard des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8

Objet : Demande d'accès n° 200606380 – Avis de prolongation

Madame,

Conformément à l'alinéa 2 de l'article 47 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (RLRQ, chapitre A-2.1), nous vous avisons que nous ne pourrons pas traiter votre demande, reçue le 13 décembre dernier, dans le délai de vingt jours prévu par la Loi. Vous trouverez, ci-joint, une copie de l'article précité.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, vous pouvez vous adresser à Madame Nadia Savard.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Nadia Savard
Répondante régionale
de l'accès aux documents

p. j.

3950, boul. Harvey (4e étage)
Jonquière (Québec) G7X 8L6
Téléphone : (418) 695-7883
Télécopieur : (418) 695-7897
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Ce papier contient 20% de fibres recyclées après consommation

Québec
© Éditeur officiel du Québec

À jour au 1er août 2014
Ce document a valeur officielle.

chapitre A-2.1

LOI SUR L'ACCÈS AUX DOCUMENTS DES ORGANISMES PUBLICS ET SUR LA PROTECTION DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

47. Le responsable doit, avec diligence et au plus tard dans les vingt jours qui suivent la date de la réception d'une demande:

1° donner accès au document, lequel peut alors être accompagné d'informations sur les circonstances dans lesquelles il a été produit;

1.1° donner accès au document par des mesures d'accommodement raisonnables lorsque le requérant est une personne handicapée;

2° informer le requérant des conditions particulières auxquelles l'accès est soumis, le cas échéant;

3° informer le requérant que l'organisme ne détient pas le document demandé ou que l'accès ne peut lui y être donné en tout ou en partie;

4° informer le requérant que sa demande relève davantage de la compétence d'un autre organisme ou est relative à un document produit par un autre organisme ou pour son compte;

5° informer le requérant que l'existence des renseignements demandés ne peut être confirmée;

6° informer le requérant qu'il s'agit d'un document auquel le chapitre II de la présente loi ne s'applique pas en vertu du deuxième alinéa de l'article 9;

7° informer le requérant que le tiers concerné par la demande ne peut être avisé par courrier et qu'il le sera par avis public;

8° informer le requérant que l'organisme demande à la Commission de ne pas tenir compte de sa demande conformément à l'article 137.1.

Si le traitement de la demande dans le délai prévu par le premier alinéa ne lui paraît pas possible sans nuire au déroulement normal des activités de l'organisme public, le responsable peut, avant l'expiration de ce délai, le prolonger d'une période n'excédant pas 10 jours. Il doit alors en donner avis au requérant par courrier dans le délai prévu par le premier alinéa.

1982, c. 30, a. 47; 2006, c. 22, a. 26.

Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

Direction régionale de l'analyse et de
l'expertise au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Saguenay, le 12 janvier 2017

Madame Fannie McMurray-Pinard, ing.jr
WSP
5355, boulevard des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8

Objet : Demande d'accès n° 200606380 – Lettre réponse

Madame,

La présente fait suite à votre demande d'accès, reçue le 13 décembre dernier, concernant les lots 4 012 404, 4 012 405, 4 012 414 et 4 012 415, cadastre du Québec. Les documents visés par votre demande sont accessibles. Il s'agit de :

1. Certificat d'autorisation, 14 juin 2001, 2 pages;
2. Certificat d'autorisation, 26 novembre 2002, 2 pages.

Vous noterez que, dans certains documents, des renseignements ont été masqués en vertu des articles 23, 24, 53 et 54 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (RLRQ, chapitre A-2.1).

Conformément à l'article 51 de la Loi, nous vous informons que vous pouvez demander la révision de cette décision auprès de la Commission d'accès à l'information. Vous trouverez, ci-joint, une note explicative concernant l'exercice de ce recours ainsi qu'une copie des articles précités de la Loi.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, vous pouvez communiquer avec Madame Nadia Savard, responsable de l'analyse de votre dossier, à l'adresse courriel suivante nadia.savard@mddelcc.gouv.qc.ca, en mentionnant le numéro de votre dossier en objet.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Nadia Savard
Répondante régionale
de l'accès aux documents

p. j.

3950, boul. Harvey (4e étage)
Jonquière (Québec) G7X 8L6
Téléphone : (418) 695-7883
Télécopieur : (418) 695-7897
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Ce papier contient 20% de fibres recyclées après consommation

Québec
© Éditeur officiel du Québec

À jour au 1er novembre 2016
Ce document a valeur officielle.

Chapitre A-2.1

LOI SUR L'ACCÈS AUX DOCUMENTS DES ORGANISMES PUBLICS ET SUR LA PROTECTION DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

Secret industriel d'un tiers

23. Un organisme public ne peut communiquer le secret industriel d'un tiers ou un renseignement industriel, financier, commercial, scientifique, technique ou syndical de nature confidentielle fourni par un tiers et habituellement traité par un tiers de façon confidentielle, sans son consentement.

1982, c. 30, a. 23.

Renseignement d'un tiers

24. Un organisme public ne peut communiquer un renseignement fourni par un tiers lorsque sa divulgation risquerait vraisemblablement d'entraver une négociation en vue de la conclusion d'un contrat, de causer une perte à ce tiers, de procurer un avantage appréciable à une autre personne ou de nuire de façon substantielle à la compétitivité de ce tiers, sans son consentement.

1982, c. 30, a. 24.

Québec
© Éditeur officiel du Québec

À jour au 1er novembre 2016
Ce document a valeur officielle.

Chapitre A-2.1

LOI SUR L'ACCÈS AUX DOCUMENTS DES ORGANISMES PUBLICS ET SUR LA PROTECTION DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

Renseignements confidentiels

53. Les renseignements personnels sont confidentiels sauf dans les cas suivants:

1° la personne concernée par ces renseignements consent à leur divulgation; si cette personne est mineure, le consentement peut également être donné par le titulaire de l'autorité parentale;

2° ils portent sur un renseignement obtenu par un organisme public dans l'exercice d'une fonction juridictionnelle; ils demeurent cependant confidentiels si l'organisme les a obtenus alors qu'il siégeait à huis-clos ou s'ils sont visés par une ordonnance de non-divulgation, de non-publication ou de non-diffusion.

1982, c. 30, a. 53; 1985, c. 30, a. 3; 1989, c. 54, a. 150; 1990, c. 57, a. 11; 2006, c. 22, a. 29.

Renseignements personnels

54. Dans un document, sont personnels les renseignements qui concernent une personne physique et permettent de l'identifier.

1982, c. 30, a. 54; 2006, c. 22, a. 110

AVIS DE RECOURS

À la suite d'une décision rendue en vertu de la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels*.

Révision par la Commission d'accès à l'information

a) *Pouvoir* :

L'article 135 de la Loi prévoit qu'une personne dont la demande écrite a été refusée en tout ou en partie par le responsable de l'accès aux documents ou de la protection des renseignements personnels peut demander à la Commission d'accès à l'information de réviser cette décision. La demande de révision doit être faite par écrit; elle peut exposer brièvement les raisons pour lesquelles la décision devrait être révisée (art. 137).

L'adresse de la Commission d'accès à l'information est la suivante:

Québec	575, rue St-Amable Bureau 1.10 Québec (Québec) G1R 2G4	Tél.: (418) 528-7741 Sans frais 1-888-528-7741	Télécopieur: (418) 529-3102
Montréal	500, boul. René-Lévesque Ouest Bureau 18.200 Montréal (Québec) H2Z 1W7	Tél.: (514) 873-4196 Sans frais 1-888-528-7741	Télécopieur: (514) 844-6170

b) *Motifs* :

Les motifs relatifs à la révision peuvent porter sur la décision, sur le délai de traitement de la demande, sur le mode d'accès à un document ou à un renseignement, sur les frais exigibles ou sur l'application de l'article 9 (notes personnelles inscrites sur un document, esquisses, ébauches, brouillons, notes préparatoires ou autres documents de même nature qui ne sont pas considérés comme des documents d'un organisme public).

c) *Délais* :

Les demandes de révision doivent être adressées à la Commission d'accès à l'information dans les 30 jours suivant la date de la décision ou de l'expiration du délai accordé au responsable pour répondre à une demande (art. 135).

La Loi prévoit spécifiquement que la Commission d'accès à l'information peut, pour motif raisonnable, relever le requérant du défaut de respecter le délai de 30 jours (art. 135).

Québec

Ministère
de l'Environnement

Jonquière, le 14 juin 2001

CERTIFICAT D'AUTORISATION

Concassage Nordic inc.
150, des Routiers
Chicoutimi (Québec) G7H 5B1

N/Réf. : 7610-02-01-1046600
020006996

Objet : Exploitation d'un procédé de concassage et de tamisage située sur une partie du lot 18, rang Nord, Cap à l'Ouest, paroisse St-Alphonse à La Baie

Mesdames,
Messieurs,

À la suite de votre demande de certificat d'autorisation datée et reçue le 26 février 2001, et complétée le 4 juin 2001, j'autorise, conformément à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chapitre Q-2), le titulaire ci-dessus mentionné à réaliser le projet décrit ci-dessous :

- Exploitation d'un procédé de concassage et de tamisage sur une partie du lot 18, rang Nord, Cap à l'Ouest, paroisse de St- Alphonse, dans la ville de La Baie, faisant partie de la MRC du Fjord-du-Saguenay.

- L'exploitation se fera sur une superficie de Art. 23-24 ;

Le document suivant fait partie intégrante du présent certificat d'autorisation :

- Formulaire « *Demande de certificat d'autorisation pour l'exploitation d'une sablière, d'une carrière ou d'un procédé de concassage ou de tamisage* » signé le 26 février 2001 par monsieur Art. 53-54 Art. 53-54 , pour la compagnie concassage Nordic inc.

Le projet devra être réalisé et exploité conformément à ce document.

N/Réf.: 7610-02-01-1046600
020006996

Le 14 juin 2001

En outre, ce certificat d'autorisation ne dispense pas le titulaire d'obtenir toute autre autorisation requise par toute loi ou tout règlement le cas échéant.

Pour le ministre,

Jean Paul Cannin

HT/RB/dt

pour Hélène Tremblay
Directrice régionale
du Saguenay - Lac-Saint-Jean

Ministère
de l'Environnement
Québec

Saguenay, le 26 novembre 2002

CERTIFICAT D'AUTORISATION
(article 22)

Administration Portuaire du Saguenay
6600, chemin du terminal
La Baie (Québec) G7B 3N9

N/Réf. : 7610-02-01-1048200
400059445

Objet : Exploitation d'un procédé de concassage et de tamisage située sur une partie du lot 18, rang Nord, Cap à l'Ouest, paroisse St-Alphonse à La Baie

Mesdames,
Messieurs,

À la suite de votre demande de certificat d'autorisation datée du 6 novembre 2002 et reçue le 8 novembre 2002 dûment complétée, j'autorise, conformément à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LRQ, chapitre Q-2), le titulaire ci-dessus mentionné à réaliser le projet décrit ci-dessous :

- Exploitation d'un procédé de concassage et de tamisage sur une partie du lot 18, rang Nord, Cap à l'ouest, paroisse de St-Alphonse, arrondissement de La Baie, faisant partie de la ville de Saguenay.

- L'exploitation se fera sur une superficie de 35 000 m^2.

N/Réf. : 7610-02-01-1048200
400059445

Le 26 novembre 2002

Le document suivant fait partie intégrante du présent certificat d'autorisation :

- Formulaire « Demande de certificat d'autorisation pour l'exploitation d'une sablière, d'une carrière ou d'un procédé de concassage ou de tamisage » signée le 6 novembre 2002 par messieurs Pierre Paquin, directeur général de l'Administration Portuaire du Saguenay et Pierre Torressan, ing., directeur des services, 8 annexes accompagnent cette demande.

Le projet devra être réalisé et exploité conformément à ce document.

En outre, ce certificat d'autorisation ne dispense pas le titulaire d'obtenir toute autre autorisation requise par toute loi ou tout règlement le cas échéant.

Pour le ministre,

Hélène Tremblay

HT/RB/dt

Hélène Tremblay
Directrice régionale
du Saguenay-Lac-Saint-Jean

Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

Direction régionale de l'analyse et de
l'expertise au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Saguenay, le 29 décembre 2016

Madame Fannie McMurray-Pinard
WSP
5355, boulevard des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8

Objet : Demande d'accès n° 200606380 – Avis de prolongation

Madame,

Conformément à l'alinéa 2 de l'article 47 de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels (RLRQ, chapitre A-2.1), nous vous avisons que nous ne pourrons pas traiter votre demande, reçue le 13 décembre dernier, dans le délai de vingt jours prévu par la Loi. Vous trouverez, ci-joint, une copie de l'article précité.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, vous pouvez vous adresser à Madame Nadia Savard.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Nadia Savard
Répondante régionale
de l'accès aux documents

p. j.

3950, boul. Harvey (4e étage)
Jonquière (Québec) G7X 8L6
Téléphone : (418) 695-7883
Télécopieur : (418) 695-7897
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Ce papier contient 20% de fibres recyclées après consommation

Québec
© Éditeur officiel du Québec

À jour au 1er août 2014
Ce document a valeur officielle.

chapitre A-2.1

LOI SUR L'ACCÈS AUX DOCUMENTS DES ORGANISMES PUBLICS ET SUR LA PROTECTION DES RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

47. Le responsable doit, avec diligence et au plus tard dans les vingt jours qui suivent la date de la réception d'une demande:

1° donner accès au document, lequel peut alors être accompagné d'informations sur les circonstances dans lesquelles il a été produit;

1.1° donner accès au document par des mesures d'accommodement raisonnables lorsque le requérant est une personne handicapée;

2° informer le requérant des conditions particulières auxquelles l'accès est soumis, le cas échéant;

3° informer le requérant que l'organisme ne détient pas le document demandé ou que l'accès ne peut lui y être donné en tout ou en partie;

4° informer le requérant que sa demande relève davantage de la compétence d'un autre organisme ou est relative à un document produit par un autre organisme ou pour son compte;

5° informer le requérant que l'existence des renseignements demandés ne peut être confirmée;

6° informer le requérant qu'il s'agit d'un document auquel le chapitre II de la présente loi ne s'applique pas en vertu du deuxième alinéa de l'article 9;

7° informer le requérant que le tiers concerné par la demande ne peut être avisé par courrier et qu'il le sera par avis public;

8° informer le requérant que l'organisme demande à la Commission de ne pas tenir compte de sa demande conformément à l'article 137.1.

Si le traitement de la demande dans le délai prévu par le premier alinéa ne lui paraît pas possible sans nuire au déroulement normal des activités de l'organisme public, le responsable peut, avant l'expiration de ce délai, le prolonger d'une période n'excédant pas 10 jours. Il doit alors en donner avis au requérant par courrier dans le délai prévu par le premier alinéa.

1982, c. 30, a. 47; 2006, c. 22, a. 26.

ANNEXE

5

CORRESPONDANCE REÇUE DE LA VILLE DE SAGUENAY

McMurray-Pinard, Fannie

De: valerie.belley@ville.saguenay.qc.ca
Envoyé: 14 décembre 2016 14:58
À: McMurray-Pinard, Fannie
Objet: DSC #28118 (0 ROUTE DE L' ANSE-A-BENJAMIN LA BAIE) - Réponse client
Pièces jointes: Grille.pdf; Rôle.pdf

Bonjour,

Concernant les lots 4 012 404, 4 012 405, 4 012 414 et 4 012 415 du cadastre du Québec, nous avons aucun dossier de propriété étant donné que ces lots sont des terrains vacants, Je ne peux donc pas vous donner d'informations.

Je vous joint la grille de zonage ainsi que le rôle municipal.

Merci et bonne journée

Si vous avez des questions ou des commentaires en lien avec le présent dossier, n'hésitez pas à communiquer avec moi.

Pour toute autre information concernant les programmes de subventions, les règlements d'urbanisme, ainsi que les normes applicables lors de rénovation ou de construction résidentielle, rendez-vous à ***permis.saguenay.ca****. Vous pourrez même y effectuer une demande de permis en ligne!*

En espérant le tout conforme,

Sincères salutations.

Belley, Valérie
Division permis, programmes et inspections
Service de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme
Ville de Saguenay

Ce message est destiné uniquement aux personnes indiquées dans l'en-tête. Il contient une information privilégiée, confidentielle et ne peut être divulgué à des tiers sans consentement exprès. Si vous n'êtes pas un destinataire envisagé de ce message ou une personne autorisée à le recevoir, veuillez en aviser l'expéditeur par courriel et ensuite détruire ce message ainsi que toutes les copies pouvant exister.

Mise en garde:

**** La présente ne constitue pas une autorisation pour débuter les travaux ou l'usage.***
****Afin de compléter l'analyse du dossier, la Ville de Saguenay se réserve le droit de demander tous documents ou plans additionnel***

Ville de Saguenay
LE SERVICE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'URBANISME
Division permis, programmes et inspections
permis@ville.saguenay.qc.ca

Règlement de zonage VS-R-2012-3 Zone 87790
Grille des usages et des normes

Généré le 2016-12-14
à 14:56:46

P -119-87790

1- CLASSES D'USAGES PERMISES	# Dispositions	Code d'usages																						

Parcs, terrains de jeux et espaces naturels.				p1a																				

2- USAGE SPÉCIFIQUEMENT AUTORISÉ	**# Dispositions**																							
Chemin de fer (sauf train touristique, aiguillage et cour de triage)		4111			★																			
Aiguillage et cour de triage de chemins de fer		4112			★																			
Entretien et équipement de chemins de fer		4116			★																			
Installation portuaire en général	523, 523, 523, 523	4413	★		★																			
Autres infrastructures de transport maritime		4490			★																			
3-USAGE SPÉCIFIQUEMENT EXCLU																								
4- STRUCTURE DU BÂTIMENT PRINCIPAL																								
Détachée (isolée)			★		★																			
5- NORMES DE LOTISSEMENT																								
5-1- TERRAIN																								
Largeur (mètre)	min.																							
Profondeur (mètre)	min.		75																					
Superficie (mètre carré)	min.																							
6- NORMES DE ZONAGE																								
6-1 - MARGES DU BÂTIMENT PRINCIPAL																								
Avant (mètre)	min.		25		15																			
Latérale 1 (mètre)	min.		15		10																			
Latérale 2 (mètre)	min.		15		10																			
Latérale sur rue (mètre)	min.		25		15																			
Arrière (mètre)	min.		20		15																			
Arrière sur rue (mètre)	min.		25		15																			
6-2 - DIMENSIONS DU BÂTIMENT PRINCIPAL																								
6-3 - RAPPORTS DU BÂTIMENT PRINCIPAL																								
7- AUTRES RÈGLEMENTS APPLICABLES																								
8- ARTICLES APPLICABLES																								

9- NORMES SPÉCIFIQUES	# Dispositions
Les mesures de protection en bordure d'un cours d'eau du chapitre 14 du règlement de zonage s'appliquent.	
Les normes relatives aux zones de contraintes de glissements de terrain du chapitre 14 du règlement de zonage s'appliquent.	
Zone de contraintes relatives aux glissements de terrain: zone affectée en partie ou en totalité par une zone de protection pour un talus de type N1, N2, NA1, NA2, NS1, NS2, NH ou RA1, tel que prescrit au chapitre 14 du règlement de zonage. Vérifiez la cartographie.	

10- DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

# Dispositions	Description
523	Industrie reliée à l'activité portuaire.

11- NOTES (ARTICLES)

12- AVIS DE MOTION

ANNEXE

6 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE



Photo 1 Vue typique du site à l'étude.



Photo 2 Chemin d'accès traversant le site à l'étude.

7-5 CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉTAT INITIAL DES SOLS

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉTAT INITIAL DES SOLS

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉTAT INITIAL DES SOLS

GNL QUÉBEC INC.

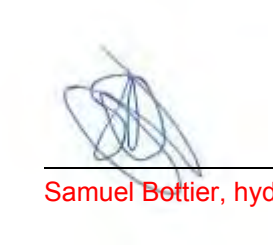
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Samuel Bottier, hydrogéologue

RÉVISÉ PAR



Andréanne Hamel, ing. M.Sc.
OIQ – 128249
Chargée de projet

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Nathalie Fortin, ing., M.Env.
Chargée de projet	Andréanne Hamel, ing. M.Sc.
Rédaction	Samuel Bottier
Équipe technique	Frédéric Tremblay Sacha Bois
Réalisation des produits cartographiques	Marie-Michèle Lévesque
Édition	Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | CARACTÉRISATION PHYSICO-CHIMIQUE DE L'ÉTAT INITIAL DES SOLS.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 38 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS 1

2 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE 3

2.1 LOCALISATION DU SITE 3

2.2 TOPOGRAPHIE 3

2.3 GÉOLOGIE 3

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX 5

3.1 PROGRAMME DE TRAVAIL 5

3.2 DÉBOISEMENT DU SITE 6

3.3 CHOIX DES ÉCHANTILLONS 6

3.4 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE 7

3.4.1 RÉFÉRENCES 7

3.4.2 PROCÉDURES DE NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS 7

3.4.3 PROCÉDURE DE CONSERVATION ET DE TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS 7

3.5 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS DE SOL 8

3.5.1 DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS DE SOLS 8

3.5.2 IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS DE SOL 8

3.5.3 INDICE DE PÉNÉTRATION STANDARD (INDICE « N ») 8

3.5.4 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE 8

3.5.5 POURCENTAGE DE RÉCUPÉRATION DE L'ÉCHANTILLON PRÉLEVÉ 8

3.6 PROGRAMME ANALYTIQUE 9

3.7 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ 9

4 MÉTHODOLOGIE 11

4.1 ANALYSE STATISTIQUE 11

4.2 MÉTHODE CHOISIE POUR L'ÉVALUATION DES TDFN 12

5 RÉSULTATS 13
5.1 DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE DES SOLS 13
5.2 RÉSULTATS ANALYTIQUES 14
5.2.1 CRITÈRES DE COMPARAISON 14
5.2.2 RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ 15
5.3 ANALYSE STATISTIQUE 16
5.4 ÉVALUATION DES TDFN 16
6 CONCLUSION 27
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 29

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 LISTE DES ÉCHANTILLONS CHOISIS AUX FINS D'ANALYSES CHIMIQUES.....6

TABLEAU 2 RÉSULTATS DES ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES.....13

TABLEAU 3 RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES SUR LES ÉCHANTILLONS DE SOL UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION DES TENEURS DE FOND.....17

TABLEAU 4 RÉSULTATS DU PROGRAMME DE LA QUALITÉ.....23

TABLEAU 5 RÉSULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE 24

TABLEAU 6 CALCUL DES TENEURS DE FOND.....25

TABLEAU 7 CALCUL DES TENEURS DE FOND.....26

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE.....33

CARTE 2 LOCALISATION DES DÉPÔTS MEUBLES.....35

CARTE 3 LOCALISATION DES SONDAGES.....37

ANNEXES

A RAPPORT DE FORAGE

B ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE - CERTIFICATS

C CERTIFICATS ANALYSES CHIMIQUES

D RÉSULTATS DÉTAILLÉS ANALYSES PROUCL

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. (GNL Québec) consiste à la construction et à l'exploitation d'un complexe de liquéfaction de gaz naturel principalement destiné à l'exportation sur les marchés mondiaux et à l'aménagement d'infrastructures portuaires à proximité pour l'accostage des navires-citernes et le chargement du gaz naturel liquéfié (GNL). Le complexe aura une capacité de production de 11 millions de tonnes (Mt) par année de GNL.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Dans le cadre de ce projet, WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée par GNL afin de réaliser l'évaluation des teneurs de fond naturelles (TDFN) en métaux dans les sols en vue de l'implantation du complexe, laquelle s'inscrit dans le cadre de l'étude environnementale de base requise en vertu de la section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) et de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

Les TDFN ont été établies à partir de nouveaux échantillons de sols prélevés dans des tranchées d'exploration, des forges et lors de prélèvements manuels répartis sur le site à l'étude. La méthode utilisée pour l'évaluation des TDFN est basée sur les Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols (MDDEFP, 2012) et le Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2016b). Le détail des travaux réalisés et de la méthodologie employée est présenté aux sections suivantes.

2 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE

2.1 LOCALISATION DU SITE

Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet se trouve sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay (voir carte 1). La carte 1 montre également les limites du site visé par l'étude d'évaluation des TDFN dans les sols.

2.2 TOPOGRAPHIE

La zone d'étude, présentée sur la carte 1, est caractérisée dans sa portion sud par un relief ondulé formé de collines au sommet arrondi dont l'altitude varie entre 170 et 190 m. Les dénivelés locaux ne dépassent généralement pas les 20-30 m. Entre ces sommets arrondis par le passage des glaciers se trouvent de petites vallées perpendiculaires à la rivière Saguenay dans lesquelles s'écoulent des ruisseaux intermittents qui se déversent dans le fjord. Dans la portion nord, en bordure de la rivière, la zone d'étude est bordée d'escarpement rocheux et les dénivelés y font environ une centaine de mètres avec une pente pouvant atteindre plus de 40 %.

2.3 GÉOLOGIE

Les dépôts meubles naturels, d'une épaisseur en moyenne inférieure à 1 m, sont des sédiments marins et du till remanié composé de sable, gravier, galet et bloc. La carte 2 présente la répartition des dépôts meubles. Le socle rocheux de la zone où s'inscrit le site fait partie de la province géologique de Grenville et est composé de gneiss granulitiques à enclaves et/ou dykes d'amphibolite et à écran de paragneiss, quartzite, amphibolite et marbre. La zone d'étude est entièrement comprise dans le complexe gneissique du Cap à l'Est. Les roches y sont localement composées de gneiss granulitiques (mangéritiques et charnockitiques) à enclaves et/ou dykes d'amphibolites et à écrans de paragneiss, quartzites, amphobolites et marbres (Sigéom, 2016).

Le fjord du Saguenay occupe le centre du graben du Saguenay, un vaste fossé d'effondrement orienté selon un axe ONO-ESE et délimité par un système de failles normales qui marquent la limite entre les hautes terres et les basses terres.
La photo-interprétation du secteur d'étude permet d'identifier plusieurs linéaments.

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 PROGRAMME DE TRAVAIL

Le programme de travail a été choisi en fonction de se conformer à la méthodologie présentée dans les guides suivants : Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols (MDDEFP, 2012) et le Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2016b). Le programme de travail servait à la fois à établir l'état de référence pour les sols et pour les eaux souterraines. Les travaux de terrain incluaient :

- la préparation des sites (déboisement des sentiers d'accès);
- la campagne de forages et l'aménagement de puits d'observation;
- la réalisation d'essais de perméabilité;
- l'échantillonnage de sols, d'eau souterraine et d'eau de surface.

Les travaux se sont déroulés entre le 6 décembre 2016 et le 27 janvier 2017 et sont résumés ci-dessous :

Du 6 au 8 décembre 2016

- déboisement des sentiers d'accès aux forages;
- prélèvement manuel de sol.

Du 14 décembre au 18 décembre 2016

- retard dans le début des forages dû à des problèmes mécaniques et au froid;
- démarrage du forage PO1.

Du 19 décembre au 22 décembre 2016

- forage des puits d'observation PO1 et PO2;
- réalisation des tranchées et prélèvement des échantillons.

Du 10 janvier au 15 janvier 2017

- forage des puits d'observation PO5, PO8r, PO8s et PO4;
- retouche déboisement du sentier menant à PO6.

Du 16 janvier au 22 janvier 2017

- forage des puits d'observation PO6 et PO3;
- développement du puits d'observation PO1.

Du 23 janvier au 27 janvier 2017

- développement des puits d'observation PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r;
- essais de perméabilité aux sites PO1, PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r.
- échantillonnage des puits PO1, PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r.

3.2 DÉBOISEMENT DU SITE

Les chemins d'accès aux forages ont dû être déboisés avant de commencer les travaux afin que la foreuse puisse accéder aux différents sites. Les travaux de déboisement ont été effectués par la Coopérative forestière Ferland-Boileau sous la supervision de WSP.

3.3 CHOIX DES ÉCHANTILLONS

Afin d'établir un nombre d'échantillons représentatif pour établir l'état de référence, une série de sondages ont été planifiés à l'intérieur de la zone d'étude. Les sondages incluaient des forages, des tranchées ainsi que des prélèvements manuels. Suite aux travaux, un total de 39 échantillons a été sélectionné aux fins d'analyses chimiques. Les informations relatives à ces échantillons sont présentées au tableau 1. Les échantillons sont répartis comme suit : 21 échantillons proviennent des prélèvements manuels, 8 des tranchées et 10 des forages.

Tableau 1 Liste des échantillons choisis aux fins d'analyses chimiques

SONDAGE	DATE DU SONDAGE	X (M), (UTM19, NAD83)	Y (M), (UTM19, NAD83)	INTERVALLE ÉCHANTILLONNÉ (M)	TYPE DE SOL ÉCHANTILLONNÉ
ST-1	07-12-2016	365145,92	5360535,69	0 à 0,3	Sable silteux, traces de gravier
ST-2	07-12-2016	365011,05	5360614,52	0 à 0,3	Sable silteux, traces de gravier
ST-3	07-12-2016	365293,38	5360968,02	0 à 0,3	Sable avec un peu de gravier et de silt
ST-4	07-12-2016	365337,66	5361094,96	0 à 0,3	Silt sableux
ST-6	07-12-2016	365282,20	5361376,53	0 à 0,3	Sable fin
ST-8	07-12-2016	365139,07	5361509,38	0 à 0,3	Terre végétale et matière organique
ST-10	07-12-2016	364969,17	5361658,77	0 à 0,3	Silt sableux
ST-11	07-12-2016	366705,31	5361344,90	0 à 0,3	Sable moyen
ST-12	07-12-2016	366744,90	5361242,22	0 à 0,3	Sable fin silteux
ST-14	07-12-2016	366927,47	5361191,56	0 à 0,3	Humus et terre végétale
ST-15	08-12-2016	364978,51	5360750,53	0 à 0,3	Silt sableux
ST-17	08-12-2016	364837,34	5360888,11	0 à 0,3	Sable moyen silteux
ST-19	08-12-2016	364651,46	5361029,89	0 à 0,3	Silt sableux, traces de cailloux
ST-21	08-12-2016	364498,54	5361149,09	0 à 0,3	Sable moyen et silt sableux
ST-22	08-12-2016	366572,00	5361379,73	0 à 0,3	Sable avec un peu de silt et de gravier
ST-23	08-12-2016	366526,02	5361458,99	0 à 0,3	Silt sableux
ST-24	08-12-2016	366113,56	5361459,60	0 à 0,3	Gravier silteux et sableux
ST-26	08-12-2016	366269,22	5361351,61	0 à 0,3	Sable moyen traces de gravier
ST-27	08-12-2016	366073,04	5361453,22	0 à 0,3	Sable graveleux avec un peu de silt et d'argile
ST-29	08-12-2016	366150,16	5361645,23	0 à 0,3	Sable moyen, traces de gravier
ST-30	08-12-2016	366193,27	5361745,86	0 à 0,3	Matière organique, traces de terre végétale
TR1-16	20-12-2016	365197,89	5360453,45	0,3 à 1,2	Sable silteux, traces de gravier et d'argile
TR2-16	20-12-2016	365111,37	5360698,72	0,1 à 0,4	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR3-16	20-12-2016	365218,52	5360882,08	0,4 à 1,0	Sable silteux avec un peu de gravier et traces d'argile
TR4-16	20-12-2016	365465,38	5360891,60	0,2 à 0,5	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR5-16	20-12-2016	365712,24	5361046,38	0,1 à 0,3	Sable graveleux, un peu de silt traces d'argile
TR6-16	20-12-2016	365939,25	5361100,36	0,2 à 0,5	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile

Tableau 1 (suite) **Liste des échantillons choisis aux fins d'analyses chimiques**

SONDAGE	DATE DU SONDAGE	X (M), (UTM19, NAD83)	Y (M), (UTM19, NAD83)	INTERVALLE ÉCHANTILLONNÉ (M)	TYPE DE SOL ÉCHANTILLONNÉ
TR7-16	20-12-2016	366000,37	5361234,5	0,2 à 0,5	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR8-16	20-12-2016	366241,41	5361473,95	1,5 à 2,0	Sable avec un peu de silt et de gravier, traces d'argile
F1-CF1	18-12-2016	364420.01	5361225.97	0 à 0,23	Sable fin, traces de silt
F3-CF1	17-01-2017	366134.81	5361942.95	0 à 0,61	Sable avec traces de gravier et de silt & argile
F3-CF2	17-01-2017	366134.81	5361942.95	0,61 à 0,91	Sable graveleux, un peu de silt et traces d'argile
F4-CF1	15-01-2017	366475.59	5361528.09	0 à 0,52	Silt
F5-CF1	10-01-2017	365298.44	5361208.90	0 à 0,07	Terre végétale et matière organique
F6-CF1	16-01-2017	366334.27	5361243.63	0 à 0,58	Sable moyen à grossier traces de gravier
F8-CF1	13-01-2017	366967.51	5361153.26	0 à 0,61	Terre végétale
F8-CF2	13-01-2017	366967.51	5361153.26	0,61 à 1,22	Terre végétale avec matière organique
F8-CF5	13-01-2017	366967.51	5361153.26	2,44 à 3,05	Sphaigne, terre végétale et matière organique
F8-CF6	13-01-2017	366967.51	5361153.26	3,05 à 3,57	Sable moyen

La localisation des tranchées, des prélèvements manuels et des forages est présentée sur la carte 3. Afin de réaliser une évaluation des teneurs de fond, les prélèvements utilisés doivent provenir du même horizon. Dans le cas de cette étude, 32 des 39 échantillons proviennent d'un horizon sableux avec plus ou moins de silt ou de gravier. Dans certains cas, l'horizon de sable était absent et seuls des dépôts organiques étaient présents. Sept échantillons, correspondant à de la terre végétale contenant une forte proportion de matière organique, ont également été analysés.

3.4 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

3.4.1 RÉFÉRENCES

Le prélèvement, la manipulation et la conservation des échantillons ont été effectués conformément aux recommandations du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) et reposent sur l'application des procédures décrites dans les guides habituellement utilisés dans le domaine, soit :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités (CEAEQ, 2008);
- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 – Échantillonnage des sols (CEAEQ, 2010);
- Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003).

3.4.2 PROCÉDURES DE NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS

L'ensemble des équipements non dédiés utilisés pour le prélèvement et l'homogénéisation des échantillons ont été nettoyés entre chaque utilisation selon la procédure de nettoyage recommandée par le CEAEQ.

3.4.3 PROCÉDURE DE CONSERVATION ET DE TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

Une fois prélevés, les échantillons de sols ont été conservés dans des glacières dont la température interne était maintenue autour de 4 °C à l'aide de cellules réfrigérantes, jusqu'à leur arrivée chez AGAT Laboratoires de Québec.

3.5 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS DE SOL

Tous les échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une cuillère fendue dans les forages ou manuellement dans les tranchées et lors de prélèvements à la pelle.

3.5.1 DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS DE SOLS

La nature et certaines propriétés des matériaux formant le sous-sol ont été déterminées à partir des observations réalisées au cours des travaux sur le terrain. Il est à noter que la description des sols a été effectuée à partir d'un examen visuel des échantillons. La description des échantillons prélevés a été réalisée selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées dans le domaine de la géotechnique et des sols. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux.

Les échantillons de sol ont été décrits selon le système de classification unifiée des sols de la norme ASTM D 2487-00 intitulée Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).

3.5.2 IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS DE SOL

Chaque contenant a été clairement identifié en fonction de l'endroit où il a été prélevé et de la profondeur du prélèvement. Pour les prélèvements dans les forages, l'échantillon a été identifié avec le nom du forage et le numéro de la cuillère fendue (F1-CF1 étant l'échantillon provenant de la cuillère fendue 1 du forage 1). Pour les tranchées et les prélèvements manuels (TR : tranchée et ST : prélèvement manuel), l'échantillon a été identifié avec le nom du prélèvement et l'intervalle de profondeur.

3.5.3 INDICE DE PÉNÉTRATION STANDARD (INDICE « N »)

La méthode utilisée consiste à descendre la cuillère fendue au fond du forage et de l'enfoncer par battage à l'aide d'un marteau de 63,5 kg tombant en chute libre d'une hauteur standard de 0,76 m. Le nombre de coups requis pour chaque pénétration d'une longueur de 0,15 m a été noté sur les rapports de forage. Le premier 0,15 m de pénétration est considéré comme équivalent à la mise en place de l'échantillonneur.

3.5.4 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Des échantillons ont été prélevés dans les tranchées, les prélèvements manuels et lors de la réalisation des forages. Les échantillons recueillis ont été conservés dans des sacs fournis par le laboratoire.

3.5.5 POURCENTAGE DE RÉCUPÉRATION DE L'ÉCHANTILLON PRÉLEVÉ

La récupération des échantillons de sol lors des forages est donnée pour chacun des échantillons selon le rapport entre la longueur de l'échantillon récupéré et la longueur de l'échantillonneur.

La valeur est exprimée en pourcentage (%).

3.6 PROGRAMME ANALYTIQUE

Trente-deux (32) échantillons de sol provenant d'unités stratigraphiques similaires ont été analysés afin de mesurer la concentration de 14 métaux (Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn et Zn) ainsi que le pourcentage de carbone organique total et le pH. Pour les échantillons provenant des prélèvements manuels et des tranchées, la concentration en HP C_{10}-C_{50} a aussi été analysée. Sept échantillons provenant de l'horizon organique ont également été analysés pour les mêmes paramètres.

Les 39 échantillons de sol retenus ont été analysés par AGAT Laboratoires de Québec, un laboratoire accrédité par le MDDELCC pour les paramètres demandés.

3.7 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Afin de confirmer la validité des méthodes de mesures des concentrations en métaux, un programme de contrôle de la qualité a été appliqué. Des échantillons duplicata prélevés au cours des travaux ont donc également été transmis à AGAT Laboratoires afin de vérifier la correspondance entre ceux-ci et les échantillons originaux correspondants.

Par ailleurs, des contrôles internes ont également été effectués par le laboratoire.

4 MÉTHODOLOGIE

4.1 ANALYSE STATISTIQUE

Pour tous les paramètres dont la moitié des résultats ou plus étaient supérieurs à la limite de détection rapportée par le laboratoire (LDR), une analyse statistique a été réalisée. L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel ProUCL de l'Environmental Protection Agency (EPA) en s'appuyant sur les guides et méthodes proposés par le MDDELCC et par l'EPA, soit :

- Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel (MDDELCC, 2016b);
- Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols (MDDEFP, 2012);
- Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities – Unified Guidance (EPA, 2009), un guide qui, bien qu'appliqué aux eaux souterraines, fournit une description très détaillée des différents tests statistiques utilisés;
- ProUCL Version 5.1.002 Technical Guide – Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations (EPA, 2015).

En plus de vérifier la distribution des données, le logiciel utilisé permet, notamment, de tenir compte des valeurs inférieures à la LDR à l'aide de méthodes plus appropriées que la simple substitution par la LDR ou la LDR/2.

Dans un premier temps, pour chaque paramètre, les statistiques descriptives de base (minimum, maximum, moyenne, écart-type et quartiles) ont été calculées et un histogramme a été construit. Dans le cas où des données non détectées (ND; c'est-à-dire des données inférieures à la LDR) étaient présentes, la moyenne et l'écart-type ont été calculés à partir de la méthode Kaplan-Meier (KM) en présumant une distribution normale.

Dans un deuxième temps, la distribution normale ou log-normale des données a été vérifiée. Notons que ProUCL vérifie également si les données suivent une distribution gamma, mais que cela n'a pas été utilisé puisque, comme indiqué dans le guide technique du logiciel (EPA, 2015), la performance des limites statistiques déterminées à l'aide de cette distribution est encore peu documentée. De la même façon, bien que le logiciel vérifie la normalité à l'aide des tests statistiques Lilliefors et Shapiro-Wilk (SW), uniquement ce dernier a été utilisé puisque le test Lilliefors performe mieux sur les distributions comptant 50 données ou plus. Ainsi, la vérification de la distribution s'est faite selon les étapes suivantes :

- calcul de la valeur du test SW sur les données supérieures à la LDR;
- calcul de la valeur du test SW sur le logarithme des données supérieures à la LDR;
- comparaison des résultats avec la valeur critique correspondant au nombre de données utilisées et au niveau de confiance désiré (dans certains cas, la valeur critique suggérée par ProUCL a été modifiée afin de refléter le niveau de confiance recommandé par l'EPA [2009]);
- substitution des données ND à l'aide d'une régression sur les statistiques d'ordre (regression on order statistics; ROS);
- calcul de la moyenne et de l'écart-type des données normales ou normalisées après substitution des ND.

Notons que pour la transformation logarithmique, ProUCL utilise le logarithme népérien (ln) des données et non le logarithme en base 10 (log10).

4.2 MÉTHODE CHOISIE POUR L'ÉVALUATION DES TDFN

À partir des résultats de l'analyse statistique, des TDFN ont été évaluées. Les valeurs calculées permettent d'obtenir une concentration initiale représentative du milieu naturel avant le développement.

L'évaluation des TDFN à partir de la distribution normale ou log-normale est basée sur la détermination de l'intervalle de confiance autour d'un centile selon la méthode suggérée par l'EPA (2009). La teneur de fond de chaque paramètre est ainsi déterminée en établissant la limite inférieure de confiance à 95 % du 90e centile de la distribution. En d'autres mots, cette méthode permet d'établir la valeur limite pour laquelle il est sûr à 95 % que cette valeur est égale ou inférieure au 90e centile.

La teneur de fond est donc évaluée, pour une distribution normale, selon l'équation :

$$Teneur\ de\ fond = moyenne + écart\ type * \tau(P;n;\alpha)$$

où τ est un facteur dépendant de l'intervalle de confiance (1 - α = 95 %), du percentile recherché (P) et du nombre de données (n). Dans les cas où la distribution a été transformée au début de l'analyse, la teneur de fond ainsi obtenue doit être retransformée selon la transformation inverse.

Dans le cas où les résultats ne respectent pas une loi normale ou log-normale, l'EPA utilise une loi cumulative binomiale (EPA, 2009). La teneur de fond correspond toujours à la limite inférieure de confiance à 95 % du 90e centile de la distribution. La loi binomiale décrite dans le rapport de l'EPA utilise le nombre d'échantillons (n). La loi binomiale est calculée pour n puis n-1 puis n-2 jusqu'à ce que l'addition des lois binomiales (loi binomiale cumulative) atteigne la limite de confiance fixée (95 % dans notre cas).

À titre comparatif, la méthode de la vibrisse supérieure proposée par le MDDELCC (2016b) a également été calculée, selon l'équation :

$$Vibrisse\ supérieure = 3^{e}\ quartile + (3^{e}\ quartile - 1^{er}\ quartile) * 1,5$$

Toutefois, cette méthode n'a pas été retenue puisque, selon l'EPA (2009), elle n'est adéquate que pour l'identification de valeurs aberrantes ou la comparaison entre elles de plusieurs séries de données provenant de populations différentes. Par ailleurs, cette méthode présume une distribution des données approximativement symétrique sans toutefois vérifier cette hypothèse.

5 RÉSULTATS

5.1 DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE DES SOLS

L'analyse granulométrique réalisée sur la zone d'étude confirme les observations de terrain. Les dépôts meubles sont principalement constitués de sable avec des proportions variables de silt et de gravier (carte 3). L'épaisseur des dépôts meubles sur la zone d'étude est très faible, en moyenne inférieure à 1 m. Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse granulométrique. Les certificats d'analyse sont présentés à l'annexe 2.

Tableau 2 Résultats des analyses granulométriques

NOM DE L'ÉCHANTILLON	INTERVALLE (M)	RÉSULTATS GRANULOMÉTRIQUES (%)	DESCRIPTION
ST-1	0,0 à 0,3	Gravier 2,9	Sable silteux, traces de gravier
		Sable 71,6	
		Silt et argile 25,5	
ST-3	0,0 à 0,3	Gravier 16,9	Sable avec un peu de gravier et de silt
		Sable 69,0	
		Silt et argile 14,1	
ST-11	0,0 à 0,3	Gravier 37,2	Sable et gravier, traces de silt argileux
		Sable 58,2	
		Silt et argile 4,6	
ST-22	0,0 à 0,3	Gravier 15,38	Sable avec un peu de silt et de gravier
		Sable 65,1	
		Silt et argile 19,1	
ST-24	0,0 à 0,3	Gravier 45,5	Gravier silteux et sableux
		Sable 22,6	
		Silt et argile 31,9	
ST-27	0,0 à 0,3	Gravier 32,8	Sable graveleux avec un peu de silt et d'argile
		Sable 49,5	
		Silt et argile 17,6	
TR1-16	0,3 à 1,2	Gravier 9,4	Sable silteux, traces de gravier et d'argile
		Sable 66,0	
		Silt 24,4	
		Argile 0,2	
TR2-16	0,1 à 0,4	Gravier 14,3	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
		Sable 65,9	
		Silt 19,2	
		Argile 0,6	
TR3-16	0,4 à 1,0	Gravier 12,9	Sable silteux avec un peu de gravier et traces d'argile
		Sable 61,6	
		Silt 23,6	
		Argile 1,9	
TR4-16	0,2 à 0,5	Gravier 17,6	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
		Sable 64,7	
		Silt 17,6	
		Argile 0,1	

Tableau 2 (suite) **Résultats des analyses granulométriques**

NOM DE L'ÉCHANTILLON	INTERVALLE (M)	RÉSULTATS GRANULOMÉTRIQUES (%)	DESCRIPTION
TR5-16	0,1 à 0,3	Gravier 25,7	Sable graveleux, un peu de silt, traces d'argile
		Sable 63,4	
		Silt 10,8	
		Argile 0,1	
TR6-16	0,19 à 0,5	Gravier 14,5	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
		Sable 73,5	
		Silt 11,9	
		Argile 0,1	
TR7-16	0,2 à 0,5	Gravier 17,6	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
		Sable 64,7	
		Silt 17,6	
		Argile 0,1	
TR8-16	1,5 à 2	Gravier 12,6	Sable avec un peu de silt et de gravier, traces d'argile
		Sable 69,1	
		Silt 17,6	
		Argile 0,7	
PO3-CF1	0 à 0,21	Gravier 9,3	Sable avec traces de gravier et de silt & argile
		Sable 85,3	
		Silt et argile 5,5	
PO3-CF2	0 à 0,13	Gravier 29,2	Sable graveleux, un peu de silt et traces d'argile
		Sable 59,7	
		Silt 10,2	
		Argile 0,3	

5.2 RÉSULTATS ANALYTIQUES

5.2.1 CRITÈRES DE COMPARAISON

Les résultats des analyses effectuées sur les échantillons de sol ont été interprétés en fonction des critères génériques « A », « B » et « C » du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC (2016a) et des valeurs limites de l'annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelés critères « D ». Ces critères sont présentés au tableau 3. Les certificats d'analyses chimiques sont présentés à l'annexe 3.

Les résultats sont présentés en fonction de l'unité stratigraphique, soit l'horizon organique ou le sable silteux/graveleux.

MÉTAUX

HORIZON ORGANIQUE

Les résultats d'analyses chimiques ont montré des concentrations supérieures aux teneurs de fond établies pour la province géologique Grenville (critères génériques « A ») pour un paramètre, soit le plomb (un échantillon). Tous les autres résultats pour les métaux sont inférieurs aux critères génériques « A ».

SABLE SILTEUX/GRAVELEUX

Les résultats d'analyses chimiques ont montré des concentrations supérieures aux teneurs de fond établies pour la province géologique Grenville (critères génériques « A ») pour trois paramètres, soit l'étain (un échantillon), le nickel (un échantillon [duplicata]) et le chrome (deux échantillons). Tous les autres résultats pour les métaux sont inférieurs aux critères génériques « A ».

HYDROCARBURE C_{10}-C_{50}

HORIZON ORGANIQUE

Les résultats d'analyses chimiques ont montré des concentrations supérieures au critère générique « B » pour 1 échantillon (713 mg/kg mesuré dans l'échantillon ST-14). Les autres résultats sont inférieurs au critère générique « A » ou sous la limite de détection. Les résultats de l'échantillon peuvent être surévalués puisque celui-ci contient beaucoup de matières organiques, le résultat peut représenter des hydrocarbures qui ne sont pas d'origine pétrolière dont les résultats interfèrent dans la région chromatographique C10-C50. Un traitement supplémentaire au gel de silice a donc été effectué pour éliminer ces interférences.

L'échantillon ST-14 a donc été analysé de nouveau en effectuant des traitements supplémentaires de purification afin d'obtenir un résultat plus représentatif. La valeur obtenue était alors inférieure à la limite de détection.

SABLE SILTEUX/GRAVELEUX

Les résultats d'analyses chimiques ont montré des concentrations supérieures aux critères génériques « A »dans 2 échantillons (ST-24-0,0-0,3 et ST-29-0,0-0,3). Les concentrations en COT étaient également élevées pour ces deux échantillons. Les échantillons ont donc été analysés de nouveau en effectuant des traitements supplémentaires de purification et les résultats obtenus étaient inférieurs au critère générique « A ».

PH ET CARBONE ORGANIQUE TOTAL (COT)

HORIZON ORGANIQUE

Les valeurs de COT pour les échantillons analysés varient entre 19,5 % et 76,1 % pour une valeur moyenne de 45,8 %. Le pH pour les sept échantillons analysés varie entre 3,4 et 5,5.

SABLE SILTEUX/GRAVELEUX

Des 32 échantillons analysés, trois présentent un pourcentage en COT inférieur à la limite de détection (0,3 %). Pour les autres échantillons, les valeurs varient entre 0,4 et 36,4 % pour une valeur moyenne de 4,8 %.

Concernant le pH pour les 32 échantillons analysés, les valeurs obtenues varient entre 4,2 et 7,1.

5.2.2 RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

L'écart relatif entre les résultats obtenus pour les échantillons duplicata et ceux obtenus pour les échantillons originaux correspondant est inférieur à 30 % dans la majorité des cas, c'est-à-dire pour 90 des 98 écarts calculés. Pour quatre des huit échantillons ayant un écart relatif supérieur à 30 %, le résultat du duplicata n'est pas égal à au moins cinq fois la limite de détection, le résultat du duplicata est donc considéré comme acceptable. Les quatre résultats pour lesquels l'écart est plus de 30 % sont les suivants : le chrome dans le DUP-2-ST, le manganèse dans le DUP-2-TR et le cuivre et le plomb dans l'échantillon DUP-1-PO.

Les résultats complets du programme de contrôle de la qualité sont présentés au tableau 4 tandis que le certificat d'analyses chimiques est présenté à l'annexe 3.

5.3 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée à partir des résultats analytiques présentés au tableau 3. Les paramètres suivants ont toutefois été exclus de l'analyse en raison de la proportion importante (> 50 %) d'échantillons inférieurs à la LDR : argent, arsenic, cadmium, étain, molybdène.

La vérification de la normalité réalisée à l'aide du test Shapiro-Wilk tel que décrit à la section 4.2 a démontré que seul le baryum parmi les paramètres analysés ne respecte pas une distribution log-normale. Pour déterminer la teneur de fond du baryum, la loi binomiale a été utilisée.

Le tableau 5 présente un résumé de l'analyse statistique réalisée tandis que les résultats bruts du logiciel ProUCL et l'analyse pour le baryum ainsi que les histogrammes sont présentés à l'annexe 4.

5.4 ÉVALUATION DES TDFN

Comme décrit à la section 4.2, la teneur de fond naturelle a été évaluée pour chaque paramètre analysé en déterminant la limite inférieure de confiance à 95 % du 90e centile de la distribution des concentrations. Les résultats obtenus sont présentés aux tableaux 6 et 7.

Pour les neuf paramètres analysés pour lesquels des critères génériques sont définis dans le guide d'intervention du MDDELCC (2016a), les TDFN évaluées sont inférieures au critère « A ».

Comme mentionné précédemment, les tableaux 6 et 7 présentent également, à titre comparatif uniquement, les TDFN évaluées à l'aide de la méthode de la vibrisse supérieure.

TABLEAU 3 (1 de 3)
Résultats d'analyses chimiques sur les échantillons de sol utilisés pour l'évaluation des teneurs de fonc

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR[3] (mg/kg)	Échantillons														
	A	B	C	D		ST-1-0,0-0,3	ST-2-0,0-0,3	ST-3-0,0-0,3	ST-4-0,0-0,3	ST-6-0,0-0,3	ST-8-0,0-0,3	ST-10-0,0-0,3	ST-11-0,0-0,3	ST-12-0,0-0,3	ST-14-0,0-0,3	ST-15-0,0-0,3	ST-17-0,0-0,3	ST-19-0,0-0,3	ST-21-0,0-0,3	ST-22-0,0-0,3
						2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Hydrocarbures pétroliers																				
HP C_{10}-C_{50}	300	700	3500	10000	100	<100	118	116	<100	<100	244	<100	132	<100	713	<100	<100	<100	<100	<100
HP C_{10}-C_{50} [4]	300	700	3500	10000	100	<100														
Métaux																				
Argent	2	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	10	30	50	250	1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,0	1,0	1,0	<1,0	1,0	1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0
Baryum	200	500	2000	10000	20	77,0	21,0	20,0	<20,0	<20,0	23,0	<20,0	27,0	27,0	67,0	22,0	44,0	<20,0	<20,0	<20,0
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrome	45	250	800	4000	2,0	66,0	23,0	17,0	17,0	12,0	4,0	2,0	8,0	28,0	2,0	17,0	42,0	26,0	18,0	7,0
Cobalt	25	50	300	1500	2,0	7,0	5,0	3,0	3,0	<2,0	<2,0	<2,0	3,0	5,0	<2,0	2,0	7,0	3,0	<2,0	<2,0
Cuivre	50	100	500	2500	1,0	8,0	3,0	3,0	3,0	<1,0	3,0	6,0	2,0	4,0	5,0	3,0	8,0	5,0	3,0	1,0
Étain	5	50	300	1500	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Manganèse	1000	1000	2200	11000	10	61,0	72,0	58,0	55,0	14,0	12,0	34,0	70,0	70,0	34,0	76,0	47,0	55,0	48,0	38,0
Molybdène	6	10	40	200	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nickel	30	100	500	2500	2,0	13,0	9,0	7,0	7,0	<2,0	<2,0	<2,0	8,0	10,0	3,0	5,0	12,0	6,0	3,0	3,0
Plomb	50	500	1000	5000	5,0	6,0	9,0	6,0	6,0	<5,0	19,0	23,0	14,0	<5,0	29,0	10,0	<5,0	8,0	5,0	<5,0
Sélénium	3	3	10	50	0,5	<1,0	1,1	1,1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,1	1,0	<1,0	1,6	<1,0	<1,0
Zinc	120	500	1500	7500	5,0	22,0	17,0	15,0	16,0	<5,0	6,0	7,0	25,0	17,0	23,0	15,0	23,0	14,0	13,0	11,0
Autres paramètres																				
Carbone organique Total (COT) ,(%)	-	-	-	-	0,3 (%)	2,5	4,6	11,4	3,8	1,2	19,5	4,6	11,2	1,4	76,1	5,0	3,1	3,7	2,4	5,9
pH	-	-	-	-	-	5,2	5,3	4,7	5,3	4,3	3,6	4,2	5,0	5,3	4,3	5,0	4,4	5,0	6,5	5,0

NOTES :

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique de Grenville

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Analyse des échantillons présentant un dépassement lors de la première analyse, sans la matière organique.

LÉGENDE :

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

TABLEAU 3 (2 de 3)
Résultats d'analyses chimiques sur les échantillons de sol utilisés pour l'évaluation des teneurs de fonc

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR[3] (mg/kg)	Échantillons													
	A	B	C	D		ST-23-0,0-0,3	ST-24-0,0-0,3	ST-26-0,0-0,3	ST-27-0,0-0,3	ST-29-0,0-0,3	ST-30-0,0-0,3	TR1-16-30-120	TR2-16-10-40	TR3-40-100	TR4-16-20-50	TR5-16-10-30	TR6-16-19-50	TR7-16-20-50	TR8-16-150-200
						2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Hydrocarbures pétroliers																			
HP C_{10}-C_{50}	300	700	3500	10000	100	<100,0	486,0	<100,0	<100,0	417,0	300,0	<100,0	<100,0	<100,0	<100,0	<100,0	<100,0	<100,0	<100,0
HP C_{10}-C_{50} [4]	300	700	3500	10000	100		113,0			<100,0									
Métaux																			
Argent	2	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	10	30	50	250	1,0	3,0	1,0	<1,0	<1,0	1,0	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Baryum	200	500	2000	10000	20	<20,0	42,0	<20,0	23,0	21,0	82,0	24,0	28,0	34,0	23,0	130,0	<20,0	21,0	30,0
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrome	45	250	800	4000	2,0	97,0	6,0	<2,0	12,0	5,0	4,0	27,0	18,0	17,0	25,0	39,0	13,0	6,0	11,0
Cobalt	25	50	300	1500	2,0	5,0	2,0	<2,0	3,0	2,0	<2,0	6,0	7,0	6,0	7,0	16,0	<2,0	<2,0	4,0
Cuivre	50	100	500	2500	1,0	4,0	6,0	1,0	5,0	5,0	14,0	5,0	14,0	9,0	6,0	18,0	4,0	2,0	6,0
Étain	5	50	300	1500	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Manganèse	1000	1000	2200	11000	10	83,0	33,0	67,0	89,0	85,0	66,0	76,0	119,0	70,0	76,0	218,0	57,0	35,0	96,0
Molybdène	6	10	40	200	1,0	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nickel	30	100	500	2500	2,0	17,0	5,0	<2,0	6,0	5,0	8,0	12,0	23,0	12,0	14,0	28,0	3,0	3,0	9,0
Plomb	50	500	1000	5000	5,0	15,0	15,0	<5,0	<5,0	15,0	88,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	11,0	7,0	<5,0	<5,0
Sélénium	3	3	10	50	0,5	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	0,7	0,6	0,6	0,8	<0,5	0,6	<0,5	0,5
Zinc	120	500	1500	7500	5,0	10,0	18,0	8,0	24,0	13,0	37,0	19,0	23,0	27,0	20,0	107,0	10,0	12,0	26,0
Autres paramètres																			
Carbone organique Total (COT) ,(%)	-	-	-	-	0,3 (%)	9,0	36,4	4,1	3,1	4,8	34,7	0,5	<0,3	0,4	1,0	0,9	2,9	2,1	<0,3
pH	-	-	-	-	-	4,9	4,8	4,3	5,3	5,3	4,8	6,1	7,1	5,4	5,7	5,5	5,3	5,1	6,8

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique de Grenville

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

[4]: Analyse des échantillons présentant un dépassement lors de la première analyse, sans la matière organique.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

TABLEAU 3 (3 de 3)
Résultats d'analyses chimiques sur les échantillons de sol utilisés pour l'évaluation des teneurs de fonc

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR[3] (mg/kg)	Échantillons									
	A	B	C	D		F1-CF1	F3-CF1	F3-CF2	F4-CF1	F5-CF1	F6-CF1	F8-CF1	F8-CF2	F8-CF5	F8-CF6
						2016-12-18	2017-01-17	2017-01-17	2017-01-15	2017-01-10	2017-01-16	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-13
Métaux															
Argent	2	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsenic	10	30	50	250	1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Baryum	200	500	2000	10000	20	<20	<20	31	<20	29	<20	93	98	49	<20
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrome	45	250	800	4000	2,0	44	22	17	7,0	7,0	8,0	3,0	4,0	9,0	6,0
Cobalt	25	50	300	1500	2,0	6,0	2,0	6,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	2,0
Cuivre	50	100	500	2500	1,0	2,0	2,0	5,0	2,0	5,0	2,0	3,0	7,0	29	4,0
Étain	5	50	300	1500	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	6,0	<5,0	<5,0	<5,0
Manganèse	1000	1000	2200	11000	10	39	47	164	21	45	56	45	22	55	55
Molybdène	6	10	40	200	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,0	<1,0
Nickel	30	100	500	2500	2,0	12	5,0	15	<2,0	3,0	4,0	3,0	3,0	7,0	4,0
Plomb	50	500	1000	5000	5,0	7,0	5,0	<5,0	14	22	<5,0	12	<5,0	33	6,0
Sélénium	3	3	10	50	0,5	<0,5	0,9	0,6	<0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	1,3	<0,5
Zinc	120	500	1500	7500	5,0	12	13	24	7,0	15	14	22	16	40	13
Autres paramètres															
Carbone organique Total (COT) ,(%)	-	-	-	-	0,3 (%)	6,7	5,1	0,9	7,9	33,1	2,1	-	63,3	47,8	<0,3
pH	-	-	-	-	-	4,4	4,9	5,0	4,8	3,6	4,9	3,4	4,6	5,5	6,9

NOTES:

[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique de Grenville

[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.

[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE:

-	: Non défini ou non analysé
100	: Concentration ≤ A
100	: A < Concentration ≤ B
100	: B < Concentration ≤ C
100	: C < Concentration < D
100	: Concentration ≥ D

TABLEAU 4
Résultats du programme de contrôle de la qualité

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

Paramètres	Critères [1] ou valeurs limites [2] (mg/kg)				LDR[3] (mg/kg)	Échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse (mg/kg)																	
	A	B	C	D		DUP-1-ST	ST-1-0,0-0,3	Écart relatif[4]	DUP-2-ST	ST-12-0,0-0,3	Écart relatif[4]	DUP-3-ST	ST-27-0,0-0,3	Écart relatif[4]	DUP-1-TR	TR2-16-10-40	Écart relatif[4]	DUP-2-TR	TR7-16-20-50	Écart relatif[4]	DUP-1-PO	F8-CF5	Écart relatif[4]
						2016-12-07	2016-12-07		2016-12-07	2016-12-07		2016-11-04	2016-12-08		2016-12-20	2016-12-20		2016-12-20	2016-12-20		2017-01-13	2017-01-13	
Hydrocarbures pétroliers																							
HP C_{10}-C_{50}	300	700	3500	10000	100	<100,0	<100	0%	<100,0	<100	0%	<100,0	<100,0	0%	<100,0	<100,0	0%	<100,0	<100,0	0%	-	-	-
Métaux																							
Argent	2	20	40	200	0,5	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%
Arsenic	10	30	50	250	1,0	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%
Baryum	200	500	2000	10000	20	52,0	77,0	39%	26,0	27,0	4%	22,0	23,0	4%	27,0	28,0	4%	35,0	21,0	50%	46	49	6%
Cadmium	0,9	5	20	100	0,5	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%	<0,5	<0,5	0%
Chrome	45	250	800	4000	2,0	**54,0**	**66,0**	20%	16,0	28,0	55%	13,0	12,0	8%	14,0	18,0	25%	8,0	6,0	29%	9,0	9,0	0%
Cobalt	25	50	300	1500	2,0	5,0	7,0	33%	5,0	5,0	0%	3,0	3,0	0%	7,0	7,0	0%	<2,0	<2,0	0%	<2,0	<2,0	0%
Cuivre	50	100	500	2500	1,0	7,0	8,0	13%	3,0	4,0	29%	6,0	5,0	18%	13,0	14,0	7%	2,0	2,0	0%	20	29	37%
Étain	5	50	300	1500	5,0	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%
Manganèse	1000	1000	2200	11000	10	59,0	61,0	3%	79,0	70,0	12%	95,0	89,0	7%	105,0	119,0	13%	71,0	35,0	68%	47	55	16%
Molybdène	6	10	40	200	1,0	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	<1,0	<1,0	0%	1,0	1,0	0%
Nickel	30	100	500	2500	2,0	10,0	13,0	26%	9,0	10,0	11%	7,0	6,0	15%	**31,0**	23,0	30%	4,0	3,0	29%	8,0	7,0	13%
Plomb	50	500	1000	5000	5,0	<5,0	6,0	18%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	<5,0	<5,0	0%	6,0	33	138%
Sélénium	3	3	10	50	0,5	<1,0			<1,0			<1,0			0,7	0,6	15%	0,6	<0,5	18%	1,1	1,3	17%
Zinc	120	500	1500	7500	5,0	17,0	22,0	26%	16,0	17,0	6%	24,0	24,0	0%	18,0	23,0	24%	8,0	12,0	40%	40	40	0%
Autres paramètres																							
Carbone organique Total (COT) ,(%)	-	-	-	-	0,3 (%)	2,0	2,5	22%	1,5	1,4	7%	3,4	3,1	9%	<0,3	<0,3	0%	2,1	2,1	0%	36,2	47,8	28%
pH	-	-	-	-	-	5,24	5,2	1%	5,29	5,3	0%	5,53	5,3	4%	8,19	7,06	15%	4,43	5,12	14%	6,31	5,5	15%

NOTES :
[1]: Critères génériques du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016).
Pour les métaux et métalloïdes, les critères « A » utilisés représentent la teneur de fond établie pour la province géologique du Supérieur.
[2]: Normes de l'Annexe I du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), communément appelées critères D.
[3]: Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

LÉGENDE :
- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration ≤ A
100 : A < Concentration ≤ B
100 : B < Concentration ≤ C
100 : C < Concentration < D
100 : Concentration ≥ D

TABLEAU 5
Résultats de l'analyse statistique

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux dans l'horizon sableux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

	Baryum (mg/kg)	Chrome (mg/kg)	Cobalt (mg/kg)	Cuivre (mg/kg)	Manganèse (mg/kg)	Nickel (mg/kg)	Plomb (mg/kg)
Nombre de données (n)	32	32	32	32	32	32	32
Nombre de concentrations < LDR	14	1	9	1	0	4	14
Statistiques descriptives							
- Minimum	20	2	2	1	14	2	5
- 1er quartile	20	7,75	2	2	47	3,75	5
- 2e quartile (médiane)	21	17	3	4	59,5	6,5	5,5
- 3e quartile	27,25	25,25	6	6	76	12	9,25
- Maximum	130	97	16	18	218	28	23
- Moyenne KM	35,03	20,78	4,06	4,75	68,25	8,38	7,88
- Écart-type KM	26,13	19,39	2,85	3,59	39,68	6,13	4,40
Distribution		Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale
- Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)		0,983	0,908	0,967	0,965	0,956	0,918
- Valeur critique du test SW		0,929	0,914	0,929	0,930	0,924	0,897
- Moyenne		2,67	1,07	1,31	4,09	1,85	1,68
- Écart-type		0,89	0,77	0,72	0,53	0,77	0,75

	Selenium (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
Nombre de données (n)	32	32
Nombre de concentrations < LDR	17	1
Statistiques descriptives		
- Minimum	0,5	5
- 1er quartile	0,6	12
- 2e quartile (médiane)	1	15
- 3e quartile	1	22,25
- Maximum	1,6	107
- Moyenne KM	0,70	18,75
- Écart-type KM	0,25	16,92
Distribution	Log-Normale	Log-Normale
- Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,916	0,891
- Valeur critique du test SW	0,881	0,929
- Moyenne	-0,49	2,75
- Écart-type	0,41	0,55

TABLEAU 6
Calcul des teneurs de fond

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

	Baryum (mg/kg)	Chrome (mg/kg)	Cobalt (mg/kg)	Cuivre (mg/kg)	Manganèse (mg/kg)	Nickel (mg/kg)	Plomb (mg/kg)
Calcul de la teneur de fond							
- Moyenne des données lognormales		2,67	1,07	1,31	4,09	1,85	1,68
- Écart-type des données lognormales		0,89	0,77	0,72	0,53	0,77	0,75
- τ (P;n;α)		0,938	0,938	0,938	0,938	0,938	0,938
Teneur de fond - Distribution normale		33,3	6,0	7,3	98,2	13,1	10,8
Teneur de fond - Vibrisse supérieure		51,5	12,0	12,0	119,5	24,4	15,6

	Selenium (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
Calcul de la teneur de fond		
- Moyenne des données lognormales	-0,49	2,75
- Écart-type des données lognormales	0,41	0,55
- τ (P;n;α)	0,938	0,938
Teneur de fond - Distribution normale	0,90	26,20
Teneur de fond - Vibrisse supérieure	1,60	37,63

TABLEAU 7
Calcul des teneurs de fond

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

Méthode : Non Parametric Lower Confidence Interval around a Percentile (EPA, 2009)

Intervalle de confiance recherché, (1-α)	0,95
Percentile, P	0,9
Rang de la donnée permettant d'atteindre (1-α)	26

	Baryum (mg/kg)
Teneur de fond - Loi binomiale	30
Teneur de fond Vibrisse supérieure	51,3

6 CONCLUSION

Dans le cadre de son projet Énergie prévu dans l'arrondissement de La Baie de la ville de Saguenay (Québec), GNL Québec a mandaté WSP afin de réaliser l'évaluation des teneurs de fond naturelles (TDFN) en métaux dans les sols de la propriété visée par le projet. Cette étude a été réalisée dans le cadre de l'étude environnementale de base du projet.

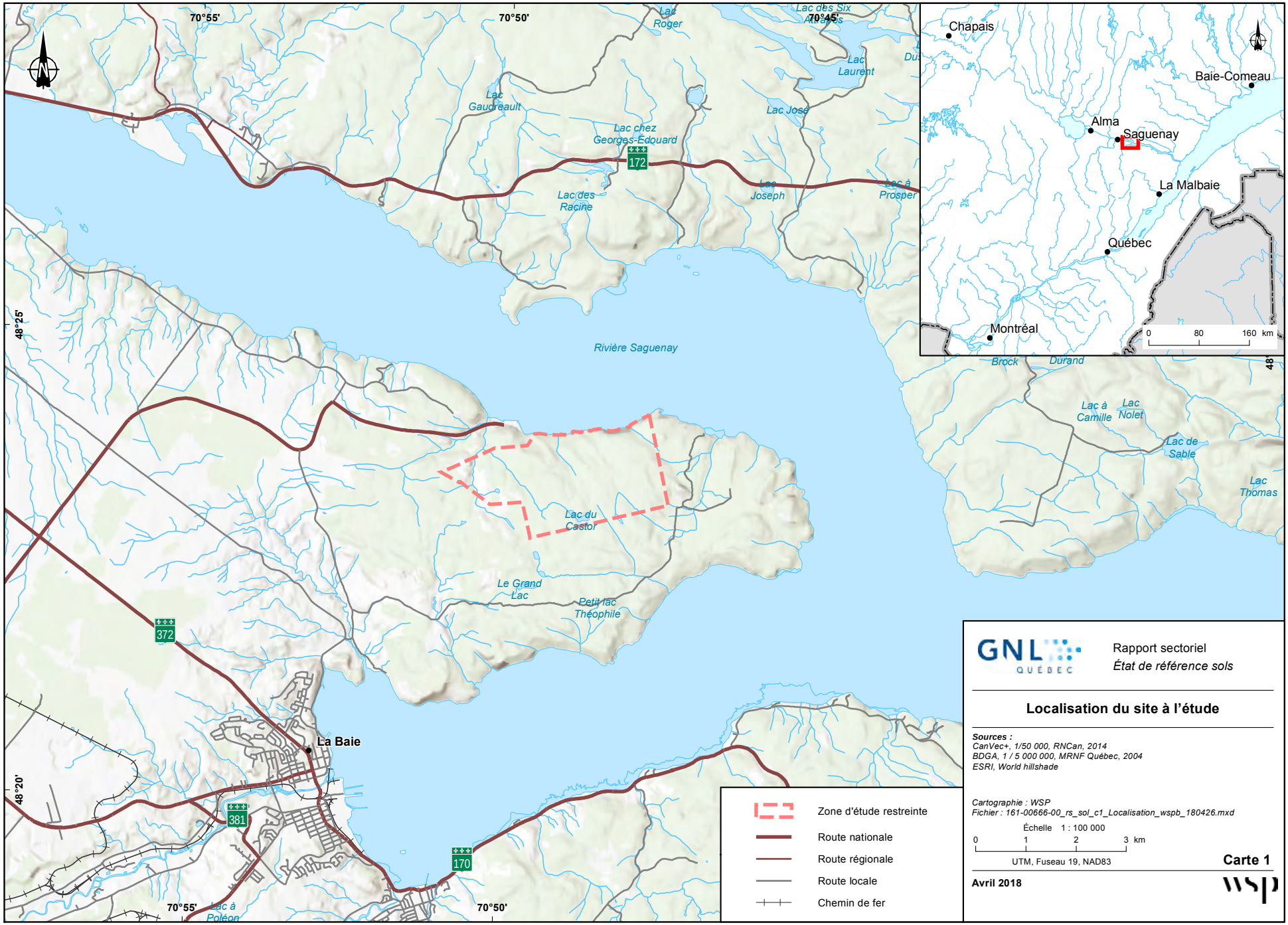
Les TDFN ont donc été établies à partir de 32 échantillons de sol prélevés dans des prélèvements manuels, dans des tranchées d'exploration et lors des forages répartis sur le site à l'étude, selon une méthodologie basée sur les principaux guides et références proposés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDEFP, 2012; MDDELCC, 2016b) et la *United States Environmental Protection Agency* (EPA, 2009; 2015). Les TDFN ont été calculées pour tous les paramètres dont au moins la moitié des résultats étaient supérieurs à la limite de détection rapportée par le laboratoire (LDR), soit le baryum, le chrome, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le nickel, le plomb, le sélénium et le zinc. Pour ces paramètres sauf le baryum, la TDFN a été établie à partir des résultats d'une analyse statistique réalisée à l'aide du logiciel ProUCL de l'EPA permettant d'évaluer la normalité des distributions de concentrations tout en tenant compte des valeurs inférieures à la LDR. Pour le baryum, la teneur de fond a été établie à partir d'une loi binomiale.

Les TDFN ainsi déterminées sont présentées aux tableaux 6 et 7. Pour tous les paramètres, la TDFN calculée est inférieure aux critères génériques « A » du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC (2016a).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CANADA, 2017. Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012), L.C. 2012, ch. 19, art. 53. Gouvernement du Canada.
- CEAEQ, 2008. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 pages et annexes.
- CEAEQ, 2010. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 5 – Échantillonnage des sols. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 57 pages et annexes.
- EPA, 2009. Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities – Unified Guidance, EPA 530/R-09-2007. United States Environmental Protection Agency.
- EPA, 2015. ProUCL Version 5.1.002 Technical Guide – Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations, EPA/600/R-07/041. United States Environmental Protection Agency.
- MDDEFP, 2012. Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec. 19 pages.
- MDDELCC, 2016a. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec. 145 pages et annexes.
- MDDELCC, 2016 b. Guide de caractérisation physicochimique de l'état initial des sols avant l'implantation d'un projet industriel. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec. 12 pages et annexes.
- MDDEP, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. 66 pages et annexes.
- MENV, 2003. Guide de caractérisation des terrains. Ministère de l'Environnement, Québec. 82 pages et annexes.
- MERN. Système d'information géominière du Québec – Carte interactive. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec. Consulté en ligne le 10 février 2017 au
- http://sigeom.mines.gouv.qc.ca.
- QUÉBEC, 2017a. Loi sur la qualité de l'environnement, chapitre Q-2. Gouvernement du Québec.
- QUÉBEC, 2017 b. Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés, chapitre Q-2, r. 18. Gouvernement du Québec.
- QUÉBEC, 2017c. Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement, chapitre Q 2, r. 23. Gouvernement du Québec.

CARTES


70°55'
70°50'
70°45'
48°25'
48°20'
Lac Roger
Lac des Six Arpents
Lac Laurent
Lac Gaudreault
Lac José
Lac chez Georges-Édouard
Lac des Racine
Lac Joseph
Lac à Prosper
Rivière Saguenay
Brock
Durand
Lac à Camille
Lac Nolet
Lac de Sable
Lac Thomas
Lac du Castor
Le Grand Lac
Petit lac Théophile
La Baie
Lac à Poléon
172
372
381
170
Chapais
Baie-Comeau
Alma
Saguenay
La Malbaie
Québec
Montréal
0 80 160 km
Zone d'étude restreinte
Route nationale
Route régionale
Route locale
Chemin de fer
GNL QUÉBEC
Rapport sectoriel
État de référence sols
Localisation du site à l'étude
Sources :
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
BDGA, 1 / 5 000 000, MRNF Québec, 2004
ESRI, World hillshade
Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_rs_sol_c1_Localisation_wspb_180426.mxd
Échelle 1 : 100 000
0 1 2 3 km
UTM, Fuseau 19, NAD83
Carte 1
Avril 2018
WSP



Dépôt meuble

- Dépôt glaciaire très mince ou absent
- Dépôt glaciaire mince à très mince
- Dépôt glaciaire mince
- Dépôt glaciaire d'épaisseur moyenne
- Dépôt glaciaire épais
- Dépôt marin d'eau peu profonde
- Eau
- Tourbière peu épaisse

Hydrogéologie

- Localisation des puits
- Prélèvement manuel
- Tranchée

Limite

- Limite préliminaire du projet
- Zone d'étude restreinte

Route

- Chemin d'accès
- Sentier d'accès

Hydrographie

- Barrage de castors
- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent

GNL QUÉBEC

Rapport sectoriel
État de référence sols

Localisation des dépôts meubles

Source :
Bing maps

Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_rs_sol_c2_DepotSurface_wspb_180426.mxd

Échelle 1 : 11 000

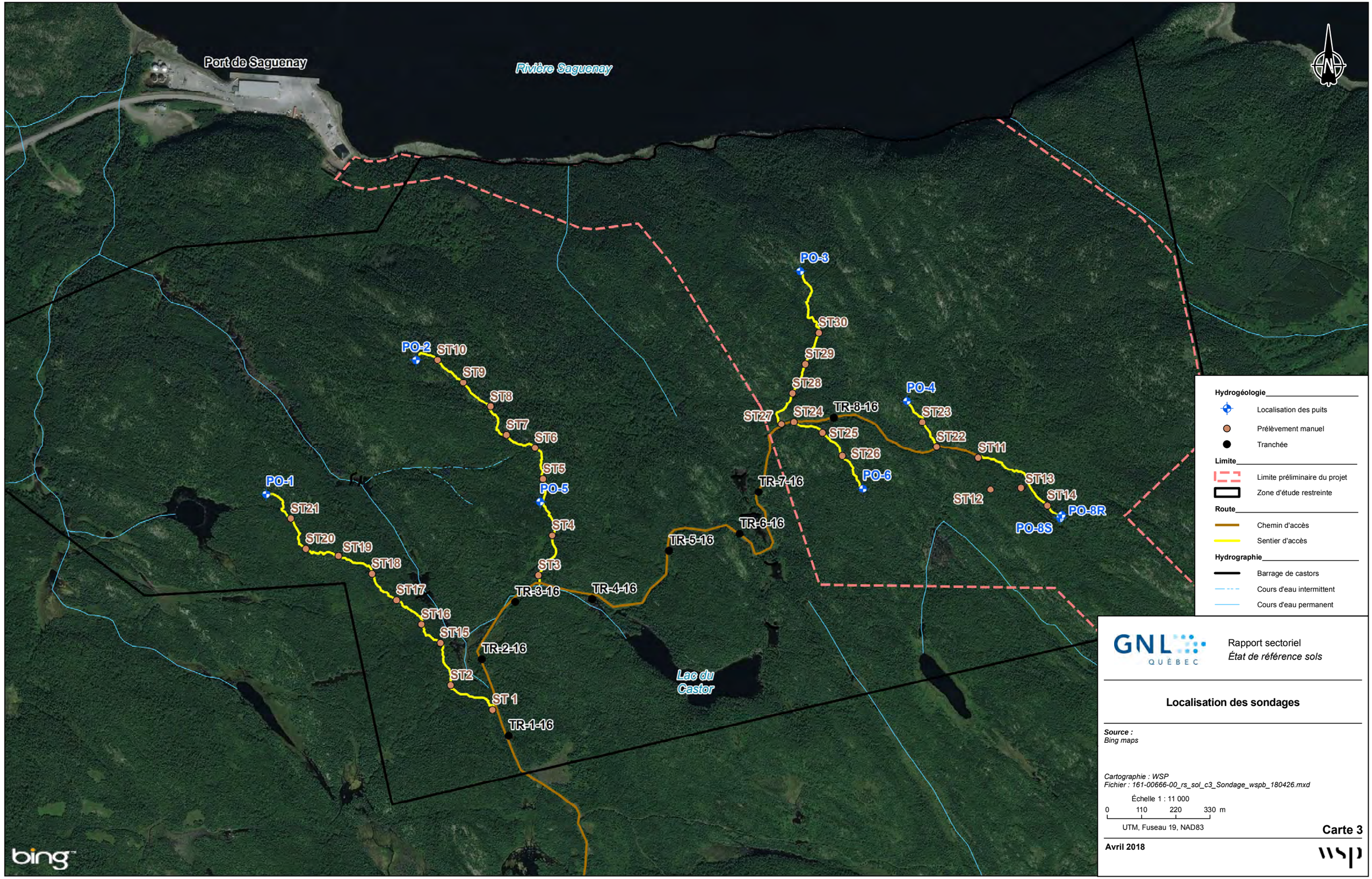
0 110 220 330 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 2

Avril 2018

wsp



Hydrogéologie

- Localisation des puits
- Prélèvement manuel
- Tranchée

Limite

- Limite préliminaire du projet
- Zone d'étude restreinte

Route

- Chemin d'accès
- Sentier d'accès

Hydrographie

- Barrage de castors
- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent

GNL QUÉBEC

Rapport sectoriel
État de référence sols

Localisation des sondages

Source :
Bing maps

Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_rs_sol_c3_Sondage_wspb_180426.mxd

Échelle 1 : 11 000

0 110 220 330 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

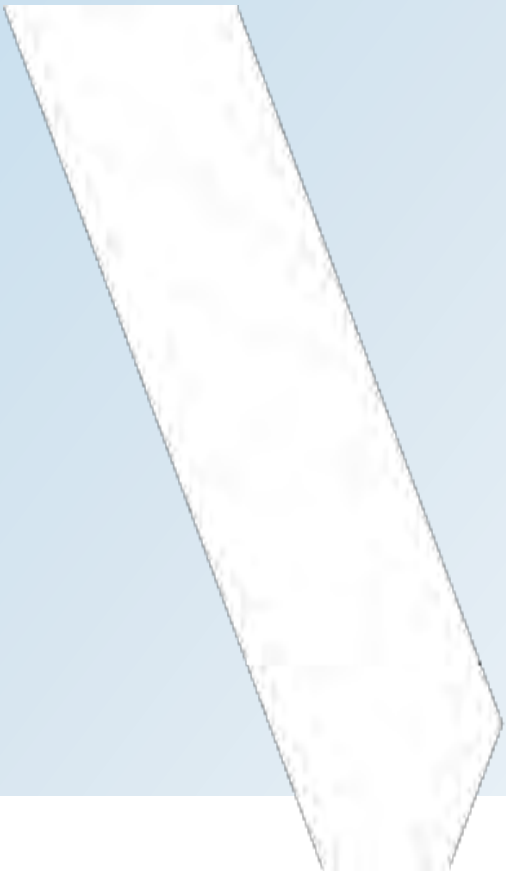
Carte 3

Avril 2018

wsp

ANNEXE

A RAPPORT DE FORAGE



RAPPORT : **PO1**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-18**
Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361227.62 O
Y = 364419.01 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE		CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR		VISUEL	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M P	D S									
		Surface du terrain.													
0,13 / 0,23		Matière organique et terre végétale.					CF		88	2 / 50	PO1 F1-CF1				Margelle
		Sable fin, traces de silt, brun.					TC		100						Bentonite
							TC		100 (100)						
							TC		100 (100)						
							TC		100 (100)						
							TC		96 (100)						
6,80		Facture avec léger dépôt.					TC		103 (100)						
8,00									98 (100)						Tube PVC

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO1**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-18**
Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361227.62 O
Y = 364419.01 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
10,20														
10,50		Fracture naturelle.												
								100 (83)						
								100 (100)						
								100 (100)						Sable de silice
								100 (100)						
								100 (100)						
								100 (100)						

9,5 10,0 10,5 11,0 11,5 12,0 12,5 13,0 13,5 14,0 14,5 15,0 15,5 16,0 16,5 17,0 17,5 18,0

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO1**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-18**
Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361227.62 O
Y = 364419.01 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
18,5														18,5
19,0								96 (100)						19,0
19,5														19,5
20,0														20,0
20,5								103 (100)						CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 9.13 m 20,5
21,0														EAU Prof. : Élév. : Date : 21,0
21,5														21,5
22,0								98 (100)						22,0
22,5														22,5
23,0														23,0
23,5								100 (100)						23,5
24,0														24,0
24,5														24,5
24,90														Bouchon
25,0														25,0
25,5														25,5
26,0														26,0
26,5														26,5
27,0														27,0

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO2**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-20**
Date fin : **2016-12-22**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361658.31 O
Y = 364899.98 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
0,13		Mousse, lichens.						100	50					Margelle
								100 (100)						Bentonite
1,70		Fracture naturelle, sans dépôt, absence d'indices de présence d'eau.						100 (95)						
2,00								95 (100)						
								101 (100)						Tube PVC
								103 (100)						
								101 (100)						Sable de silice
9,0														

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO2**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-20**
Date fin : **2016-12-22**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361658.31 O
Y = 364899.98 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9,14														
		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.						100 (68)						
10,67														
								101 (95)						
12,19														
		Fractures naturelles avec dépôt.						92 (100)						
13,71														
								108 (48)						
								100 (70)						
16,00														

CRÉPINE (PVC)
Diam. :
Long. : 6.06 m

EAU
Prof. : 4,34 m
Élév. : m
Date : 2017-01-24

Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO3**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-17**
Date fin : **2017-01-18**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361944.65 O
Y = 366134.05 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
CN	Cyanures
CP	Composés phénoliques
COV	HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
IPP	Identification de produits pétroliers
TCLP	Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.													
0,13		Terre végétale et matière organique, noire, sec.							CF		83	1 1 8 13	PO3 F3-CF1		
0,61		Sable fin, présence de sable moyen, sec, brun, rouille.							CF		66	4 20 17 50	PO3 F3-CF2		
1,15															
1,37		Sable moyen, traces de grossier, brun, rouille Peu de gravier, humide.							TC		80 (100)				
		Till (bloc).									98 (95)				
2,77		Plusieurs fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.									102 (43)				
4,30		Plusieurs fractures avec dépôt.									102 (59)				
5,82		Fractures avec dépôt.									100 (33)				
7,35											100 (70)				
9,00															

PUITS D'OBSERVATION

DIAGRAMME / DESCRIPTION
- Margelle
- Bentonite
- Tube PVC
- Sable de silice
- CRÉPINE (PVC)
  Diam. :
  Long. : 6.23 m
- EAU
  Prof. : 1,02 m
  Élév. : m
  Date : 2017-01-24
- Bouchon

RAPPORT : **PO4**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-15**
Date fin : **2017-01-15**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361527.67 O
Y = 366476.16 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

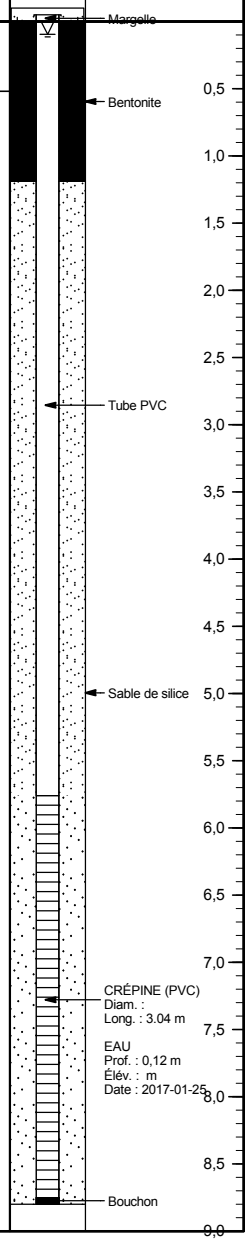
Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.										
0,10		Terre végétale, noire, sèche.				CF		58	1 3 4 50	PO4 F4-CF1		
0,52		Silt, brun, sec.						100 (100)				
1,19		2 fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.						100 (92)				
2,71		Fracture naturelle avec dépôt.						103 (94)				
4,24		Fracture naturelle.						100 (50)				
5,76		Fracture naturelle avec dépôt.						100				
7,29		Fracture naturelle.						100 (55)				
8,80												

PUITS D'OBSERVATION



Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO5**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-10-01**
Date fin : **2017-11-01**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361203.44 O
Y = 365298.23 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
0,07		Terre végétale et matière organique.				CF		100	50	PO5 F5-CF1				Margelle
0,5		Fractures naturelles.						100 (33)						Bentonite
0,79		Fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.						100 (0)						
1,49		Fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.						103 (76)						Tube PVC
3,02								100 (100)						
								100 (100)						
								100 (100)						Sable de silice
								95 (86)						CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 6.14 m EAU Prof. : 1,57 m Élév. : m Date : 2017-01-24
								108 (92)						
								100 (100)						
								100 (63)						
9,80														Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO6**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-16**
Date fin : **2017-01-17**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361245.97 O
Y = 366334.95 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.										
0,20		Terre végétale, noire.				CF		72	3 3 3 50	PO6 F6-CF1		
0,40												
0,58		Sable grossier, traces gravier, brun.						97 (100)				
1,25		Sable moyen, traces de sable grossier, brun foncé.						100 (90)				
2,77		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.						100 (100)				
5,82		Fractures naturelles avec dépôt et oxydation.						100 (95)				
7,35		Beaucoup de fractures naturelles avec dépôt et oxydation.						100 (95)				
8,87								100 (25)				
10,00												

PUITS D'OBSERVATION

DIAGRAMME / DESCRIPTION
- Margelle
- Bentonite
- Tube PVC
- Sable de silice
- CRÉPINE (PVC)
  Diam. :
  Long. : 4.5 m
- EAU
  Prof. : 0,53 m
  Élév. : m
  Date : 2017-01-25
- Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO8r**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-13**
Date fin : **2017-01-14**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361161.77 O
Y = 366974.1 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

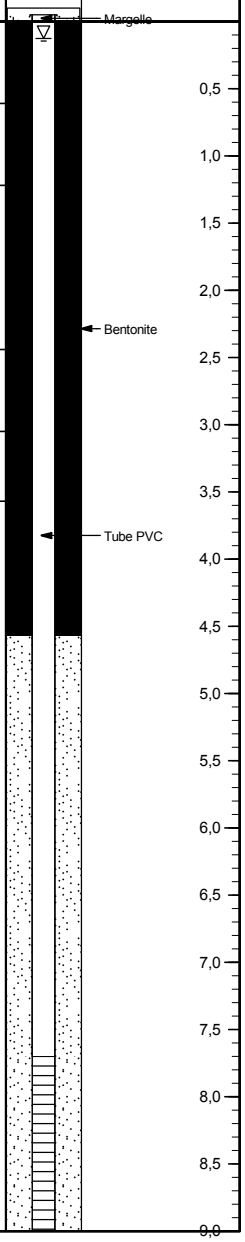
TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- CN — Cyanures
- CP — Composés phénoliques
- COV — HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- IPP — Identification de produits pétroliers
- TCLP — Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.													
0,61		Terre végétale, noire, présence d'eau à 0,13 m.							CF		8	2 1	PO8r F8-CF1		
1,22		Terre végétale, noire, saturée, présence de matière organique.							CF		25	1 1	PO8r F8-CF2		
2,44		Terre vegétale, présence de matière organique, saturée.									0	1			
											0	1			
3,05		Sphaigne, présence de terre végétale, traces de matière organique, saturée.							CF		54	1	PO8r F8-CF5		
3,57		Sable moyen, présence de sable fin, gris, saturé.							CF		38	1 1 2 50	PO8r F8-CF6		
4,66		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.													
7,71											100 (100)				
											100 (100)				
		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.									95 (86)				

PUITS D'OBSERVATION



Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO8r**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-13**
Date fin : **2017-01-14**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361161.77 O
Y = 366974.1 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9,24								105 (100)					Sable de silice	
10,5								101 (100)					CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 6.1 m EAU Prof. : 0,15 m Élév. : m Date : 2017-01-24	
12,5								98 (100)						
13,80													Bouchon	

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

RAPPORT : **PO8s**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-14**
Date fin : **2017-01-14**

Nom du projet : **GNL - Sols**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 5361150.9 O
Y = 366968.07 N
Élévation de la surface du sol : Non mesurée
Élévation de la margelle : Non mesurée

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

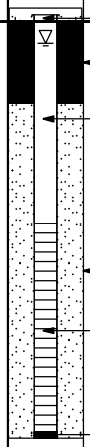
TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			VISUEL		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D	S									
		Surface du terrain.															
0,61		Terre végétale, noire, présence d'eau à 0,13 m.															
1,22		Terre végétale, noire, saturée, présence de matière organique.															
2,44		Terre vegétale, présence de matière organique, saturée.															
3,10		Sphaigne, présence de terre végétale, traces de matière organique, saturée.															

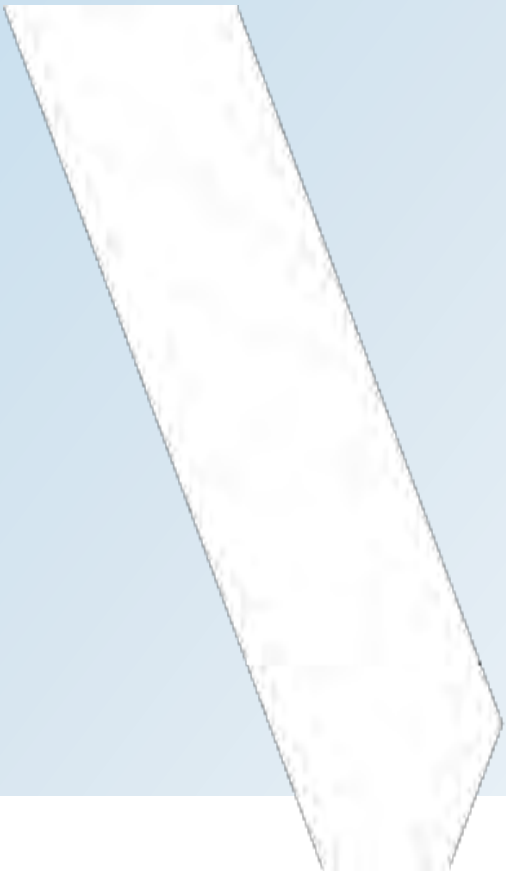


Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-4-7

ANNEXE

B

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE - CERTIFICATS



AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-00 #305

N° BON DE TRAVAIL: 16Q171040

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2016-12-21

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 7

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q171040

N° DE PROJET: 161-00666-00 #305

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - Granulométrie

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-13

DATE DU RAPPORT: 2016-12-21

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				ST-1-0,0-0,3	ST-3-0,0-0,3	ST-11-0,0-0,3	ST-22-0,0-0,3	ST-24-0,0-0,3	ST-27-0,0-0,3
MATRICE:				Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8091558	8091563	8091564	8091565	8091566	8091568
Granulométrie (Wentworth)	NA		NA	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 16Q171040

N° DE PROJET: 161-00666-00 #305

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Granulométrie (Wentworth)	2016-12-15	2016-12-21	INOR-161-6031F, non accrédité MDDELCC	MA. 100 - Gran. 2.0	TAMISAGE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Tél.: 418.266.5511 · Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée: 3°
Bon de travail AGAT:
Notes: Soc R 168171040

Information du client
Compagnie : WSP CANADA INC.
Adresse : 5355, BOUL. DES GRADINS QUÉBEC (QC.)
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 161-00666-00 #305
Lieu de prélèvement : LA BAIE ; GNL
Prélevé par : FRED TREMBLAY

Rapport envoyé à
1. Nom: ANDRÉANNE HAMEL
Courriel: ANDREANNE.HAMEL@WSPGROUP.
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ Portrait
Un échantillon par page
☐ Paysage
plusieurs échantillons/page
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: JJ/MM/AAAA

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Commentaires: VOIR AVEC ANDRÉANNE POUR LES ANALYSES À EFFECTUER

Matrice (légende)
S Sol · B Boue · ES Eau de surface
SL Solide · EU Eau usée · EF Effluent
SE Sédiment · ST Eau souterraine · AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP) · A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzénes ☐ Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐ Arocior ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier):	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☐ Bicarbonates ☐ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☐	NH_3 ☐ NTK ☐ $NO_2 + NO_3$ ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☐ MES ☐ MESV ☐	Sulfures - Eau ☐ Soufre total - Sol ☐	COURT DÉLAI DE CONSERVATION: Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐ pH ☐	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐	GRANULOMÉTRIE		
DUP-1	07/12/16	S	1																																			
ST-1-0,0-0,3	"	S	3																																	X		
ST-2-0,0-0,3	"	S	1																																			
ST-3-0,0-0,3	"	"	3																																	X		
ST-4-0,0-0,3	"	"	1																																			
ST-5-0,0-0,3	"	"	"																																			
ST-6-0,0-0,3	"	"	"																																			
ST-7-0,0-0,3	"	"	"																																			
ST-8-0,0-0,3	"	"	"																																			
ST-9-0,0-0,3	"	"	"																																			

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
[illegible]	12/12/16 15:00		
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

REÇU LE 12 DEC. 2016

Copies :
Rose - Client
Jaune - AGAT
Blanche - AGAT

Page 1 de 4

N°: 038271

No. de document: DIV-167-1542F-003

Date de révision: 4 avril, 2014

Conservation 16-12-146 (3 boîtes + 1 glacière)

AGAT Laboratoires
350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com
Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité • Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT:
Notes: 16Q171040

Information du client
Compagnie :
Adresse :
Téléphone : IDEM Téléc. :
Projet :
Lieu de prélèvement :
Prélevé par :

Facturé à
Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:
IDEM

Matrice (légende)
S Sol | B Boue | ES Eau de surface
SL Solide | EU Eau usée | EF Effluent
SE Sédiment | ST Eau souterraine | AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP) | A Air

Rapport envoyé à
1. Nom:
Courriel: IDEM
2. Nom:
Courriel:

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: JJ/MM/AAAA

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

| IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON | DATE DE PRÉLÈVEMENT | MATRICE | NOMBRE DE CONTENANTS | BTEX ☐ HAM ☐ | COV: HAC-HAM ☐ THM ☐ | HAP | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGR ☐ | Chlorobenzénes ☐ | Phtalates ☐ | BPC : Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (balayage) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses : Minérales ☐ | Totales ☐ | Pesticides (spécifier) : | Phénols (GC-MS) ☐ | Indice phénolique (4AAP) ☐ | 6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TC - Sol ☐ | 16 Métaux TC - Eau ☐ | Métaux (spécifier): | Mercure ☐ | Sélénium - Sol ☐ | Dureté totale ☐ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Conductivité ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Sulfates ☐ | Bromures ☐ | Cyanures : Totaux ☐ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | COT ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | $NO_2 + NO_3$ ☐ | Solides : Totaux ☐ | Dissous ☐ | MES ☐ | MESV ☐ | Sulfures - Eau ☐ | Soufre total - Sol ☐ | COURT DÉLAI DE CONSERVATION | Métaux dissous filtrés au laboratoire : | Chrome hexavalent ☐ | pH ☐ | Absorbance UV ☐ | Couleur ☐ | Turbidité ☐ | DBO_5 ☐ | DBO_5 Carbonée ☐ | NO_2 ☐ | NO_3 ☐ | o-PO4 ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre) : | HR/MS : PCDD/PCDF ☐ | HAP ☐ | BPC ☐ | CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ | Pluvial ☐ | RMD ☐ | REIMR art. ☐ | GRANULOMÉTRIE |
|---|---|---

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: _____

Bon de travail AGAT: _____

Notes: 168171040

Information du client

Compagnie : _____

Adresse : _____

_____

Téléphone : IDEM Téléc. : _____

Projet : _____

Lieu de prélèvement : _____

Prélevé par : _____

Facturé à

Même adresse : ☑ Oui ☐ Non

Compagnie : _____

Contact : _____

Courriel : _____

Adresse : _____

_____

Bon de commande : _____ Soumission : _____

Commentaires:

IDEM

Rapport envoyé à

1. Nom: _____

Courriel: IDEM

2. Nom: _____

Courriel: _____

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC

☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre : _____

Format de rapport

☐ **Portrait**
un échantillon par page

☐ **Paysage**
plusieurs échantillons/page

☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:

Régulier: ☐ 5 à 7 jours

Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:

Régulier: ☐ 10 à 15 jours

Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: _____ JJ/MM/AAAA

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Matrice (légende)

S Sol	B Boue	ES Eau de surface
SL Solide	EU Eau usée	EF Effluent
SE Sédiment	ST Eau souterraine	AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP)		A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzénes ☐ Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐ Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier):	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☐ Bicarbonates ☐ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☐	NH_3 ☐ NTK ☐ NO_2 + NO_3 ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☐ MES ☐ MESV ☐	Sulfures - Eau ☐ Soufre total - Sol ☐	COURT DÉLAI DE CONSERVATION — Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐ pH ☐	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐	GRANULO
ST-19-0,0-0,3	8/12/16	S	1																																		
ST-20-0,0-0,3	"	"	"																																		
ST-21-0,0-0,3	"	"	"																																		
ST-22-0,0-0,3	"	"	3																																		
ST-29-0,0-0,3	"	"	1																																	X	
ST-23-0,0-0,3	"	"	"																																		
ST-24-0,0-0,3	"	"	3																																	X	
ST-26-0,0-0,3	"	"	1																																		
ST-30-0,0-0,3	"	"	"																																		
ST-29-0,0-0,3	"	"	"																																		

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
[illegible]	12/12/16 15:00		
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

Copies :
Rose – Client
Jaune – AGAT
Blanche – AGAT

Page 3 de 4

N°: 038273

AGAT Laboratoires
350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com
Tél.: 418.266.5511 · Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT:
Notes: 16817040

Information du client
Compagnie :
Adresse : IDEM
Téléphone : Téléc. :
Projet :
Lieu de prélèvement :
Prélevé par :

Facturé à
Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:
IDEM

Rapport envoyé à
1. Nom:
Courriel: IDEM
2. Nom:
Courriel:

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: JJ/MM/AAAA

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Matrice (légende)
S Sol — B Boue — ES Eau de surface
SL Solide — EU Eau usée — EF Effluent
SE Sédiment — ST Eau souterraine — AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP) — A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
ST-25-0,0-0,1	8/12/16	S	1
DUP-3	"	"	1
ST-27-0,0-0,3	"	"	3

BTEX ☐	HAP	HAM ☐	COV: HAC-HAM ☐	THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐	Chlorobenzènes ☐	Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐	Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐	Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐	Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐	Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐	16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier):	Mercure ☐	Sélénium - Sol ☐	Dureté totale ☐	Alcalinité ☐	Bicarbonates ☐	Conductivité ☐	Chlorures ☐	Fluorures ☐	Sulfates ☐	Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐	Disponibles ☐	Oxydables ☐	DCO ☐	P total ☐	COT ☐	NH_3 ☐	NTK ☐	$NO_2 + NO_3$ ☐	Solides : Totaux ☐	Dissous ☐	MES ☐	MESV ☐	Sulfures - Eau ☐	Soufre total - Sol ☐

COURT DÉLAI DE CONSERVATION																																																			
Métaux dissous filtrés au laboratoire :		Chrome hexavalent ☐	pH ☐	Absorbance UV ☐	Couleur ☐	Turbidité ☐	DBO_5 ☐	DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐	NO_3 ☐	o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐	E.coli ☐	Fécaux ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐	HAP ☐	BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐	Pluvial ☐	RMD ☐	REIMR art. ☐	GRAPHITE																																									
																							X																																

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

Copies :
Rose - Client
Jaune - AGAT
Blanche - AGAT

Page 4 de 4
N°: 038274

No. de document: DIV-167-1542F003
Date de révision: 4 avril, 2014

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

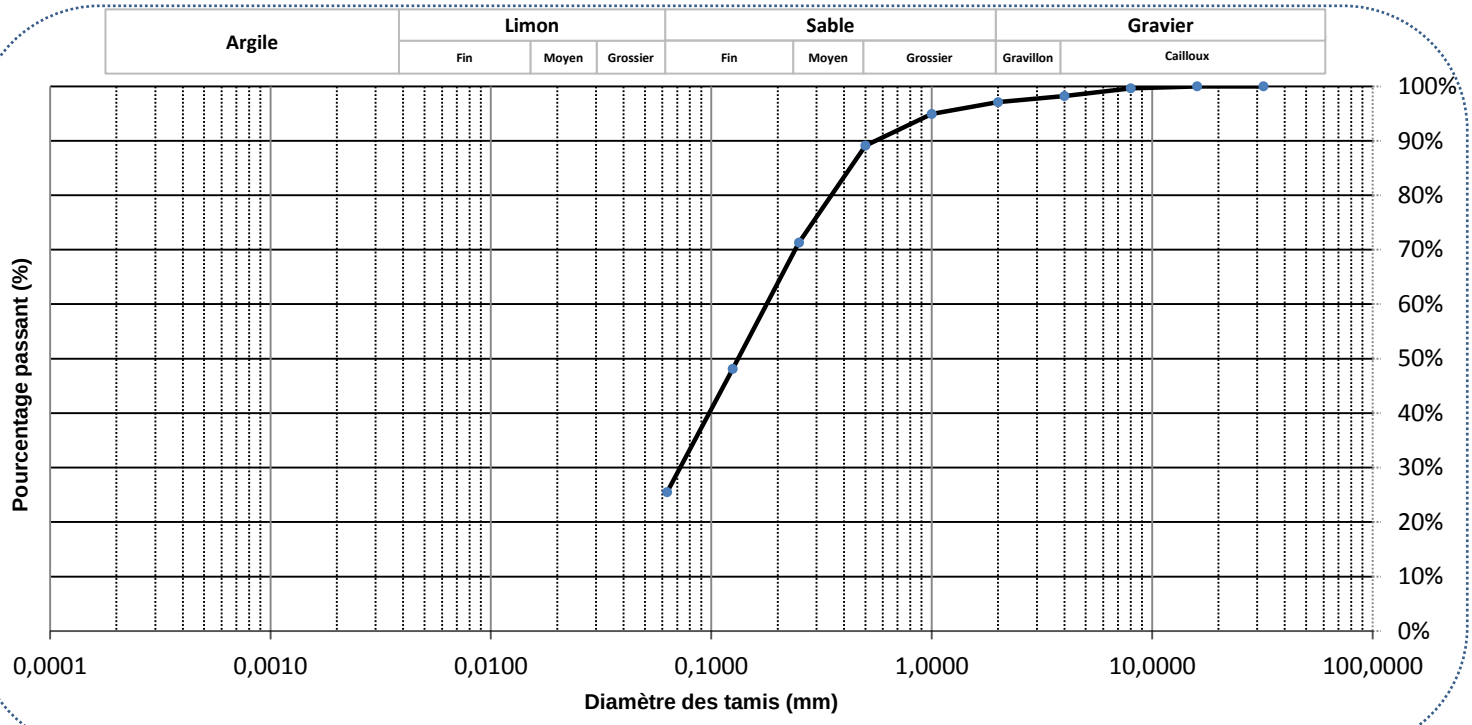
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q171040	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8091558	Votre référence :	ST-1-0.0-0.3
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	99,6%
4	98,2%
2	97,1%
1	94,9%
0,500	89,1%
0,250	71,3%
0,125	48,1%
0,063	25,5%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires : Gravier (2-32mm) : 2,9% Limon et argile (<0.063mm) : 25,5%
Sable (0.063-<2mm) : 71,6%

Date : 2016-12-21

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

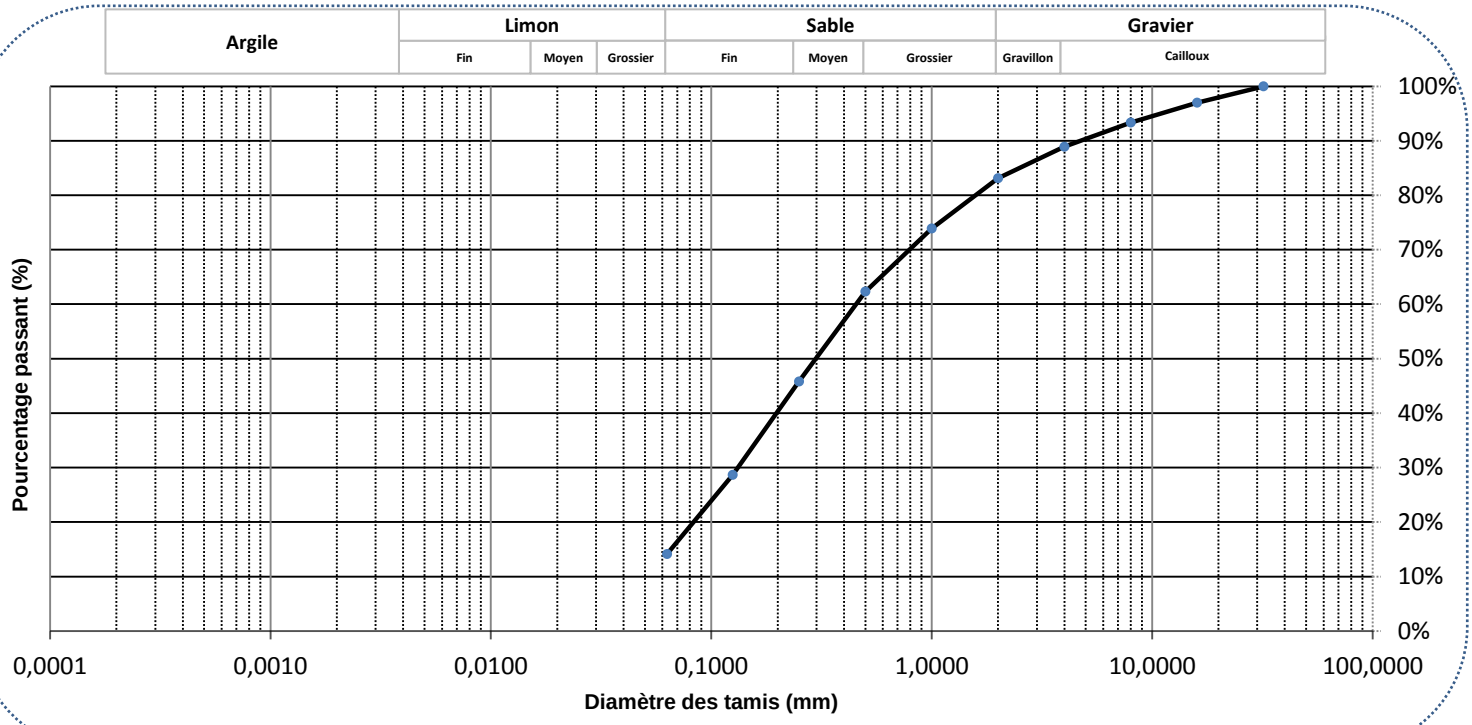
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q171040	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8091563	Votre référence :	ST-3-0.0-0.3
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	97,0%
8	93,4%
4	88,9%
2	83,1%
1	73,9%
0,500	62,3%
0,250	45,8%
0,125	28,7%
0,063	14,1%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 16,9%
Sable (0.063-<2mm) : 69,0%
Limon et argile (<0.063mm) : 14,1%

Date : 2016-12-21

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

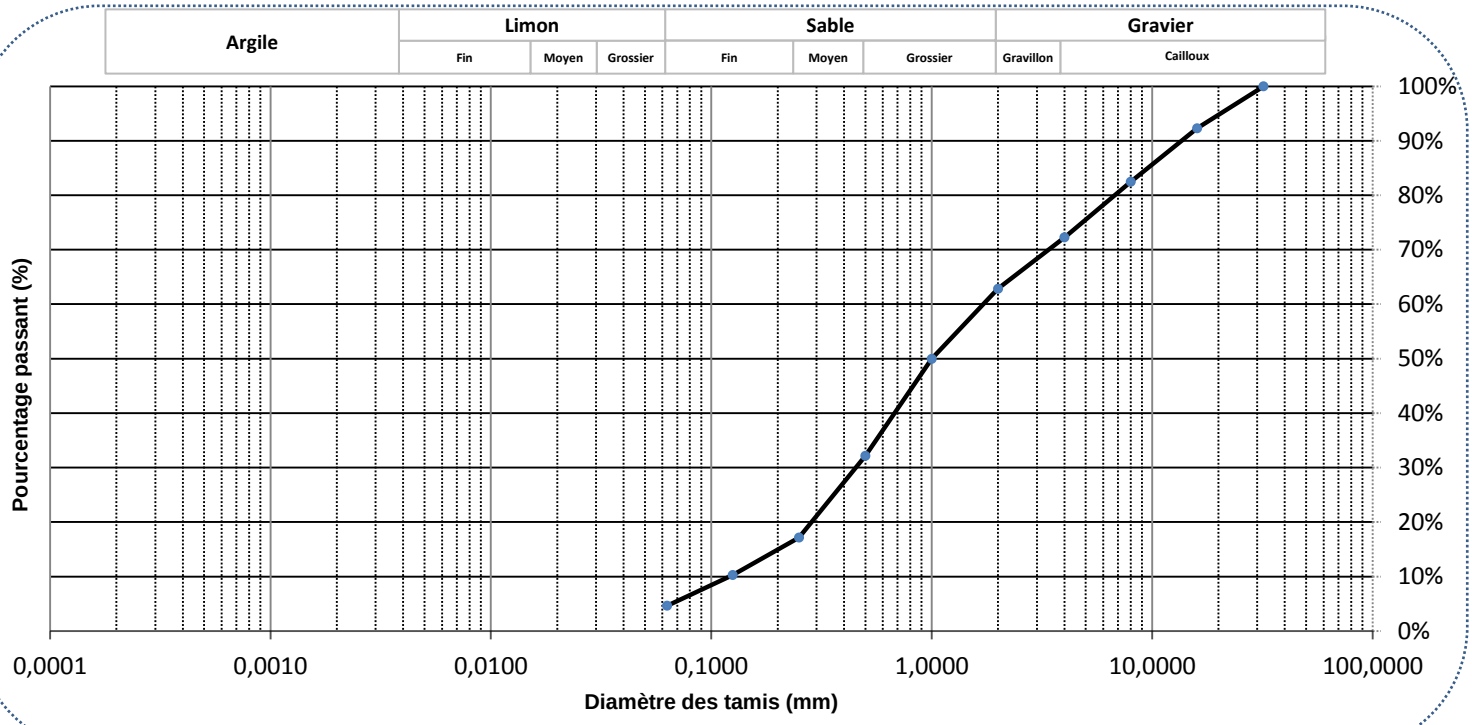
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q171040	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8091564	Votre référence :	ST-11-0.0-0.3
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	92,3%
8	82,5%
4	72,3%
2	62,8%
1	50,0%
0,500	32,2%
0,250	17,2%
0,125	10,3%
0,063	4,7%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 37,2%
Sable (0.063-<2mm) : 58,2%
Limon et argile (<0.063mm) : 4,6%

Date : 2016-12-21

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

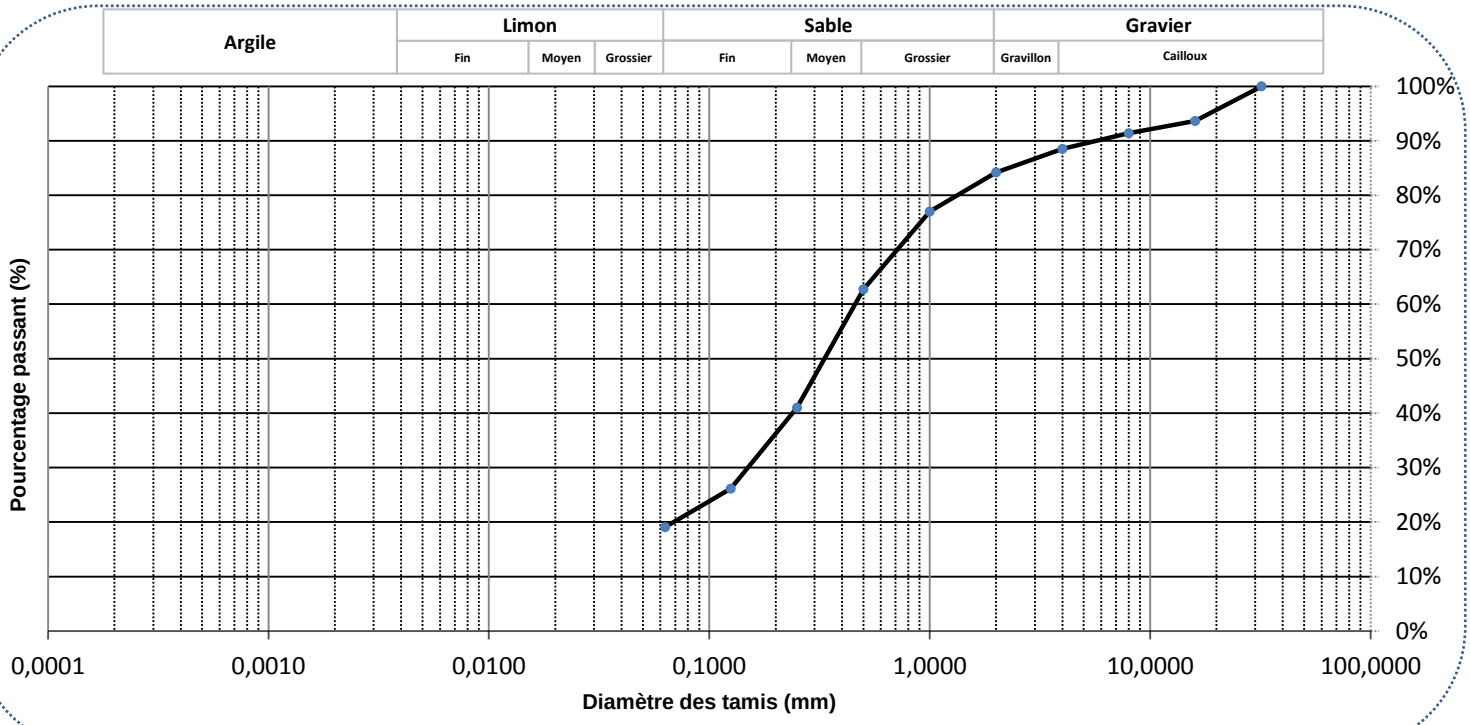
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q171040	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8091565	Votre référence :	ST-22-0.0-0.3
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	93,6%
8	91,4%
4	88,5%
2	84,2%
1	77,0%
0,500	62,7%
0,250	41,0%
0,125	26,1%
0,063	19,1%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 15,8%
Sable (0.063-<2mm) : 65,1%
Limon et argile (<0.063mm) : 19,1%

Date : 2016-12-21

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

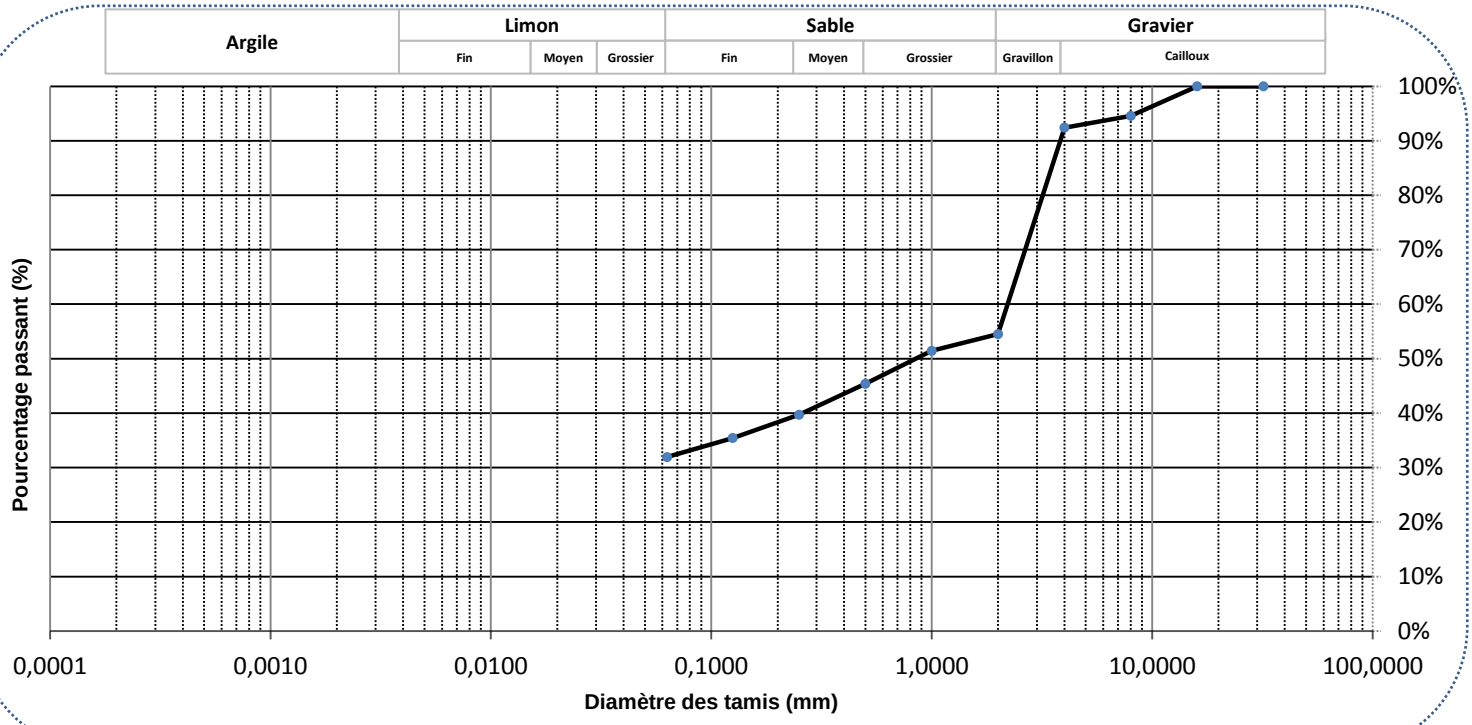
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q171040	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8091566	Votre référence :	ST-24-0.0-0.3
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	94,6%
4	92,4%
2	54,5%
1	51,4%
0,500	45,4%
0,250	39,7%
0,125	35,4%
0,063	31,9%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires : Gravier (2-32mm) : 45,5% Limon et argile (<0.063mm) : 31,9%
Sable (0.063-<2mm) : 22,6%

Échantillon composé entièrement de matières végétales. Ne pas tenir compte de la nomenclature.

Date : 2016-12-21

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

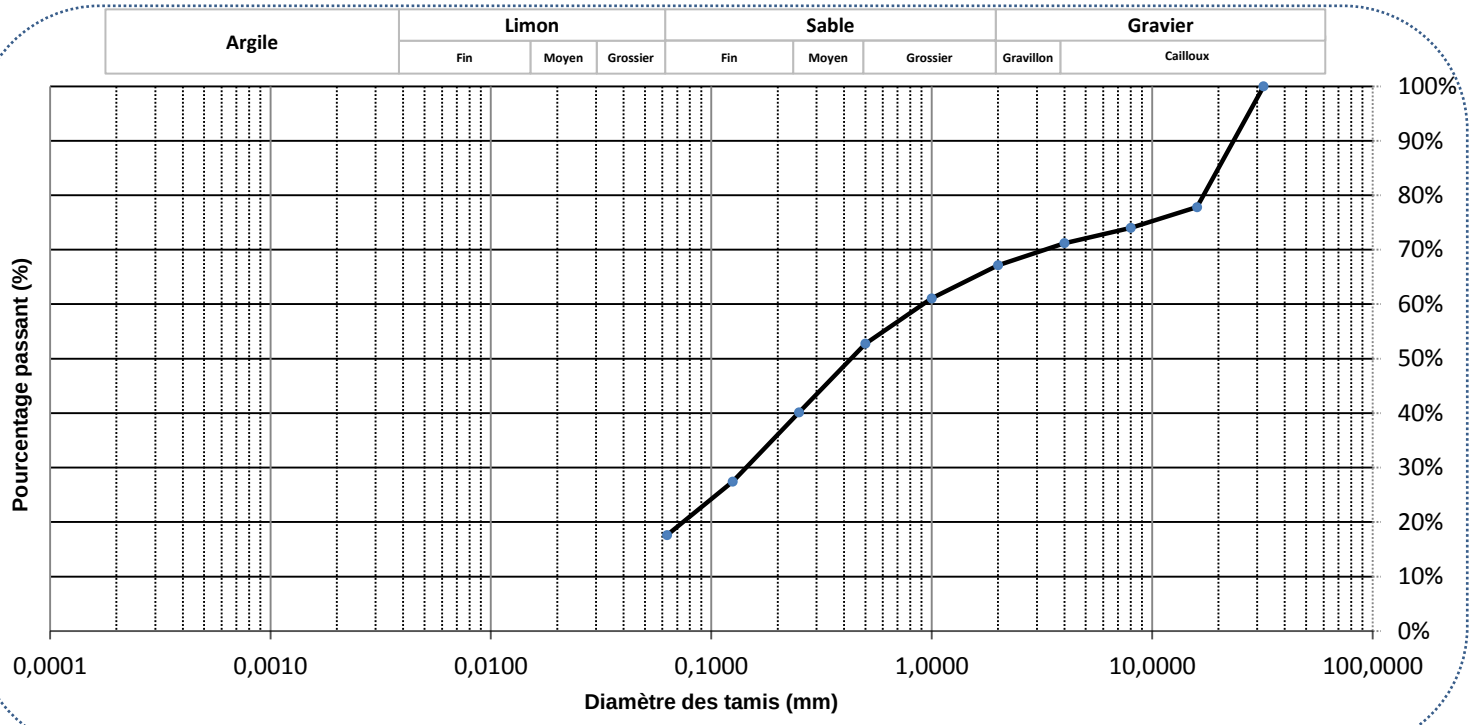
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q171040	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8091568	Votre référence :	ST-27-0.0-0.3
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	77,8%
8	74,0%
4	71,2%
2	67,2%
1	61,1%
0,500	52,8%
0,250	40,1%
0,125	27,4%
0,063	17,6%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 32,8%
Sable (0.063-<2mm) : 49,5%
Limon et argile (<0.063mm) : 17,6%

Date : 2016-12-21

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

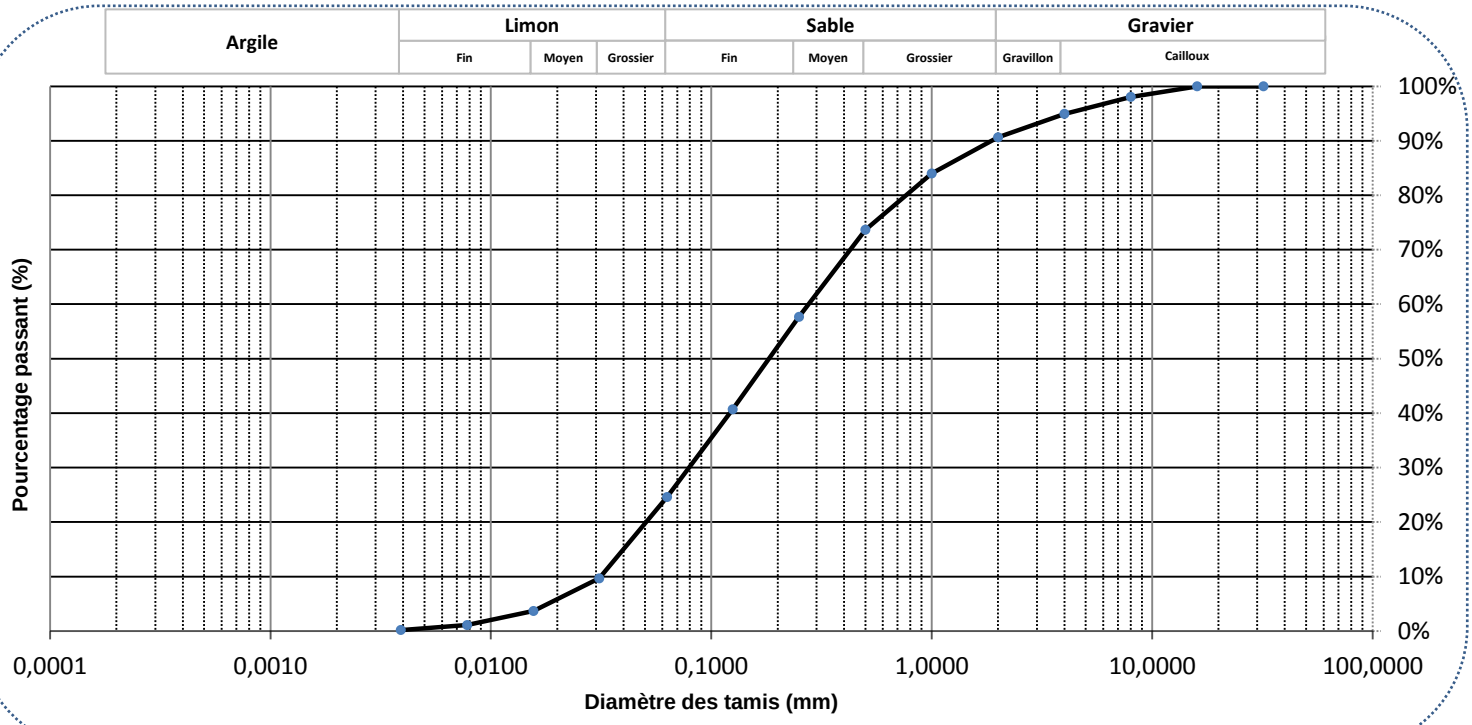
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107847	Votre référence :	TR1-16-30-120
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	98,1%
4	94,9%
2	90,6%
1	84,0%
0,500	73,7%
0,250	57,7%
0,125	40,7%
0,063	24,6%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	9,7%
15,6	3,7%
7,8	1,1%
3,9	0,2%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 9,4%
Sable (0.063-<2mm) : 66,0%
Limon (3.9-<63.0µm) : 24,4%
Argile (<3.9µm) : 0,2%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

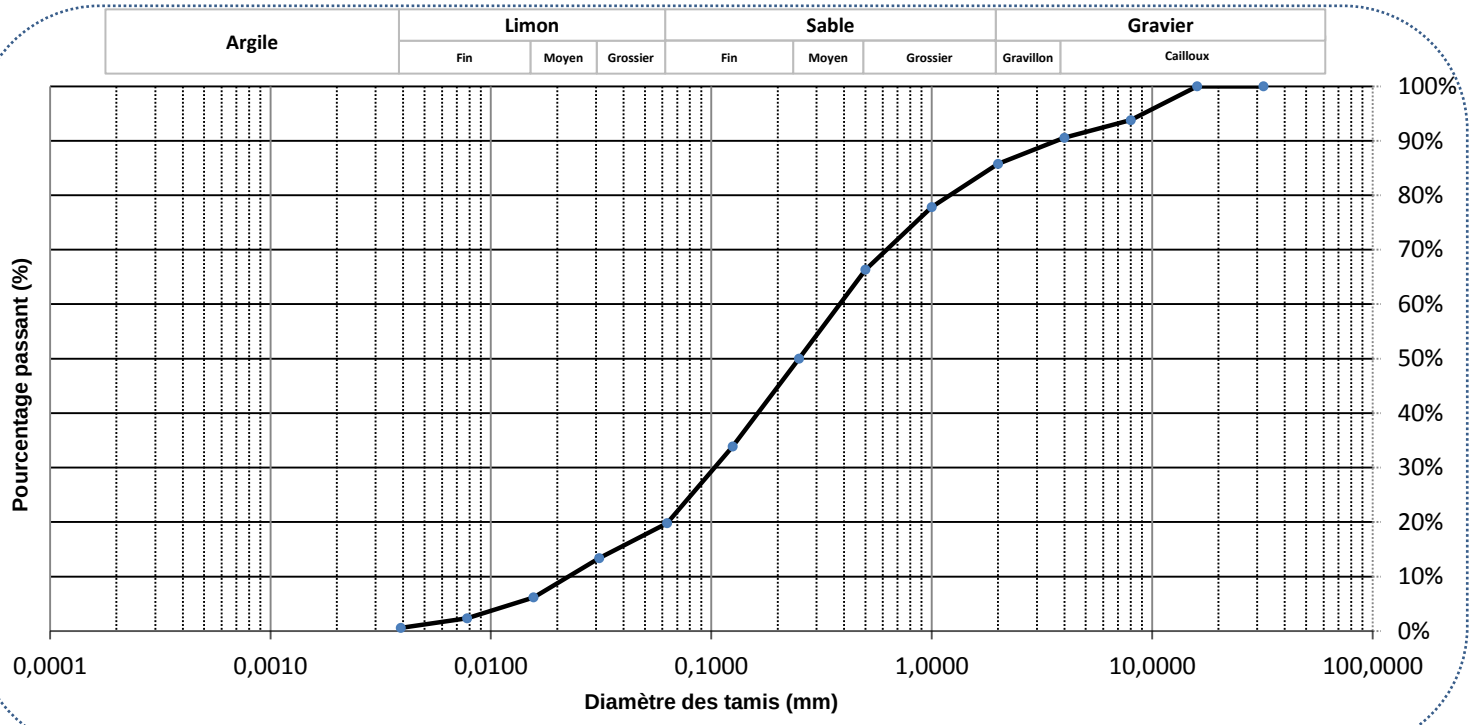
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107855	Votre référence :	TR2-16-10-40
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	93,8%
4	90,5%
2	85,7%
1	77,8%
0,500	66,3%
0,250	50,0%
0,125	33,9%
0,063	19,8%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	13,4%
15,6	6,2%
7,8	2,3%
3,9	0,6%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 14,3%
Sable (0.063-<2mm) : 65,9%
Limon (3.9-<63.0µm) : 19,2%
Argile (<3.9µm) : 0,6%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

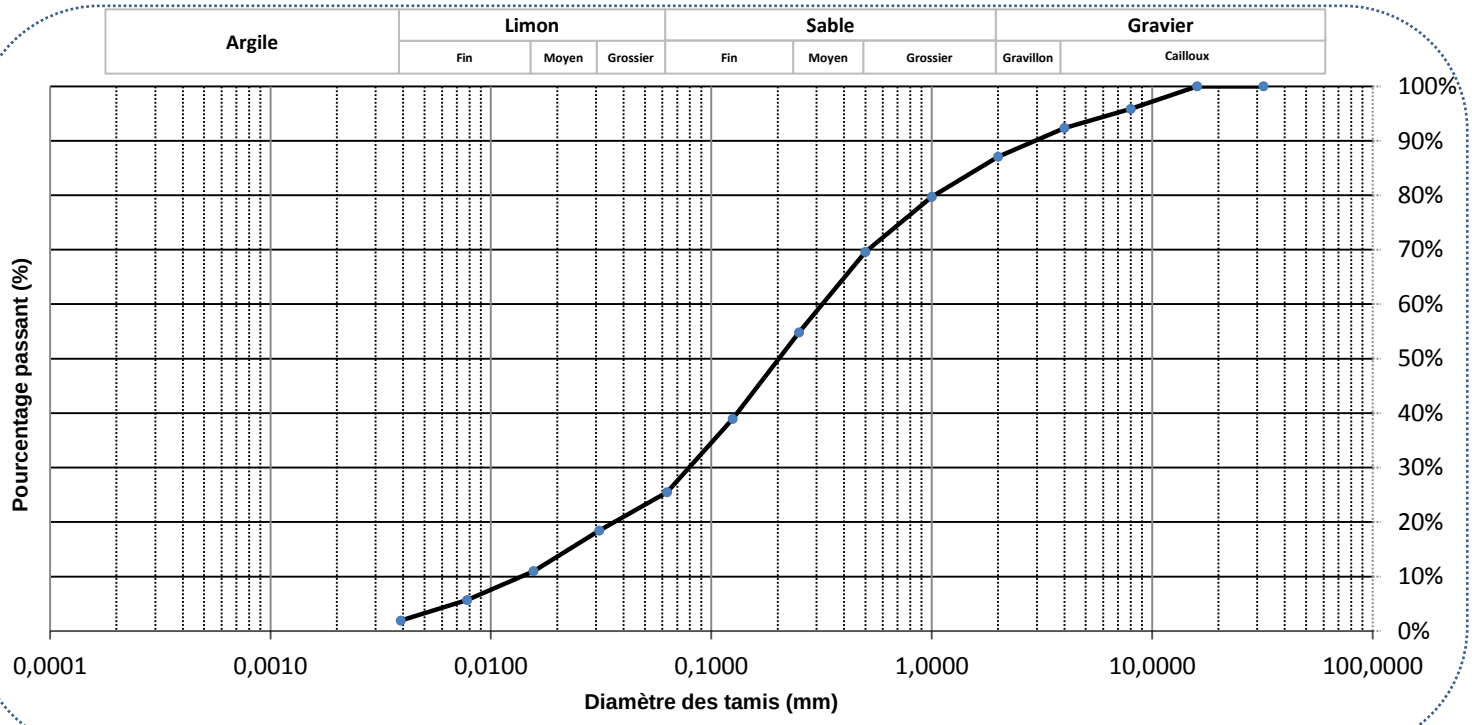
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107859	Votre référence :	TR3-40-100
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	95,8%
4	92,3%
2	87,1%
1	79,7%
0,500	69,6%
0,250	54,8%
0,125	38,9%
0,063	25,5%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	18,4%
15,6	11,0%
7,8	5,7%
3,9	1,9%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 12,9%
Sable (0.063-<2mm) : 61,6%
Limon (3.9-<63.0µm) : 23,6%
Argile (<3.9µm) : 1,9%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

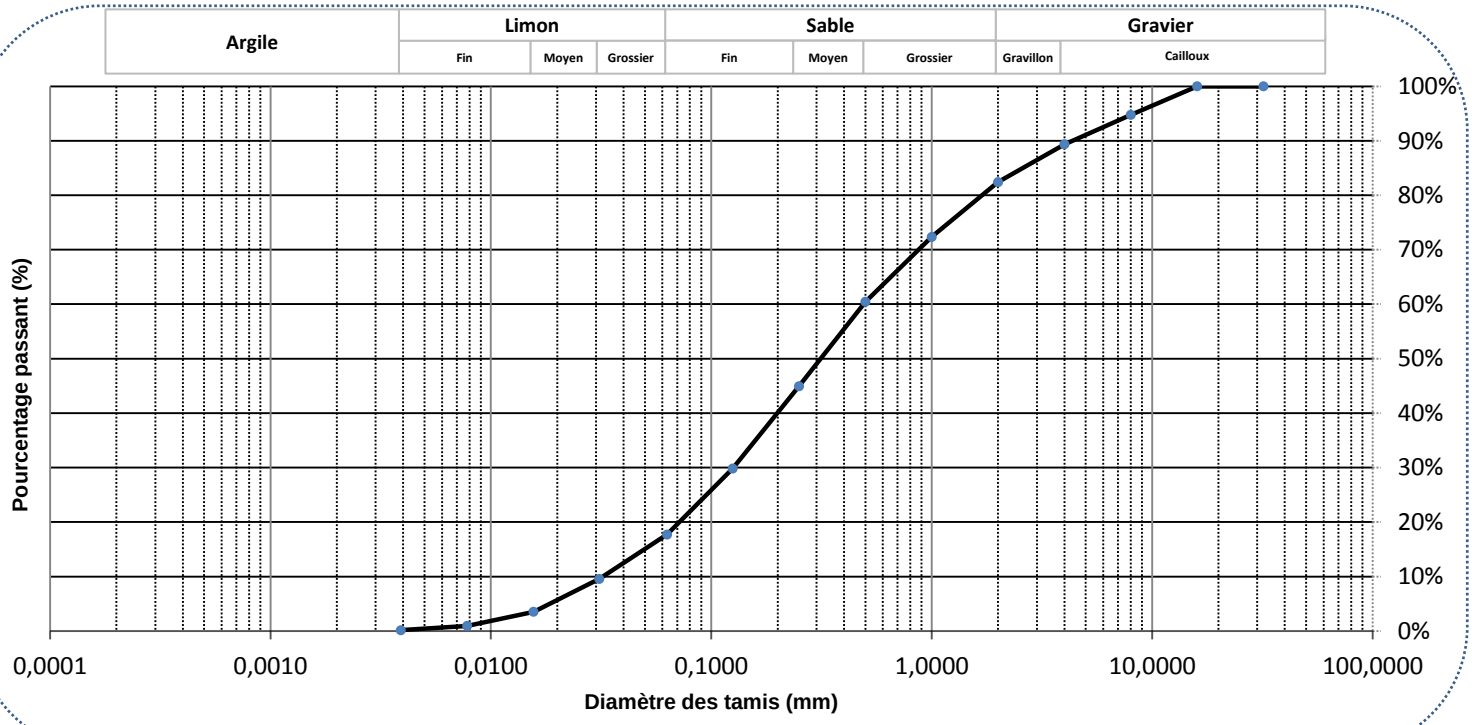
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107861	Votre référence :	TR4-16-20-50
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	94,8%
4	89,4%
2	82,4%
1	72,3%
0,500	60,4%
0,250	44,9%
0,125	29,8%
0,063	17,7%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	9,6%
15,6	3,5%
7,8	1,0%
3,9	0,1%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 17,6%
Sable (0.063-<2mm) : 64,7%
Limon (3.9-<63.0µm) : 17,6%
Argile (<3.9µm) : 0,1%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

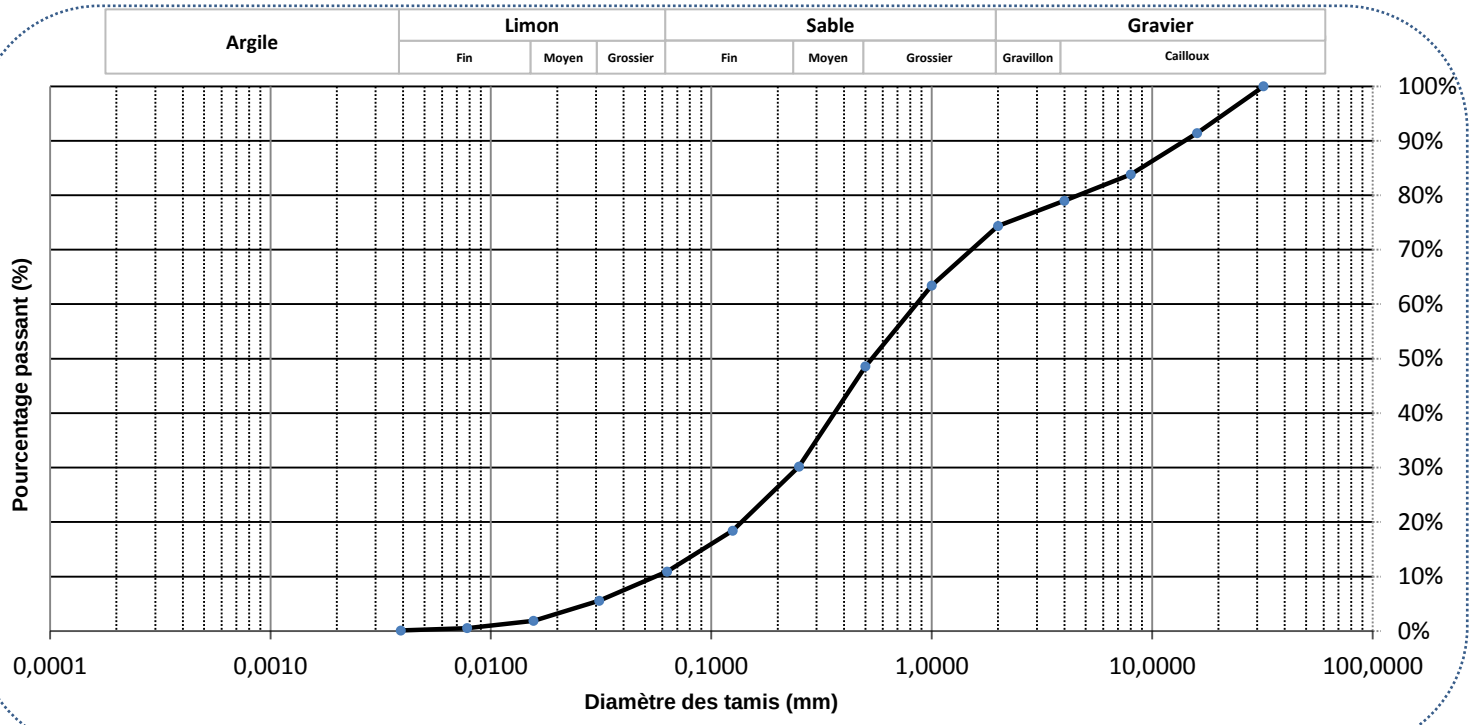
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107862	Votre référence :	TR5-16-10-30
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	91,4%
8	83,8%
4	79,0%
2	74,3%
1	63,4%
0,500	48,6%
0,250	30,2%
0,125	18,4%
0,063	10,9%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	5,5%
15,6	1,9%
7,8	0,5%
3,9	0,1%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 25,7%
Sable (0.063-<2mm) : 63,4%
Limon (3.9-<63.0µm) : 10,8%
Argile (<3.9µm) : 0,1%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

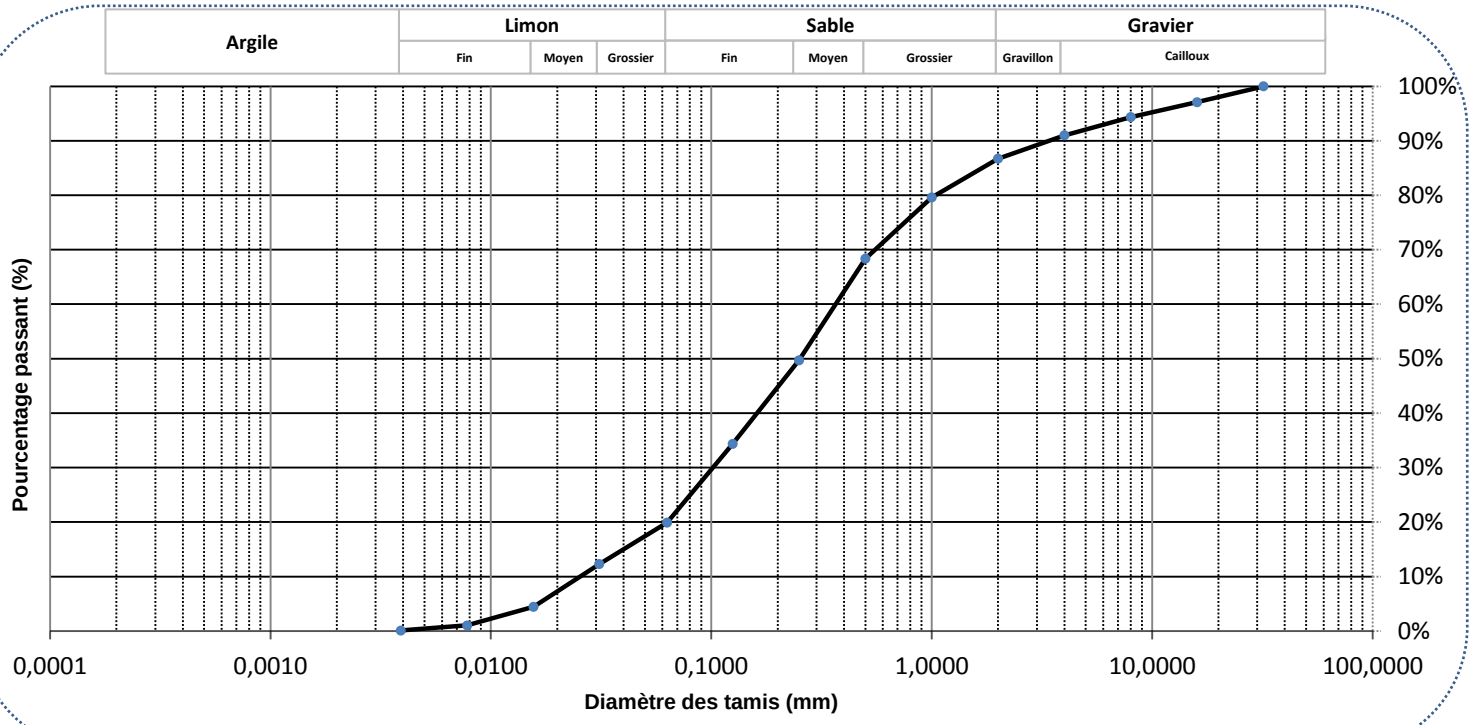
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107863	Votre référence :	TR6-16-19-50
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	97,1%
8	94,4%
4	91,0%
2	86,7%
1	79,6%
0,500	68,4%
0,250	49,7%
0,125	34,4%
0,063	19,9%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	12,3%
15,6	4,4%
7,8	1,0%
3,9	0,1%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 13,3%
Sable (0.063-<2mm) : 66,8%
Limon (3.9-<63.0µm) : 19,8%
Argile (<3.9µm) : 0,1%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

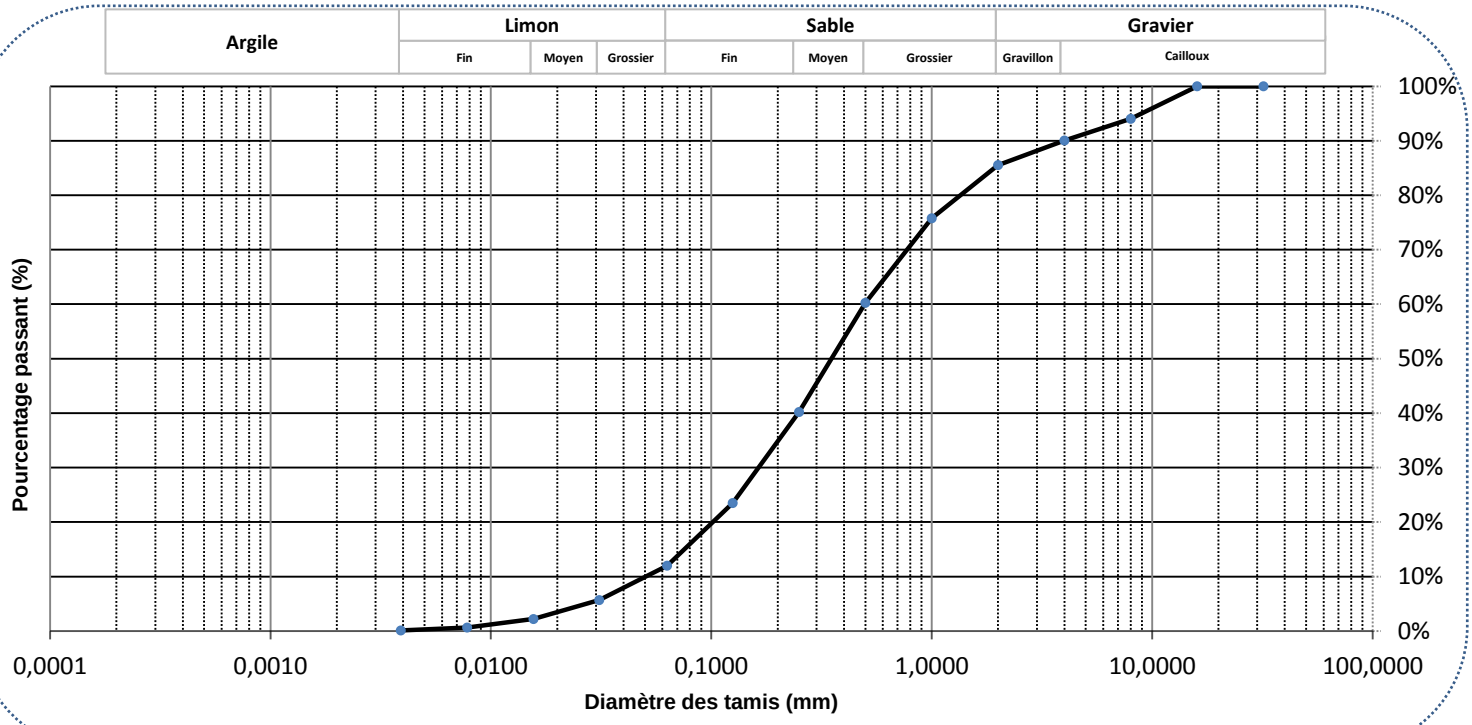
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107865	Votre référence :	TR7-16-20-50
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	94,0%
4	90,0%
2	85,5%
1	75,8%
0,500	60,2%
0,250	40,2%
0,125	23,5%
0,063	12,0%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	5,7%
15,6	2,2%
7,8	0,6%
3,9	0,1%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 14,5%
Sable (0.063-<2mm) : 73,5%
Limon (3.9-<63.0µm) : 11,9%
Argile (<3.9µm) : 0,1%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

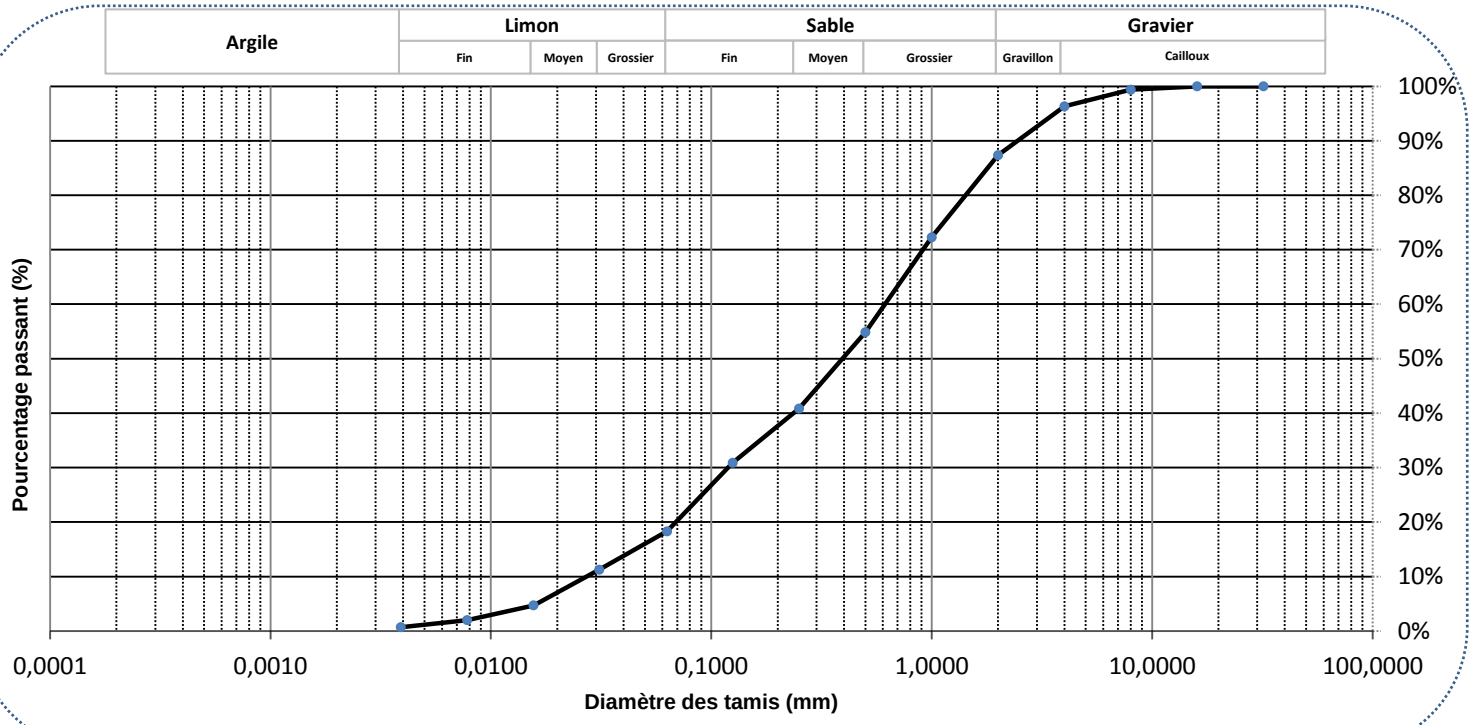
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	16Q173803	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8107868	Votre référence :	TR8-16-150-200
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	99,4%
4	96,3%
2	87,4%
1	72,3%
0,500	54,9%
0,250	40,8%
0,125	30,9%
0,063	18,3%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	11,3%
15,6	4,7%
7,8	2,0%
3,9	0,7%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 12,6%
Sable (0.063-<2mm) : 69,1%
Limon (3.9-<63.0µm) : 17,6%
Argile (<3.9µm) : 0,7%

Date : 2017-01-05

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-06

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-01-27

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 8

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-25

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F3-CF1	F3-CF2	F4-CF1	F8-CF6	DUP-1
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-17	2017-01-17	2017-01-15	2017-01-13	2017-01-13
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8143578	8143594	8143599	8143602	8143604
Carbone organique total	%					0.3	5.1	0.9	7.9	<0.3	36.2
pH	pH					NA	4.88	4.98	4.80	6.91	6.31

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F8-CF5	F8-CF1	F8-CF2	F6-CF1	F5-CF1
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-16	2017-01-10
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8143608	8143616	8143621	8143627	8143632
Carbone organique total	%					0.3	47.8		63.3	2.1	33.1
pH	pH					NA	5.45	3.38	4.63	4.87	3.63

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8143578-8143608 COT analysé au laboratoire AGAT de Montréal.

8143621-8143632 COT analysé au laboratoire AGAT de Montréal.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - Granulométrie

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-20

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				F3-CF1	F3-CF2
MATRICE:				Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-17	2017-01-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8143578	8143594
Granulométrie (Wentworth)	NA		NA	Annexe	Annexe

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-26

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F3-CF1	F3-CF2	F4-CF1	F8-CF6	DUP-1
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-17	2017-01-17	2017-01-15	2017-01-13	2017-01-13
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8143578	8143594	8143599	8143602	8143604
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		1[<A]	<1	<1	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		<20	31[<A]	<20	<20	46[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		22[<A]	17[<A]	7[<A]	6[<A]	9[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		2[<A]	6[<A]	<2	2[<A]	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		2[<A]	5[<A]	2[<A]	4[<A]	20[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		47[<A]	164[<A]	21[<A]	55[<A]	47[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		<1	<1	<1	<1	1[<A]
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		5[<A]	15[<A]	<2	4[<A]	8[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		5[<A]	<5	14[<A]	6[<A]	6[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5		0.9[<A]	0.6[<A]	<0.5	<0.5	1.1[A-B]
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		13[<A]	24[<A]	7[<A]	13[<A]	40[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-26

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F8-CF5	F8-CF1	F8-CF2	F6-CF1	F5-CF1
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-16	2017-01-10
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8143608	8143616	8143621	8143627	8143632
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		<1	<1	<1	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		49[<A]	93[<A]	98[<A]	<20	29[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		9[<A]	3[<A]	4[<A]	8[<A]	7[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		<2	<2	<2	<2	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		29[<A]	3[<A]	7[<A]	2[<A]	5[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	6[A-B]	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		55[<A]	45[<A]	22[<A]	56[<A]	45[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		1[<A]	<1	<1	<1	1[<A]
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		7[<A]	3[<A]	3[<A]	4[<A]	3[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		33[<A]	12[<A]	<5	<5	22[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5		1.3[A-B]	0.7[<A]	0.9[<A]	0.6[<A]	0.6[<A]
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		40[<A]	22[<A]	16[<A]	14[<A]	15[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyse des Sols

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)															
Argent	8143599	8143599	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	93%	80%	120%	96%	80%	120%	96%	70%	130%
Arsenic	8143599	8143599	<1	<1	NA	< 1	95%	80%	120%	102%	80%	120%	100%	70%	130%
Baryum	8143599	8143599	<20	<20	NA	< 20	98%	80%	120%	92%	80%	120%	93%	70%	130%
Cadmium	8143599	8143599	< 0.5	< 0.5	NA	< 0.5	98%	80%	120%	86%	80%	120%	86%	70%	130%
Chrome	8143599	8143599	7	8	NA	< 2	89%	80%	120%	93%	80%	120%	99%	70%	130%
Cobalt	8143599	8143599	<2	<2	NA	< 2	91%	80%	120%	94%	80%	120%	97%	70%	130%
Cuivre	8143599	8143599	2	2	NA	< 1	87%	80%	120%	93%	80%	120%	95%	70%	130%
Étain	8143599	8143599	<5	<5	NA	< 5	97%	80%	120%	97%	80%	120%	97%	70%	130%
Manganèse	8143599	8143599	21	22	NA	< 10	88%	80%	120%	95%	80%	120%	95%	70%	130%
Molybdène	8143599	8143599	<1	<1	NA	< 1	100%	80%	120%	99%	80%	120%	95%	70%	130%
Nickel	8143599	8143599	<2	<2	NA	< 2	91%	80%	120%	92%	80%	120%	93%	70%	130%
Plomb	8143599	8143599	14	7	NA	< 5	93%	80%	120%	101%	80%	120%	93%	70%	130%
Sélénium	8143599	8143599	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	89%	80%	120%	99%	80%	120%	96%	70%	130%
Zinc	8143599	8143599	7	6	NA	< 5	89%	80%	120%	94%	80%	120%	99%	70%	130%
Analyses inorganiques (Sol)															
Carbone organique total	8143578	8143578	5.1	5.4	5.7	< 0.3	108%	80%	120%	NA	80%	120%	113%	80%	120%
pH	8143602	8143602	6.91	6.92	0.1		95%	95%	105%	NA			NA		

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Carbone organique total	2017-01-25	2017-01-25	INOR-101-6057F	MA. 405-C 1.1	TITRAGE
pH	2017-01-25	2017-01-25	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Granulométrie (Wentworth)	2017-01-20	2017-01-20	INOR-161-6031F, non accrédité MDDELCC	MA. 100 - Gran. 2.0	TAMISAGE
Argent	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité • Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT: 17&180693
Notes:

Information du client
Compagnie : WSP CANADA INC.
Adresse : 5355 BOUL. DES GRADINS QUÉBEC (QC.)
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 161-00666-06
Lieu de prélèvement : LA BAIE, GNL
Prélevé par : FRED TREMBLAY

Rapport envoyé à
1. Nom: ANDRÉANNE HAMEL
Courriel:
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental: Régulier: ☐ 5 à 7 jours; Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution: Régulier: ☐ 10 à 15 jours; Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: JJ/MM/AAAA

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

Commentaires: VOIR AVEC ANDRÉANNE POUR MÉTAUX

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Matrice (légende)
S Sol; SL Solide; SE Sédiment; EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP); B Boue; EU Eau usée; ST Eau souterraine; ES Eau de surface; EF Effluent; AF Affluent; A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP ☐	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzénes ☐ Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐ Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier): (14)	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☐ Bicarbonates ☐ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☒	NH_3 ☐ NTK ☐ NO_2 + NO_3 ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☐ MES ☐ MESV ☐	Sulfures - Eau ☐ Soufre total - Sol ☐	COURT DÉLAI DE CONSERVATION — Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐ pH ☒	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐	
F3 - CF1	17/01/17	S	2													X				X	X						X								X	GRANULO
F3 - CF2	17/01/17	S	2													X				X	X						X								X	
F4 - CF1	15/01/17	S	1													X				X	X						X									
F8 - CF6	13/01/17	S	1													X				X	X						X									
DUP-1	"	"	"													X				X	X						X									
F8 - CF5	"	"	"													X				X	X						X									
F8 - CF1	"	"	"													X				X	X						X									
F8 - CF2	"	"	"													X				X	X						X									
F6 - CF1	16/01/17	"	"													X				X	X						X									
F5 - CF1	10/01/17	"	"													X				X	X						X									

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
	19/01/17 14:0		REÇU LE 20 JAN 2017
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

Copies : Rose - Client; Jaune - AGAT; Blanche - AGAT

Page 1 de 2

N°: 038415

8:15 5°C

GD

No. de document: DIV-167-1542F-003

Date de révision: 4 avril, 2016

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

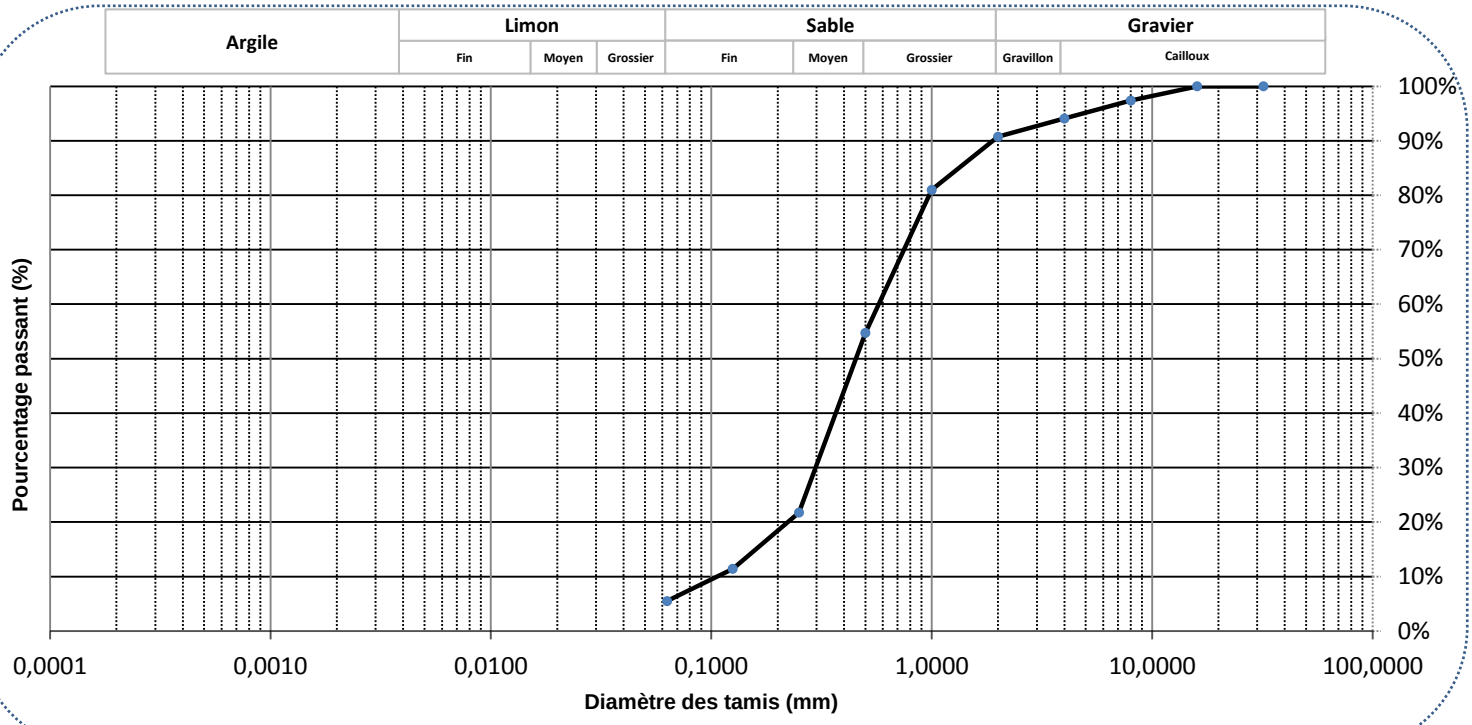
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	17Q180693	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8143578	Votre référence :	F3-CF1
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	100,0%
8	97,4%
4	94,1%
2	90,7%
1	81,0%
0,500	54,7%
0,250	21,7%
0,125	11,4%
0,063	5,5%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)



Commentaires : Gravier (2-32mm) : 9,3% Limon et argile (<0.063mm) : 5,5%
Sable (0.063-<2mm) : 85,3%

Présence de matières végétales.

Date : 2017-01-25

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec, G1P 4P3
Tél. (418) 266-5511

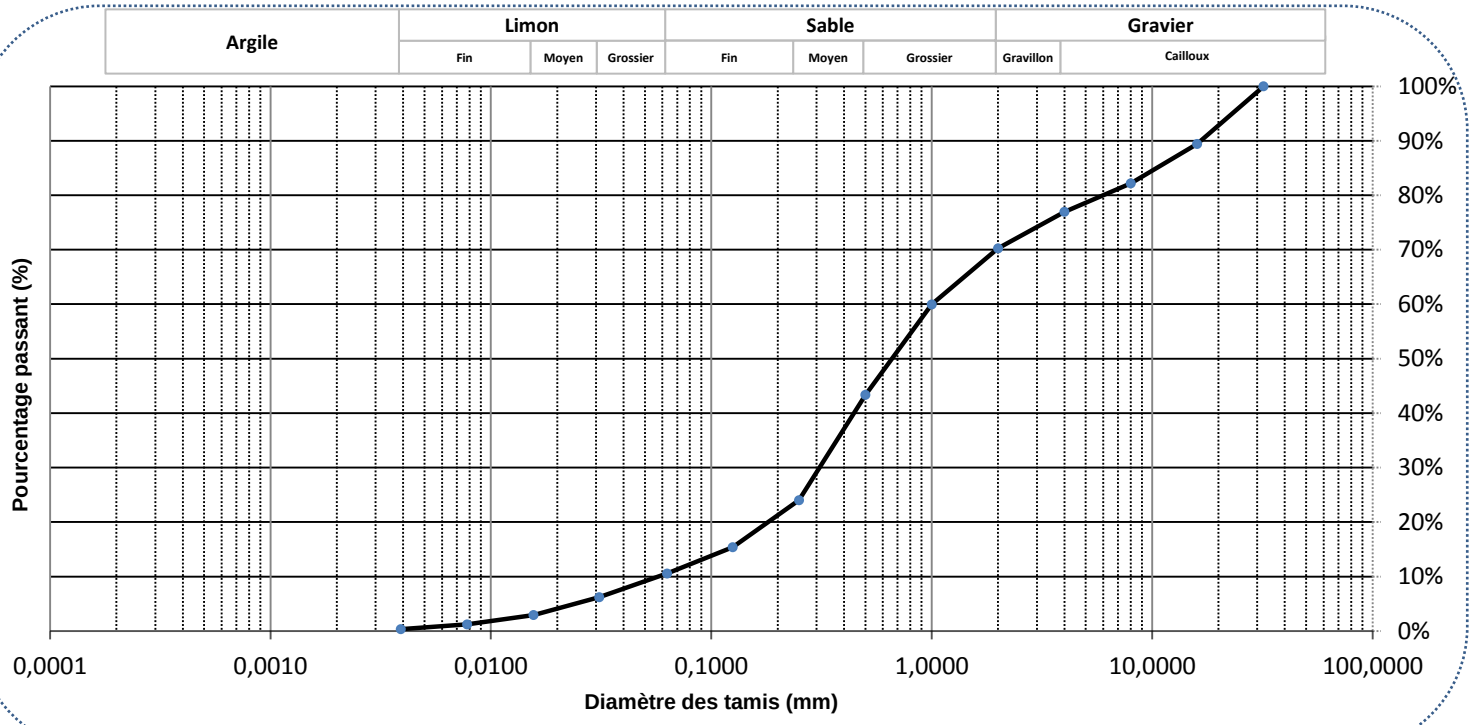
GRANULOMÉTRIE - SÉDIMENTOMÉTRIE

Classification Wentworth

No bon de travail :	17Q180693	Client :	WSP Canada Inc.
No échantillon :	8143594	Votre référence :	F3-CF2
Version du certificat :			

Granulométrie Tamis (mm)	Pourcentage Passant (%)
32	100,0%
16	89,4%
8	82,2%
4	77,0%
2	70,2%
1	59,9%
0,500	43,4%
0,250	24,0%
0,125	15,4%
0,063	10,5%

Sédimentométrie Diamètre équivalent (µm)	Pourcentage Passant (%)
31,0	6,2%
15,6	2,9%
7,8	1,2%
3,9	0,3%



Commentaires :

Gravier (2-32mm) : 29,8%
Sable (0.063-<2mm) : 59,7%
Limon (3.9-<63.0µm) : 10,2%
Argile (<3.9µm) : 0,3%

Date : 2017-01-25

ANNEXE

C

CERTIFICATS ANALYSES CHIMIQUES

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Véronique Paré, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

VERSION*: 3

NOMBRE DE PAGES: 19

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES
VERSION 3:Ajout des C10-C50 purifiés pour les échantillons: 8104528, 8104539 et 8104541.

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

WSP (14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	DUP-1	ST-1-0,0-0,3	ST-2-0,0-0,3	ST-3-0,0-0,3	ST-4-0,0-0,3
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8104500	8104518	8104519	8104520	8104522
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		<1	<1	1[<A]	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		52[<A]	77[<A]	21[<A]	20[<A]	<20
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		54[<A]	66[<A]	23[<A]	17[<A]	17[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		5[<A]	7[<A]	5[<A]	3[<A]	3[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		7[<A]	8[<A]	3[<A]	3[<A]	3[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		59[<A]	61[<A]	72[<A]	58[<A]	55[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		10[<A]	13[<A]	9[<A]	7[<A]	7[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		<5	6[<A]	9[<A]	6[<A]	6[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	1.0		<1.0	<1.0	1.1[A-B]	1.1[A-B]	<1.0
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		17[<A]	22[<A]	17[<A]	15[<A]	16[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

WSP (14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-6-0,0-0,3	ST-8-0,0-0,3	ST-10-0,0-0,3	ST-11-0,0-0,3	ST-12-0,0-0,3
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8104523	8104524	8104525	8104526	8104527
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		<1	1[<A]	1[<A]	1[<A]	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		<20	23[<A]	<20	27[<A]	27[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		12[<A]	4[<A]	2[<A]	8[<A]	28[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		<2	<2	<2	3[<A]	5[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		<1	3[<A]	6[<A]	2[<A]	4[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		14[<A]	12[<A]	34[<A]	70[<A]	70[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		<2	<2	<2	8[<A]	10[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		<5	19[<A]	23[<A]	14[<A]	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	1.0		<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		<5	6[<A]	7[<A]	25[<A]	17[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

WSP (14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-14-0,0-0,3	DUP-2	ST-15-0,0-0,3	ST-17-0,0-0,3	ST-19-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104528	8104529	8104530	8104531	8104532
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	1[<A]	<1	1[<A]	<1	1[<A]
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20	67[<A]	26[<A]	22[<A]	44[<A]	<20
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	2[<A]	16[<A]	17[<A]	42[<A]	26[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	5[<A]	2[<A]	7[<A]	3[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	5[<A]	3[<A]	3[<A]	8[<A]	5[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5	<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	34[<A]	79[<A]	76[<A]	47[<A]	55[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	3[<A]	9[<A]	5[<A]	12[<A]	6[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	29[<A]	<5	10[<A]	<5	8[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	1.0	1.1[A-B]	<1.0	1.0[A]	<1.0	1.6[A-B]
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	23[<A]	16[<A]	15[<A]	23[<A]	14[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

WSP (14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-21-0,0-0,3	ST-22-0,0-0,3	ST-29-0,0-0,3	ST-23-0,0-0,3	ST-24-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104534	8104538	8104539	8104540	8104541
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	<1	<1	1[<A]	3[<A]	1[<A]
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20	<20	<20	21[<A]	<20	42[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	18[<A]	7[<A]	5[<A]	97[A-B]	6[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	<2	2[<A]	5[<A]	2[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	3[<A]	1[<A]	5[<A]	4[<A]	6[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5	<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	48[<A]	38[<A]	85[<A]	83[<A]	33[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	2[A]	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	3[<A]	3[<A]	5[<A]	17[<A]	5[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	5[<A]	<5	15[<A]	15[<A]	15[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.0[A]	<1.0
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	13[<A]	11[<A]	13[<A]	10[<A]	18[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

WSP (14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-26-0,0-0,3	ST-30-0,0-0,3	DUP-3	ST-27-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104542	8104543	8104544	8104545
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	<1	2[<A]	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20	<20	82[<A]	22[<A]	23[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	<2	4[<A]	13[<A]	12[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	<2	<2	3[<A]	3[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	1[<A]	14[<A]	6[<A]	5[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	67[<A]	66[<A]	95[<A]	89[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	<2	8[<A]	7[<A]	6[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	<5	88[A-B]	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	8[<A]	37[<A]	24[<A]	24[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:							DUP-1	ST-1-0,0-0,3	ST-2-0,0-0,3	ST-3-0,0-0,3	ST-4-0,0-0,3
MATRICE:							Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:							2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104500	8104518	8104519	8104520	8104522
Carbone organique total	%					0.3	2.0	2.5	4.6	11.4	3.8
pH	pH					NA	5.24	5.19	5.27	4.65	5.30

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:							ST-6-0,0-0,3	ST-8-0,0-0,3	ST-10-0,0-0,3	ST-11-0,0-0,3	ST-12-0,0-0,3
MATRICE:							Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:							2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104523	8104524	8104525	8104526	8104527
Carbone organique total	%					0.3	1.2	19.5	4.6	11.2	1.4
pH	pH					NA	4.26	3.60	4.18	4.97	5.28

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:							ST-14-0,0-0,3	DUP-2	ST-15-0,0-0,3	ST-17-0,0-0,3	ST-19-0,0-0,3
MATRICE:							Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:							2016-12-07	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104528	8104529	8104530	8104531	8104532
Carbone organique total	%					0.3	76.1	1.5	5.0	3.1	3.7
pH	pH					NA	4.27	5.29	5.02	4.39	4.96

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:							ST-21-0,0-0,3	ST-22-0,0-0,3	ST-29-0,0-0,3	ST-23-0,0-0,3	ST-24-0,0-0,3
MATRICE:							Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:							2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104534	8104538	8104539	8104540	8104541
Carbone organique total	%					0.3	2.4	5.9	4.8	9.0	36.4
pH	pH					NA	6.51	5.03	5.28	4.93	4.79

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-26-0,0-0,3	ST-30-0,0-0,3	DUP-3	ST-27-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104542	8104543	8104544	8104545
Carbone organique total	%					0.3	4.1	34.7	3.4	3.1
pH	pH					NA	4.34	4.75	5.53	5.32

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8104500-8104545 L'analyse Carbone organique total est réalisée au laboratoire AGAT de Montréal.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	DUP-1	ST-1-0,0-0,3	ST-2-0,0-0,3	ST-3-0,0-0,3	ST-4-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104500	8104518	8104519	8104520	8104522
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	<100	118[<A]	116[<A]	<100
% Humidité	%					0.2	25.2	28.2	38.5	51.6	34.5
Étalon de recouvrement	Unités			Limites							
Rec. Nonane	%			40-140			99	95	101	101	98

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-6-0,0-0,3	ST-8-0,0-0,3	ST-10-0,0-0,3	ST-11-0,0-0,3	ST-12-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-07
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104523	8104524	8104525	8104526	8104527
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	244[<A]	<100	132[<A]	<100
% Humidité	%					0.2	25.7	53.8	33.7	55.5	26.7
Étalon de recouvrement	Unités			Limites							
Rec. Nonane	%			40-140			99	98	98	95	96

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-14-0,0-0,3	DUP-2	ST-15-0,0-0,3	ST-17-0,0-0,3	ST-19-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104528	8104529	8104530	8104531	8104532
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	713[B-C]	<100	<100	<100	<100
% Humidité	%					0.2	90.6	25.4	44.8	32.3	47.6
Étalon de recouvrement	Unités			Limites							
Rec. Nonane	%			40-140			93	96	102	98	98

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-21-0,0-0,3	ST-22-0,0-0,3	ST-29-0,0-0,3	ST-23-0,0-0,3	ST-24-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104534	8104538	8104539	8104540	8104541
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	<100	417[A-B]	<100	486[A-B]
% Humidité	%					0.2	31.9	29.6	39.5	44.2	81.2
Étalon de recouvrement	Unités			Limites							
Rec. Nonane	%			40-140			96	99	101	99	98

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-26-0,0-0,3	ST-30-0,0-0,3	DUP-3	ST-27-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104542	8104543	8104544	8104545
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	300[A]	<100	<100
% Humidité	%					0.2	35.9	68.1	25.9	23.2
Étalon de recouvrement	Unités			Limites						
Rec. Nonane	%			40-140			100	98	97	97

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8104500-8104529 Le délai de conservation de l'échantillon était dépassé lors de l'analyse, l'intégrité de l'échantillon peut être altérée.

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)- avec purification

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-04-19

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	ST-14-0,0-0,3	ST-29-0,0-0,3	ST-24-0,0-0,3
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-07	2016-12-08	2016-12-08
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8104528	8104539	8104541
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	<100	113[<A]
% Humidité	%					0.2	89.7	37.3	88.8
Étalon de recouvrement	Unités			Limites					
Rec. Nonane	%			40-140			88	94	94

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8104528-8104541 Le délai de conservation de l'échantillon était dépassé lors de l'analyse, l'intégrité de l'échantillon peut être altérée.

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL
PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyse des Sols

Date du rapport: 2017-04-19			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
WSP (14 métaux)															
Argent	8104529	8104529	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	114%	80%	120%	116%	80%	120%	111%	70%	130%
Arsenic	8104529	8104529	<1	<1	NA	< 1	109%	80%	120%	114%	80%	120%	111%	70%	130%
Baryum	8104529	8104529	26	25	NA	< 20	104%	80%	120%	108%	80%	120%	109%	70%	130%
Cadmium	8104529	8104529	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	108%	80%	120%	109%	80%	120%	104%	70%	130%
Chrome	8104529	8104529	16	15	3.5	< 2	102%	80%	120%	104%	80%	120%	107%	70%	130%
Cobalt	8104529	8104529	5	5	NA	< 2	108%	80%	120%	108%	80%	120%	106%	70%	130%
Cuivre	8104529	8104529	3	3	NA	< 1	101%	80%	120%	105%	80%	120%	102%	70%	130%
Étain	8104529	8104529	<5	<5	NA	< 5	107%	80%	120%	107%	80%	120%	107%	70%	130%
Manganèse	8104529	8104529	79	77	2.1	< 10	NA	80%	120%	102%	80%	120%	101%	70%	130%
Molybdène	8104529	8104529	<1	<1	NA	< 1	112%	80%	120%	106%	80%	120%	105%	70%	130%
Nickel	8104529	8104529	9	9	NA	< 2	107%	80%	120%	105%	80%	120%	106%	70%	130%
Plomb	8104529	8104529	<5	<5	NA	< 5	116%	80%	120%	118%	80%	120%	122%	70%	130%
Sélénium	8104529	8104529	<1.0	<1.0	NA	< 1.0	104%	80%	120%	108%	80%	120%	106%	70%	130%
Zinc	8104529	8104529	16	15	NA	< 5	103%	80%	120%	106%	80%	120%	106%	70%	130%
Analyses inorganiques (Sol)															
Carbone organique total	8104500	8104500	2.0	2.3	14.0	< 0.3	108%	80%	120%	NA	80%	120%	111%	80%	120%
pH	8104500	8104500	5.24	5.12	2.3		104%	95%	105%	NA			NA		
WSP (14 métaux)															
Argent	8104544	8104544	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	99%	80%	120%	102%	80%	120%	97%	70%	130%
Arsenic	8104544	8104544	<1	<1	NA	< 1	103%	80%	120%	110%	80%	120%	102%	70%	130%
Baryum	8104544	8104544	22	24	NA	< 20	84%	80%	120%	95%	80%	120%	93%	70%	130%
Cadmium	8104544	8104544	< 0.5	< 0.5	NA	< 0.5	93%	80%	120%	89%	80%	120%	84%	70%	130%
Chrome	8104544	8104544	13	11	17.0	< 2	101%	80%	120%	103%	80%	120%	95%	70%	130%
Cobalt	8104544	8104544	3	3	NA	< 2	101%	80%	120%	105%	80%	120%	98%	70%	130%
Cuivre	8104544	8104544	6	6	4.6	< 1	96%	80%	120%	103%	80%	120%	94%	70%	130%
Étain	8104544	8104544	<5	<5	NA	< 5	98%	80%	120%	93%	80%	120%	92%	70%	130%
Manganèse	8104544	8104544	95	87	9.4	< 10	NA	80%	120%	95%	80%	120%	92%	70%	130%
Molybdène	8104544	8104544	<1	<1	NA	< 1	107%	80%	120%	98%	80%	120%	97%	70%	130%
Nickel	8104544	8104544	7	6	NA	< 2	95%	80%	120%	99%	80%	120%	90%	70%	130%
Plomb	8104544	8104544	<5	<5	NA	< 5	109%	80%	120%	109%	80%	120%	105%	70%	130%
Sélénium	8104544	8104544	<1.0	<1.0	NA	< 1.0	101%	80%	120%	103%	80%	120%	96%	70%	130%
Zinc	8104544	8104544	24	27	9.1	< 5	95%	80%	120%	99%	80%	120%	92%	70%	130%
Analyses inorganiques (Sol)															
Carbone organique total	8104538	8104538	5.9	5.4	8.8	< 0.3	109%	80%	120%	NA	80%	120%	105%	80%	120%

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299
N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyse organique de trace

Date du rapport: 2017-04-19			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	8104519	118	< 100	NA	< 100	101%	70%	130%	NA	100%	100%	104%	60%	140%
Rec. Nonane	1	8104519	101	102	1.0	98	102%	40%	140%	NA	100%	100%	99%	40%	140%
% Humidité	8104528	8104528	89.7	89.4	0.4	< 0.2	99%	80%	120%	NA	100%	100%	NA	100%	100%
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	8104542	< 100	< 100	0.0	< 100	98%	70%	130%	NA	100%	100%	116%	60%	140%
Rec. Nonane	1	8104542	100	102	2.0	99	100%	40%	140%	NA	100%	100%	103%	40%	140%
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)- avec purification															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	NA	NA	NA	0.0	< 100	103%	70%	130%	NA	100%	100%	NA	60%	140%
Rec. Nonane	1	NA	NA	NA	0.0	87	89%	40%	140%	NA	100%	100%	NA	40%	140%

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173299

N° DE PROJET: 161-00666-00 GNL

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Argent	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2016-12-23	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Carbone organique total	2017-01-04	2017-01-04	INOR-101-6057F	MA. 405-C 1.1	TITRAGE
pH	2016-12-29	2016-12-29	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2016-12-22	2016-12-22	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
Rec. Nonane	2016-12-22	2016-12-22	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
% Humidité	2016-12-22	2016-12-23	INOR-161-6006F	MA. 100 - S.T. 1.0	BALANCE
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2017-04-18	2017-04-18	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
Rec. Nonane	2017-04-18	2017-04-18	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
% Humidité	2017-04-18	2017-04-18	INOR-161-6006F	MA. 100 - S.T. 1.0	BALANCE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

Christine Jacques

De: Hamel, Andréanne [Andreanne.Hamel@wspgroup.com]
Envoyé: 21 décembre 2016 16:18
À: Christine Jacques
Objet: Projet 161-00666-00 GNL
Pièces jointes: 3399_001.pdf

Bonjour Christine,

Voici la demande d'analyses pour les échantillons de sol reçus la semaine dernière. Les analyses demandées sont le ph, les métaux, le COT et les HP C10-C50.

Merci et Joyeuses Fêtes!

SVP CRÉER UN NOUVEAU BT EN RÉF. AU # 160171040

Merci

16-12-146 (3 bte)

Andréanne Hamel, ing., M.Sc., hydrogéologue
Directrice de projets – Sciences de la Terre
Environnement
5355, boul. des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8
T 418 623-2254 | 418 623-7066, poste 4128
andreanne.hamel@wspgroup.com
www.wspgroup.com

De : S049-Canon-GenieEnviro@wspgroup.com [mailto:S049-Canon-GenieEnviro@wspgroup.com]
Envoyé : 21 décembre 2016 16:12
À : Hamel, Andréanne
Objet : Attached Image

You are receiving this communication because you are listed as a current WSP contact. Should you have any questions regarding WSP's electronic communications policy, please consult our Anti-Spam Commitment www.wspgroup.com/casl. For any concern or if you believe you should not be receiving this message, please forward this message to caslcompliance@wspgroup.com so that we can promptly address your request. This message is intended only for the addressee and may contain information which is privileged, confidential, proprietary, or exempt from disclosure under applicable law. If you are not the intended recipient, you are strictly prohibited from disclosing, distributing, copying, or in any way using this message. If you have received this communication in error, please notify the sender and delete any copies you may have received.

Vous recevez cette communication car vous faites partie des contacts de WSP. Si vous avez des questions concernant la politique de communications électroniques de WSP, veuillez consulter notre Engagement anti-pourriel www.wspgroup.com/lcap. Pour toute question ou si vous croyez que vous ne devriez pas recevoir ce message, prière de le transférer au conformitelcap@wspgroup.com afin que nous puissions rapidement traiter votre demande. Ce message est destiné uniquement au destinataire et il peut contenir des informations privilégiées, confidentielles ou non divulgables en vertu de la loi. Si vous n'êtes pas le destinataire du présent message, il vous est strictement interdit de le divulguer, de le distribuer, de le copier ou de l'utiliser de quelque façon que ce soit. Si vous avez reçu la présente communication par erreur, veuillez en aviser l'expéditeur et supprimer le message.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 · Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT: 16 0173299
Notes:

Information du client
Compagnie : WSP CANADA INC.
Adresse : 5355, Boul. des Gradins
Québec (Qc.)
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 161-00666-00 #305
Lieu de prélèvement : LA BAIE, GNL
Prélevé par : Fred Tremblay

Rapport envoyé à
1. Nom: Andréanne Hamel
Courriel: Andreanne.Hamel@wsp.com
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ Portrait
un échantillon par page
☐ Paysage
plusieurs échantillons/page
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise:

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Commentaires:
VOIR AVEC ANDRÉANNE POUR LES ANALYSES À EFFECTUER

Matrice (légende)
_S_ Sol _B_ Boue _ES_ Eau de surface
_SL_ Solide _EU_ Eau usée _EF_ Effluent
_SE_ Sédiment _ST_ Eau souterraine _AF_ Affluent
_EP_ Eau potable (Note pour l'eau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP) _A_ Air

| IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON | DATE DE PRÉLÈVEMENT | MATRICE | NOMBRE DE CONTENANTS | BTEX ☐ | HAM ☐ | HAP ☐ | COV: HAC-HAM ☐ | THM ☐ | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGR ☐ | Chlorobenzènes ☐ | Phénols ☐ | BPC : Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (diéthylène) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses : Minérales ☐ | Totales ☐ | Pesticides (spécifier) : | Indice phénolique (4AAP) ☐ | Phénols (GC-MS) ☐ | B métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TC / Sol ☐ | 13 Métaux TC / Eau ☐ | Métaux (spécifier): | Mercure ☐ | Sélénium : Sol ☐ | Diurèse totale ☐ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Conductivité ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Sulfates ☐ | Bromures ☐ | Cyanures : Totaux ☐ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | COT ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | NO_2 + NO_3 ☐ | Solides totaux ☐ | Dissous ☐ | MES ☐ | MESV ☐ | Sulfures - Eau ☐ | Soufre total - Sol ☐ | COURT DÉLAI DE CONSERVATION | Métaux dissous filtrés au laboratoire : | Chrome hexavalent ☐ | pH ☐ | Absorbance UV ☐ | Couleur ☐ | Turbidité ☐ | DBO_5 ☐ | DBO_5 Carbonée ☐ | NO_3 ☐ | NO_2 ☐ | o-PO4 ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre): | HAP ☐ | HR/MS : PCDD/PCDF ☐ | BPC ☐ | CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ | Pluvial ☐ | RMD ☐ | REIMR art. ☐ | GRANULOMÉTRIE |
|---|---|---

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT:
Notes:

Information du client
Compagnie :
Adresse :
Téléphone : IDEM Téléc. :
Projet :
Lieu de prélèvement :
Prélevé par :

Rapport envoyé à
1. Nom:
Courriel: IDEM
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ Portrait — *un échantillon par page*
☐ Paysage — *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental: Régulier: ☐ 5 à 7 jours; Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution: Régulier: ☐ 10 à 15 jours; Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise:

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Commentaires: IDEM

Matrice (légende)
S Sol; B Boue; ES Eau de surface
SL Solide; EU Eau usée; EF Effluent
SE Sédiment; ST Eau souterraine; AF Affluent
EP Eau potable (Nom pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP); A Air

| IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON | DATE DE PRÉLÈVEMENT | MATRICE | NOMBRE DE CONTENANTS | BTEX ☐ | HAM ☐ | COV, HACHAM ☐ | THM ☐ | HAP ☐ | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGH ☐ | Chloroacanthes ☐ | Enfilades ☐ | BPC : Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (tri/diéthylène) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses : Minérales ☐ | Toluène ☐ | Pesticides (spécifier) : | Phénols (GC-MS) ☐ | Indice phénolique (4AAP) ☐ | 6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TC - Eau ☐ | 15 Métaux TC - Sol ☐ | Métaux (spécifier) : | Mercure ☐ | Sélénium - Sol ☐ | Azote total ☐ | Conductivité ☐ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Bromures ☐ | Sulfates ☐ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | Cyanures : Totaux ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | $NO_2 + NO_3$ ☐ | Solides : Totaux ☐ | Dissous ☐ | MES ☐ | MESV ☐ | Sulfures - Eau ☐ | Soufre total - Sol ☐ | COURT DÉLAI DE CONSERVATION | Métaux dissous filtrés au laboratoire : | Chrome hexavalent ☐ | pH ☒ | Absorbance UV ☐ | Couleur ☐ | Turbidité ☐ | DBO_5 ☐ | DBO_5 Carbonée ☐ | NO_3 ☐ | o-PO4 ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre) : | HR/MS - PCDD/PCDF ☐ | HAP ☐ | BPC ☐ | CMM 2008-47 / Sanitaire ☐ | Plomb ☐ | RMD ☐ | REIMR art. ☐ | |
|---|---|---

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Tél.: 418.266.5511 - Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité - Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT:
Notes:

Information du client
Compagnie :
Adresse :
Téléphone : IDEM Téléc. :
Projet :
Lieu de prélèvement :
Prélevé par :

Rapport envoyé à
1. Nom:
Courriel: IDEM
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental: Régulier: ☐ 5 à 7 jours; Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution: Régulier: ☐ 10 à 15 jours; Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise:

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Commentaires: IDEM

Matrice (légende)
S Sol; B Boue; ES Eau de surface
SL Solide; EU Eau usée; EF Effluent
SE Sédiment; ST Eau souterraine; AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MODEEP); A Air

| IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON | DATE DE PRÉLÈVEMENT | MATRICE | NOMBRE DE CONTENANTS | BTEX ☐ | HAP ☐ | COV: HAC-HAM ☐ | THM ☐ | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGR ☐ | Chlorobenzènes ☐ | BPC : Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (diéthylène) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses : Minérales ☐ | Totales ☐ | Pesticides (spécifier) : | Phénols (GC-MS) ☐ | Indice phénolique (4AAP) ☐ | 6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TCR : Sol ☐ | 13 Métaux TCR : Eau ☐ | Métaux (spécifier) : | Mercure ☐ | Sélénium : Sol ☐ | Dureté totale ☐ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Conductivité ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Sulfates ☐ | Bromures ☐ | Cyanures : Totaux ☐ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | NO_2 + NO_3 ☐ | Solides : Totaux ☐ | Dissous ☐ | MES ☐ | Sulfures - Eau ☐ | Soufre total - Sol ☐ | Métaux dissous filtrés au laboratoire : | Chrome hexavalent ☐ | pH ☐ | Couleur ☐ | Turbidité ☐ | Absorbance UV ☐ | DBO_5 ☐ | DBO Carbonée ☐ | NO_3 ☐ | o-PO4 ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre) : | HR/MS : PCDD/PCDF ☐ | HAP ☐ | BPC ☐ | CMM 2008 47 : Sanitaire ☐ | Pluvial ☐ | RMD ☐ | REIMR art. ☐ | GRANULO |
|---|---|---

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité • Environnement

Tél.: 418.266.5511 · Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: _____

Bon de travail AGAT: _____

Notes:

Information du client

Compagnie: _____

Adresse: _____

IDEM

Téléphone: _____ Téléc.: _____

Projet: _____

Lieu de prélèvement: _____

Prélevé par: _____

Facturé à

Même adresse : ☑ Oui ☐ Non

Compagnie: _____

Contact: _____

Courriel: _____

Adresse: _____

Bon de commande: _____ Soumission: _____

Commentaires:

IDEM

Matrice (légende)

S Sol	B Boue	ES Eau de surface
SL Solide	EU Eau usée	EF Effluent
SE Sédiment	ST Eau souterraine	AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuiller fournir votre formulaire MODEP)		A Air

Rapport envoyé à

1. Nom: _____

Courriel: IDEM

2. Nom: _____

Courriel: _____

Format de rapport

☐ **Portrait**
un échantillon par page

☐ **Paysage**
plusieurs échantillons/page

☐ Un échantillon par bon de travail

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC

☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre: _____

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:

Régulier: ☐ 5 à 7 jours

Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:

Régulier: ☐ 10 à 15 jours

Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: _____ (AAA/MM/JJ)

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

COURT DÉLAI DE CONSERVATION

| IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON | DATE DE PRÉLÈVEMENT | MATRICE | NOMBRE DE CONTENANTS | BTEX ☐ | HAM ☐ | COV: HAC-HAM ☐ | THM ☐ | HAP | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGR ☐ | Chlorotoluènes ☐ | Phtalates ☐ | BPC : Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (dosage) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses : Minérales ☐ | Totales ☐ | Pesticides (spécifier) : | Phénols (GC-MS) ☐ | Indice phénolique (4AAP) ☐ | 6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TC - Sol ☐ | 16 Métaux TC - Eau ☐ | Métaux (spécifier): | Mercure ☐ | Sodium - Sol ☐ | Dureté totale ☐ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Conductivité ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Sulfates ☐ | Bromures ☐ | Cyanures : Totaux ☐ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | COT ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | NO_2 + NO_3 ☐ | Solides : Totaux ☐ | Dissous ☐ | MES ☐ | MES ☐ | Sulfures - Eau ☐ | Soufre total - Sol ☐ | Métaux dissous filtrés au laboratoire : | Chrome hexavalent ☐ | pH ☑ | Couleur ☐ | Turbidité ☐ | Absorbance UV ☐ | DBO_5 ☐ | DBO Carbonée ☐ | NO_2 ☐ | oPO4 ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre) : | HP/MS : PCDD/PCDF ☐ | HAP ☐ | BPC ☐ | CMM 2008-47 : Sanitaire | Pluvial ☐ | RMD ☐ | REMR art. ☐ | GTA NULLO |
|---|---|---

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Véronique Paré, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-01-05

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 11

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-01-04

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR1-16-30-120	TR2-16-10-40	TR3-40-100	TR4-16-20-50	TR5-16-10-30
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8107847	8107855	8107859	8107861	8107862
Carbone organique total	%					0.3	0.5	<0.3	0.4	1.0	0.9
pH	pH					NA	6.13	7.06	5.40	5.73	5.54

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR6-16-19-50	TR7-16-20-50	TR8-16-150-200	DUP1-201216	DUP2-201216
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8107863	8107865	8107868	8107869	8107870
Carbone organique total	%					0.3	2.9	2.1	<0.3	<0.3	2.1
pH	pH					NA	5.28	5.12	6.78	8.19	4.43

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8107847-8107870 L'analyse Carbone organique total est réalisée au laboratoire AGAT de Montréal.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Analyses inorganiques - Granulométrie

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-01-04

			IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR1-16-30-120	TR2-16-10-40	TR3-40-100	TR4-16-20-50	TR5-16-10-30	TR6-16-19-50	TR7-16-20-50	TR8-16-150-200
			MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
			DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8107847	8107855	8107859	8107861	8107862	8107863	8107865	8107868
Granulométrie (Wentworth)	NA		NA	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe	Annexe

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-01-04

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR1-16-30-120	TR2-16-10-40	TR3-40-100	TR4-16-20-50	TR5-16-10-30
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8107847	8107855	8107859	8107861	8107862
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		<1	<1	<1	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		24[<A]	28[<A]	34[<A]	23[<A]	130[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		27[<A]	18[<A]	17[<A]	25[<A]	39[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		6[<A]	7[<A]	6[<A]	7[<A]	16[A-B]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		5[<A]	14[<A]	9[<A]	6[<A]	18[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		76[<A]	119[<A]	70[<A]	76[<A]	218[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		12[<A]	23[<A]	12[<A]	14[<A]	28[<A]	
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		<5	<5	<5	<5	11[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5		0.7[<A]	0.6[<A]	0.6[<A]	0.8[<A]	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		19[<A]	23[<A]	27[<A]	20[<A]	107[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-01-04

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR6-16-19-50	TR7-16-20-50	TR8-16-150-200	DUP1-201216	DUP2-201216
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8107863	8107865	8107868	8107869	8107870
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		<1	<1	<1	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		<20	21[<A]	30[<A]	27[<A]	35[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		13[<A]	6[<A]	11[<A]	14[<A]	8[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		<2	<2	4[<A]	7[<A]	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		4[<A]	2[<A]	6[<A]	13[<A]	2[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		57[<A]	35[<A]	96[<A]	105[<A]	71[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		<1	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		3[<A]	3[<A]	9[<A]	31[<A]	4[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		7[<A]	<5	<5	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5		0.6[<A]	<0.5	0.5[<A]	0.7[<A]	0.6[<A]
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		10[<A]	12[<A]	26[<A]	18[<A]	8[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2016-12-21

DATE DU RAPPORT: 2017-12-28

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR1-16-30-120	TR2-16-10-40	TR3-40-100	TR4-16-20-50	TR5-16-10-30
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8107847	8107855	8107859	8107861	8107862
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	<100	<100	<100	<100
% Humidité	%					0.2	22.6	13.7	14.0	22.3	20.6
Étalon de recouvrement	Unités			Limites							
Rec. Nonane	%			40-140			99	98	92	102	97

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	TR6-16-19-50	TR7-16-20-50	TR8-16-150-200	DUP1-201216	DUP2-201216
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20	2016-12-20
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8107863	8107865	8107868	8107869	8107870
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	mg/kg	300	700	3500	10000	100	<100	<100	<100	<100	<100
% Humidité	%					0.2	30.6	26.0	12.2	13.2	24.4
Étalon de recouvrement	Unités			Limites							
Rec. Nonane	%			40-140			98	97	86	97	95

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2
PRÉLEVÉ PAR:

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Analyse des Sols

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)															
Argent	8107855	8107855	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	97%	80%	120%	99%	80%	120%	107%	70%	130%
Arsenic	8107855	8107855	<1	<1	NA	< 1	102%	80%	120%	105%	80%	120%	108%	70%	130%
Baryum	8107855	8107855	28	28	NA	< 20	91%	80%	120%	88%	80%	120%	100%	70%	130%
Cadmium	8107855	8107855	< 0.5	< 0.5	NA	< 0.5	94%	80%	120%	84%	80%	120%	94%	70%	130%
Chrome	8107855	8107855	18	16	13.4	< 2	101%	80%	120%	101%	80%	120%	106%	70%	130%
Cobalt	8107855	8107855	7	7	NA	< 2	96%	80%	120%	102%	80%	120%	103%	70%	130%
Cuivre	8107855	8107855	14	13	5.0	< 1	98%	80%	120%	100%	80%	120%	101%	70%	130%
Étain	8107855	8107855	<5	<5	NA	< 5	97%	80%	120%	90%	80%	120%	98%	70%	130%
Manganèse	8107855	8107855	119	117	2.0	< 10	NA	80%	120%	93%	80%	120%	95%	70%	130%
Molybdène	8107855	8107855	<1	<1	NA	< 1	104%	80%	120%	95%	80%	120%	100%	70%	130%
Nickel	8107855	8107855	23	20	14.2	< 2	98%	80%	120%	95%	80%	120%	100%	70%	130%
Plomb	8107855	8107855	<5	<5	NA	< 5	107%	80%	120%	105%	80%	120%	108%	70%	130%
Sélénium	8107855	8107855	0.6	0.6	NA	< 0.5	103%	80%	120%	107%	80%	120%	109%	70%	130%
Zinc	8107855	8107855	23	22	NA	7	112%	80%	120%	103%	80%	120%	108%	70%	130%
Commentaires: Zn : Le blanc positif a été soustrait de l'échantillon.															
Analyses inorganiques (Sol)															
Carbone organique total	8104538		5.9	5.4	8.8	< 0.3	109%	80%	120%	NA	80%	120%	105%	80%	120%
pH	8104544		5.53	5.76	4.1		102%	95%	105%	NA			NA		
Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)															
Argent	8107855	8107855	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	112%	80%	120%	115%	80%	120%	120%	70%	130%
Arsenic	8107855	8107855	<1	<1	NA	< 1	106%	80%	120%	110%	80%	120%	115%	70%	130%
Baryum	8107855	8107855	31	31	NA	< 20	91%	80%	120%	94%	80%	120%	102%	70%	130%
Chrome	8107855	8107855	18	16	12.1	< 2	100%	80%	120%	102%	80%	120%	104%	70%	130%
Cobalt	8107855	8107855	8	8	NA	< 2	116%	80%	120%	115%	80%	120%	122%	70%	130%
Cuivre	8107855	8107855	14	13	3.4	< 1	99%	80%	120%	102%	80%	120%	105%	70%	130%
Étain	8107855	8107855	<5	<5	NA	< 5	99%	80%	120%	96%	80%	120%	99%	70%	130%
Manganèse	8107855	8107855	115	115	0.3	< 10	NA	80%	120%	96%	80%	120%	96%	70%	130%
Molybdène	8107855	8107855	<1	<1	NA	< 1	103%	80%	120%	95%	80%	120%	97%	70%	130%
Nickel	8107855	8107855	24	22	9.1	< 2	102%	80%	120%	101%	80%	120%	106%	70%	130%
Plomb	8107855	8107855	<5	<5	NA	< 5	107%	80%	120%	111%	80%	120%	118%	70%	130%
Sélénium	8107855	8107855	0.5	0.6	NA	< 0.5	107%	80%	120%	110%	80%	120%	111%	70%	130%
Zinc	8107855	8107855	29	30	2.9	< 5	116%	80%	120%	109%	80%	120%	113%	70%	130%
Commentaires: Zn : Le blanc positif a été soustrait de l'échantillon.															

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

Analyse organique de trace

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Sol)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	8107855	< 100	< 100	0.0	< 100	98%	70%	130%	NA	100%	100%	113%	60%	140%
Rec. Nonane	1	8107855	98	101	3.0	101	102%	40%	140%	NA	100%	100%	99%	40%	140%
% Humidité	8107861	8107861	22.3	23.0	3.1	< 0.2	100%	80%	120%	NA	100%	100%	NA	100%	100%

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 16Q173803

N° DE PROJET: 161-00666-00-305-2

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Carbone organique total	2017-01-04	2017-01-04	INOR-101-6057F	MA. 405-C 1.1	TITRAGE
pH	2016-12-29	2017-01-03	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Granulométrie (Wentworth)	2017-01-04	2017-01-04	INOR-161-6031F, non accrédité MDDELCC	MA. 100 - Gran. 2.0	TAMISAGE
Argent	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2017-01-03	2017-01-03	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2017-01-03	2017-01-04	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2017-12-28	2017-12-28	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
Rec. Nonane	2017-12-28	2017-12-28	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
% Humidité	2016-12-28	2016-12-29	INOR-161-6006F	MA. 100 - S.T. 1.0	BALANCE

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

WSP

16Q 173 803

Bordereau de demande d'analyses

AGAT Laboratoires : 350 rue Franquet Quebec City, Quebec Canada, G1P 4P3

WSP Canada Inc.
5355, boul. des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8
Téléphone: 418-623-7066 Télécopieur: 418-623-2434

Délai d'analyse requis

- ☑ 5 jours
- ☐ **72 hres**
- ☐ 48 hres
- ☐ 24 hres
- ☐ 6-12 hres
- Date requise:

- ☐ Bon de commande:
- ☐ No. de soumission:

Numéro du projet: 161-00666-00-305-2
Bon de commande:
Lieu de prélèvement: La Baie
Prélevé par: Sacha Bois
Chargée de projet: Andréanne Hamel
Courriel: andréanne.hamel@wspgroup.com

Critères à respecter

- ☐ RMD (mat. lixiviable)
- ☐ RDS (mat. lixiviable)
- ☐ REIMR
- ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
- ☐ Eau consommation
- ☐ Eau résurgence

Commentaires:

Matrice:

S	Sol	B	Boue	ES	Eau de surface
SI	Solide	EU	Eau usée	EF	Effluent
SE	Sédiment	ST	Eau souterraine	AF	Affluent
EP	Eau potable				

	Identification de l'échantillon	Date de prélèvement	Matrice	Nombre de pot	Granulométrie	Métaux (14)	HP C10-C50	COT	pH
1	TR1-16-30-120	2016-12-20	S	2		X	X	X	X
2	TR1-16-30-120	2016-12-20	S	1 sac	X				
3	TR2-16-10-40	2016-12-20	S	1		X	X	X	X
4	TR2-16-10-40	2016-12-20	S	1 sac	X				
5	TR3-40-100	2016-12-20	S	2		X	X	X	X
6	TR3-40-100	2016-12-20	S	1 sac	X				
7	TR4-16-20-50	2016-12-20	S	2		X	X	X	X
8	TR4-16-20-50	2016-12-20	S	1 sac	X				
9	TR5-16-10-30	2016-12-20	S	2		X	X	X	X
10	TR5-16-10-30	2016-12-20	S	1 sac	X				
11	TR6-16-19-50	2016-12-20	S	2		X	X	X	X
12	TR6-16-19-50	2016-12-20	S	1 sac	X				
13	TR7-16-20-50	2016-12-20	S	1		X	X	X	X
14	TR7-16-20-50	2016-12-20	S	1 sac	X				
15	TR8-16-100-150	2016-12-20	S	2					
16	TR8-16-100-150	2016-12-20	S	1 sac					
17	TR8-16-150-200	2016-12-20	S	2		X	X	X	X
18	TR8-16-150-200	2016-12-20	S	1 sac	X				
19	DUP1-201216	2016-12-20	S	1		X	X	X	X
20	DUP2-201216	2016-12-20	S	1		X	X	X	X

Échantillons remis par: Sacha Bois
Date:

Échantillons reçus par:
Date:

Page: 1 de 1

AGAT Laboratoires
Québec, QC
G1P 4P3

Température à l'arrivée: 5°C
Bon de travail AGAT:
Notes:

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

Information du client

Compagnie : WSP Canada
Adresse : 5355 Boul. des Gradins
Téléphone : 418-623-2254 Téléc. :
Projet : 161-00666-00-305-2
Lieu de prélèvement : du Bois
Prélevé par :

Facturé à

Même adresse : ☐ Oui ☐ Non
Compagnie : idem
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:

Matrice (légende)

S Sol	B Boue	ES Eau de surface
SL Solide	EU Eau usée	EF Effluent
SE Sédiment	ST Eau souterraine	AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP)		A Air

Rapport envoyé à

1. Nom: Andreanne Hamel
Courriel:
2. Nom:
Courriel:

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

Format de rapport

☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: JJ/MM/AAAA

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
TR1-16-30-120	20/12	S	2p+1au
TR2-16-10-40			1p+1au
TR3-16-40-100			2p+1au
TR4-16-20-50			4 "
TR5-16-10-30			" "
TR6-16-10-50			" "
TR7-16-20-50			1p+1au
TR8-16-100-150			2p+1au
TR9-16-150-200			2p+1au
Dup1-201216	+	Dup2-201216	

| | | |

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-06

N° BON DE TRAVAIL: 17Q176755

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-01-17

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 6

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q176755

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-10

DATE DU RAPPORT: 2017-01-16

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F1-CF1
						MATRICE:	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2016-12-18
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8120431
Carbone organique total	%					0.3	6.7
pH	pH					NA	4.39

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8120431 Carbone organique total analysé au laboratoire AGAT de Montréal.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q176755

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-10

DATE DU RAPPORT: 2017-01-16

					IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:		F1-CF1
					MATRICE:		Sol
					DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:		2016-12-18
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8120431
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20	<20
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2	44[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2	6[<A]
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1	2[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10	39[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1	<1
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2	12[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5	7[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5	<0.5
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5	12[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17Q176755
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie

Analyse des Sols

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques (Sol)															
Carbone organique total	8120431	8120431	6.7	5.9	12.7	< 0.3	108%	80%	120%	NA	80%	120%	111%	80%	120%
pH	8120431	8120431	4.39	4.41	0.5		100%	95%	105%	NA			NA		
Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)															
Argent	8122824		<0.5	<0.5	NA	< 0.5	103%	80%	120%	97%	80%	120%	99%	70%	130%
Arsenic	8122824		<1	<1	NA	< 1	91%	80%	120%	83%	80%	120%	89%	70%	130%
Baryum	8122824		50	51	NA	< 20	91%	80%	120%	92%	80%	120%	98%	70%	130%
Cadmium	8122824		< 0.5	< 0.5	NA	< 0.5	97%	80%	120%	87%	80%	120%	91%	70%	130%
Chrome	8122824		21	24	13.6	< 2	96%	80%	120%	92%	80%	120%	100%	70%	130%
Cobalt	8122824		3	3	NA	< 2	101%	80%	120%	94%	80%	120%	100%	70%	130%
Cuivre	8122824		8	9	8.6	< 1	96%	80%	120%	94%	80%	120%	95%	70%	130%
Étain	8122824		<5	<5	NA	< 5	100%	80%	120%	92%	80%	120%	96%	70%	130%
Manganèse	8122824		177	187	5.4	< 10	82%	80%	120%	88%	80%	120%	98%	70%	130%
Molybdène	8122824		1	2	NA	< 1	103%	80%	120%	93%	80%	120%	102%	70%	130%
Nickel	8122824		6	5	NA	< 2	98%	80%	120%	92%	80%	120%	93%	70%	130%
Plomb	8122824		48	52	9.1	< 5	104%	80%	120%	102%	80%	120%	96%	70%	130%
Sélénium	8122824		<0.5	<0.5	NA	< 0.5	105%	80%	120%	103%	80%	120%	112%	70%	130%
Zinc	8122824		34	41	17.3	< 5	100%	80%	120%	100%	80%	120%	107%	70%	130%

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q176755

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Carbone organique total	2017-01-16	2017-01-16	INOR-101-6057F	MA. 405-C 1.1	TITRAGE
pH	2017-01-16	2017-01-16	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Argent	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2017-01-16	2017-01-16	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: 11°C
Bon de travail AGAT:
Notes: 170176755

Information du client

Compagnie : WSP CANADA INC.
Adresse : 5355 BOUL. DES GRADINS QUÉBEC (QC.) G2J 1C8
Téléphone : 418 623-7066 Téléc. :
Projet : 161-00666-06
Lieu de prélèvement : LA BAIE
Prélevé par : FRED TREMBLAY

Rapport envoyé à

1. Nom: ANDRÉANNE HAMEL
Courriel: ANDREANNE.HAMEL@WSPGROUP.COM
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport

☐ Portrait *un échantillon par page*
☐ Paysage *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures
☐ 24 heures
☐ 48 heures
☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: JJ/MM/AAAA

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non

Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Commentaires:
VOIR AVEC ANDRÉANNE POUR LES MÉTAUX

Matrice (légende)

S Sol — B Boue — ES Eau de surface
SL Solide — EU Eau usée — EF Effluent
SE Sédiment — ST Eau souterraine — AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP) — A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzénes ☐ Phtalates ☐	BPC : Congénènes ☐ Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier): (14)	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☐ Bicarbonates ☐ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☒	NH_3 ☐ NTK ☐ $NO_2 + NO_3$ ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☐ MES ☐ MESV ☐	Sulfures - Eau ☐ Soufre total - Sol ☐	Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐ pH ☒	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐
F1- CF1	18/12/2016	S	1													X					X					X											

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature) [signature] Date/heure 09/01/17 14:00 Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature) Date/heure RECU LE 10 JAN. 2017 P.B8:45

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature) Date/heure Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature) Date/heure

Copies : Rose – Client Jaune – AGAT Blanche – AGAT

Page 1 de 1

N°: 038275

No. de document: DIV-107-1542F.003

Date de révision: 4 avril, 2014

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-06

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

ANALYSE DES SOLS VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-01-27

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 8

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques (Sol)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-25

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F3-CF1	F3-CF2	F4-CF1	F8-CF6	DUP-1
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-17	2017-01-17	2017-01-15	2017-01-13	2017-01-13
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8143578	8143594	8143599	8143602	8143604
Carbone organique total	%					0.3	5.1	0.9	7.9	<0.3	36.2
pH	pH					NA	4.88	4.98	4.80	6.91	6.31

						IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F8-CF5	F8-CF1	F8-CF2	F6-CF1	F5-CF1
						MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
						DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-16	2017-01-10
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR	8143608	8143616	8143621	8143627	8143632
Carbone organique total	%					0.3	47.8		63.3	2.1	33.1
pH	pH					NA	5.45	3.38	4.63	4.87	3.63

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC 2016 A, B se réfère QC PTC 2016 B, C se réfère QC PTC 2016 C, D se réfère QC RESC (Annexe 1)

8143578-8143608 COT analysé au laboratoire AGAT de Montréal.

8143621-8143632 COT analysé au laboratoire AGAT de Montréal.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - Granulométrie

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-20

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				F3-CF1	F3-CF2
MATRICE:				Sol	Sol
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-17	2017-01-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8143578	8143594
Granulométrie (Wentworth)	NA		NA	Annexe	Annexe

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-26

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F3-CF1	F3-CF2	F4-CF1	F8-CF6	DUP-1
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-17	2017-01-17	2017-01-15	2017-01-13	2017-01-13
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8143578	8143594	8143599	8143602	8143604
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		1[<A]	<1	<1	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		<20	31[<A]	<20	<20	46[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		22[<A]	17[<A]	7[<A]	6[<A]	9[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		2[<A]	6[<A]	<2	2[<A]	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		2[<A]	5[<A]	2[<A]	4[<A]	20[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	<5	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		47[<A]	164[<A]	21[<A]	55[<A]	47[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		<1	<1	<1	<1	1[<A]
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		5[<A]	15[<A]	<2	4[<A]	8[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		5[<A]	<5	14[<A]	6[<A]	6[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5		0.9[<A]	0.6[<A]	<0.5	<0.5	1.1[A-B]
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		13[<A]	24[<A]	7[<A]	13[<A]	40[<A]

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-20

DATE DU RAPPORT: 2017-01-26

							IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:	F8-CF5	F8-CF1	F8-CF2	F6-CF1	F5-CF1
							MATRICE:	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
							DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-13	2017-01-16	2017-01-10
Paramètre	Unités	C / N: A	C / N: B	C / N: C	C / N: D	LDR		8143608	8143616	8143621	8143627	8143632
Argent	mg/kg	2	20	40	200	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Arsenic	mg/kg	6	30	50	250	1		<1	<1	<1	<1	<1
Baryum	mg/kg	200	500	2000	10000	20		49[<A]	93[<A]	98[<A]	<20	29[<A]
Cadmium	mg/kg	1.5	5	20	100	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome	mg/kg	85	250	800	4000	2		9[<A]	3[<A]	4[<A]	8[<A]	7[<A]
Cobalt	mg/kg	15	50	300	1500	2		<2	<2	<2	<2	<2
Cuivre	mg/kg	40	100	500	2500	1		29[<A]	3[<A]	7[<A]	2[<A]	5[<A]
Étain	mg/kg	5	50	300	1500	5		<5	6[A-B]	<5	<5	<5
Manganèse	mg/kg	770	1000	2200	11000	10		55[<A]	45[<A]	22[<A]	56[<A]	45[<A]
Molybdène	mg/kg	2	10	40	200	1		1[<A]	<1	<1	<1	1[<A]
Nickel	mg/kg	50	100	500	2500	2		7[<A]	3[<A]	3[<A]	4[<A]	3[<A]
Plomb	mg/kg	50	500	1000	5000	5		33[<A]	12[<A]	<5	<5	22[<A]
Sélénium	mg/kg	1	3	10	50	0.5		1.3[A-B]	0.7[<A]	0.9[<A]	0.6[<A]	0.6[<A]
Zinc	mg/kg	110	500	1500	7500	5		40[<A]	22[<A]	16[<A]	14[<A]	15[<A]

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes: A se réfère QC PTC (Critère A), B se réfère QC PTC (Critère B), C se réfère QC PTC (Critère C), D se réfère QC RESC (Annexe 1)

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

Analyse des Sols

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Analyses inorganiques - WSP (Balayage 14 métaux)															
Argent	8143599	8143599	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	93%	80%	120%	96%	80%	120%	96%	70%	130%
Arsenic	8143599	8143599	<1	<1	NA	< 1	95%	80%	120%	102%	80%	120%	100%	70%	130%
Baryum	8143599	8143599	<20	<20	NA	< 20	98%	80%	120%	92%	80%	120%	93%	70%	130%
Cadmium	8143599	8143599	< 0.5	< 0.5	NA	< 0.5	98%	80%	120%	86%	80%	120%	86%	70%	130%
Chrome	8143599	8143599	7	8	NA	< 2	89%	80%	120%	93%	80%	120%	99%	70%	130%
Cobalt	8143599	8143599	<2	<2	NA	< 2	91%	80%	120%	94%	80%	120%	97%	70%	130%
Cuivre	8143599	8143599	2	2	NA	< 1	87%	80%	120%	93%	80%	120%	95%	70%	130%
Étain	8143599	8143599	<5	<5	NA	< 5	97%	80%	120%	97%	80%	120%	97%	70%	130%
Manganèse	8143599	8143599	21	22	NA	< 10	88%	80%	120%	95%	80%	120%	95%	70%	130%
Molybdène	8143599	8143599	<1	<1	NA	< 1	100%	80%	120%	99%	80%	120%	95%	70%	130%
Nickel	8143599	8143599	<2	<2	NA	< 2	91%	80%	120%	92%	80%	120%	93%	70%	130%
Plomb	8143599	8143599	14	7	NA	< 5	93%	80%	120%	101%	80%	120%	93%	70%	130%
Sélénium	8143599	8143599	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	89%	80%	120%	99%	80%	120%	96%	70%	130%
Zinc	8143599	8143599	7	6	NA	< 5	89%	80%	120%	94%	80%	120%	99%	70%	130%
Analyses inorganiques (Sol)															
Carbone organique total	8143578	8143578	5.1	5.4	5.7	< 0.3	108%	80%	120%	NA	80%	120%	113%	80%	120%
pH	8143602	8143602	6.91	6.92	0.1		95%	95%	105%	NA			NA		

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q180693

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, GNL

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse des Sols					
Carbone organique total	2017-01-25	2017-01-25	INOR-101-6057F	MA. 405-C 1.1	TITRAGE
pH	2017-01-25	2017-01-25	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Granulométrie (Wentworth)	2017-01-20	2017-01-20	INOR-161-6031F, non accrédité MDDELCC	MA. 100 - Gran. 2.0	TAMISAGE
Argent	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2017-01-26	2017-01-26	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Quebec City, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Tél.: 418.266.5511 • Téléc.: 418.653.2335

Chaîne de traçabilité • Environnement

À l'usage exclusif du laboratoire
Température à l'arrivée:
Bon de travail AGAT: 17&180693
Notes:

Information du client
Compagnie : WSP CANADA INC.
Adresse : 5355 BOUL. DES GRADINS QUÉBEC (QC.)
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 161-00666-06
Lieu de prélèvement : LA BAIE, GNL
Prélevé par : FRED TREMBLAY

Rapport envoyé à
1. Nom: ANDRÉANNE HAMEL
Courriel:
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport
☐ **Portrait** *un échantillon par page*
☐ **Paysage** *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)
Environnemental: Régulier: ☐ 5 à 7 jours; Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures
Haute Résolution: Régulier: ☐ 10 à 15 jours; Urgent: ☐ < 10 jours
Date Requise: JJ/MM/AAAA

Facturé à Même adresse : ☑ Oui ☐ Non
Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter
☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

Commentaires: VOIR AVEC ANDRÉANNE POUR MÉTAUX

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Matrice (légende)
S Sol; SL Solide; SE Sédiment; EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP); B Boue; EU Eau usée; ST Eau souterraine; ES Eau de surface; EF Effluent; AF Affluent; A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP ☐	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzénes ☐ Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐ Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier): (14)	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☐ Bicarbonates ☐ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☐ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☒	NH_3 ☐ NTK ☐ NO_2 + NO_3 ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☐ MES ☐ MESV ☐	Sulfures - Eau ☐ Soufre total - Sol ☐	COURT DÉLAI DE CONSERVATION — Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐ pH ☒	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐	
F3 - CF1	17/01/17	S	2													X				X	X						X								X	GRANULO
F3 - CF2	17/01/17	S	2													X				X	X						X								X	
F4 - CF1	15/01/17	S	1													X				X	X						X									
F8 - CF6	13/01/17	S	1													X				X	X						X									
DUP-1	"	"	"													X				X	X						X									
F8 - CF5	"	"	"													X				X	X						X									
F8 - CF1	"	"	"													X				X	X						X									
F8 - CF2	"	"	"													X				X	X						X									
F6 - CF1	16/01/17	"	"													X				X	X						X									
F5 - CF1	10/01/17	"	"													X				X	X						X									

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
	19/01/17 14:0		REÇU LE 20 JAN 2017
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure

Copies : Rose - Client; Jaune - AGAT; Blanche - AGAT

Page 1 de 2

N°: 038415

8:15 5°C

GD

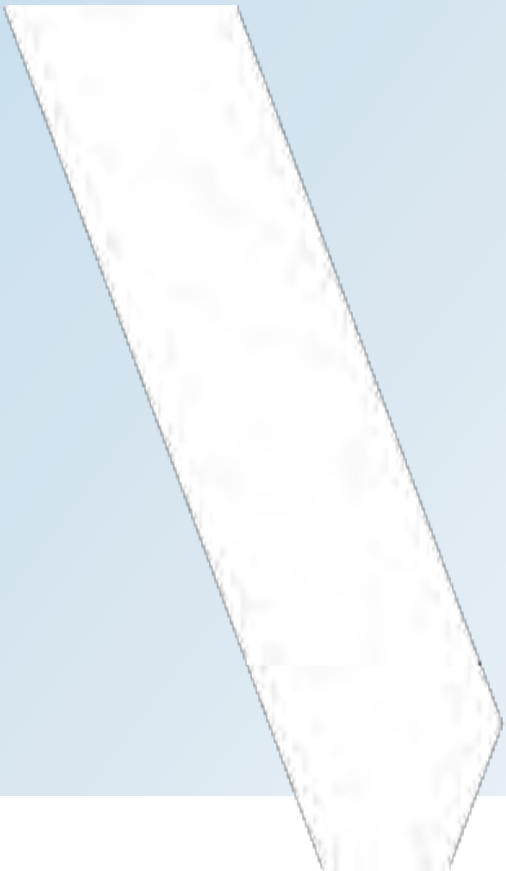
No. de document: DIV-167-1542F-003

Date de révision: 4 avril, 2016

ANNEXE

D

RÉSULTATS DÉTAILLÉS
ANALYSES PROUCL



	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:26:21	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Ba

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	14		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	14
Number of Distinct Detects	14	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	20	Minimum Non-Detect	20
Maximum Detect	130	Maximum Non-Detect	20
Variance Detected	736.3	Percent Non-Detects	43.75%
Mean Detected	35.83	SD Detected	27.13
Mean of Detected Logged Data	3.427	SD of Detected Logged Data	0.495

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.587	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.305	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	28.91	KM SD	21.28
95% UTL95% Coverage	75.43	95% KM UPL (t)	65.55
90% KM Percentile (z)	56.18	95% KM Percentile (z)	63.91
99% KM Percentile (z)	78.41	95% KM USL	87.92

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	24.53	SD	23.94
95% UTL95% Coverage	76.88	95% UPL (t)	65.76
90% Percentile (z)	55.22	95% Percentile (z)	63.91
99% Percentile (z)	80.23	95% USL	90.93

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1.881	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.744	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.254	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.205	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	3.452			k star (bias corrected MLE)	2.914		
56					Theta hat (MLE)	10.38			Theta star (bias corrected MLE)	12.3		
57					nu hat (MLE)	124.3			nu star (bias corrected)	104.9		
58					MLE Mean (bias corrected)	35.83						
59					MLE Sd (bias corrected)	20.99			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	12.33		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0.01			Mean	20.3		
68					Maximum	130			Median	21		
69					SD	26.91			CV	1.326		
70					k hat (MLE)	0.256			k star (bias corrected MLE)	0.253		
71					Theta hat (MLE)	79.39			Theta star (bias corrected MLE)	80.37		
72					nu hat (MLE)	16.36			nu star (bias corrected)	16.16		
73					MLE Mean (bias corrected)	20.3			MLE Sd (bias corrected)	40.39		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2.438			90% Percentile	60.89		
75					95% Percentile	97.96			99% Percentile	196.5		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	144.3	202		95% Approx. Gamma UPL	93.89	117.7	
80					95% Gamma USL	230.5	365.3					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	28.91			SD (KM)	21.28		
84					Variance (KM)	452.8			SE of Mean (KM)	3.871		
85					k hat (KM)	1.845			k star (KM)	1.693		
86					nu hat (KM)	118.1			nu star (KM)	108.4		
87					theta hat (KM)	15.67			theta star (KM)	17.07		
88					80% gamma percentile (KM)	44.12			90% gamma percentile (KM)	58.49		
89					95% gamma percentile (KM)	72.34			99% gamma percentile (KM)	103.4		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	67.08	66.18		95% Approx. Gamma UPL	56.27	55.26	
95					95% KM Gamma Percentile	54.61	53.59		95% Gamma USL	82.61	82.21	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.779			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0.217			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0.202			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale		24.24				Mean in Log Scale		2.873
106				SD in Original Scale		24.23				SD in Log Scale		0.782
107				95% UTL95% Coverage		97.82				95% BCA UTL95% Coverage		130
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage		130				95% UPL (t)		68.02
109				90% Percentile (z)		48.21				95% Percentile (z)		64.05
110				99% Percentile (z)		109.1				95% USL		154.8
111												
112				**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**								
113				KM Mean of Logged Data		3.238				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		63.77
114				KM SD of Logged Data		0.419				95% KM UPL (Lognormal)		52.48
115				95% KM Percentile Lognormal (z)		50.82				95% KM USL (Lognormal)		81.58
116												
117				**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**								
118				Mean in Original Scale		24.53				Mean in Log Scale		2.935
119				SD in Original Scale		23.94				SD in Log Scale		0.675
120				95% UTL95% Coverage		82.33				95% UPL (t)		60.17
121				90% Percentile (z)		44.71				95% Percentile (z)		57.13
122				99% Percentile (z)		90.49				95% USL		122.4
123				**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**								
124												
125				**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**								
126				**Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)**								
127												
128				**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**								
129				Order of Statistic, r		32				95% UTL with95% Coverage		130
130				Approx, f used to compute achieved CC		1.684				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0.806
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59				95% UPL		95.55
132				95% USL		130				95% KM Chebyshev UPL		123.1
133												
134				Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.								
135				Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers								
136				and consists of observations collected from clean unimpacted locations.								
137				The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data								
138				represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.								
139												

TABLEAU 5
Calcul des teneurs de fond

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf : 161-00666-00

Méthode : Non Parametric Lower Confidence Interval around a Percentile (EPA, 2009)

Intervalle de confiance recherché, (1-α)	0,95
Percentile, P	0,9
Rang de la donnée permettant d'atteindre (1-α)	26

	Baryum (mg/kg)
Teneur de fond - Loi binomiale	30
Teneur de fond Vibrisse supérieure	51,3

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:09:57	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Cr

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	21		
Number of Detects	31	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	21	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	2	Minimum Non-Detect	2
Maximum Detect	97	Maximum Non-Detect	2
Variance Detected	388.9	Percent Non-Detects	3.125%
Mean Detected	21.39	SD Detected	19.72
Mean of Detected Logged Data	2.738	SD of Detected Logged Data	0.827

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.757	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.929	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.213	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.156	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	20.78	KM SD	19.39
95% UTL95% Coverage	63.17	95% KM UPL (t)	54.17
90% KM Percentile (z)	45.63	95% KM Percentile (z)	52.68
99% KM Percentile (z)	65.89	95% KM USL	74.56

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	20.75	SD	19.73
95% UTL95% Coverage	63.89	95% UPL (t)	54.72
90% Percentile (z)	46.04	95% Percentile (z)	53.21
99% Percentile (z)	66.65	95% USL	75.47

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.483	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.762	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.127	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.16	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1.689			k star (bias corrected MLE)	1.547		
56					Theta hat (MLE)	12.67			Theta star (bias corrected MLE)	13.83		
57					nu hat (MLE)	104.7			nu star (bias corrected)	95.9		
58					MLE Mean (bias corrected)	21.39						
59					MLE Sd (bias corrected)	17.2			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.976		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0.01			Mean	20.72		
68					Maximum	97			Median	17		
69					SD	19.76			CV	0.954		
70					k hat (MLE)	1.094			k star (bias corrected MLE)	1.012		
71					Theta hat (MLE)	18.94			Theta star (bias corrected MLE)	20.47		
72					nu hat (MLE)	70.02			nu star (bias corrected)	64.79		
73					MLE Mean (bias corrected)	20.72			MLE Sd (bias corrected)	20.59		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6.039			90% Percentile	47.56		
75					95% Percentile	61.8			99% Percentile	94.83		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	79.84	91.07		95% Approx. Gamma UPL	60.44	66.12	
80					95% Gamma USL	109.8	132					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	20.78			SD (KM)	19.39		
84					Variance (KM)	376			SE of Mean (KM)	3.484		
85					k hat (KM)	1.149			k star (KM)	1.062		
86					nu hat (KM)	73.51			nu star (KM)	67.95		
87					theta hat (KM)	18.09			theta star (KM)	19.57		
88					80% gamma percentile (KM)	33.28			90% gamma percentile (KM)	47.15		
89					95% gamma percentile (KM)	60.95			99% gamma percentile (KM)	92.87		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	71.2	74.89		95% Approx. Gamma UPL	55.06	56.47	
95					95% KM Gamma Percentile	52.65	53.78		95% Gamma USL	95.75	104.2	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.983			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.929			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0.126			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0.156			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	20.78					Mean in Log Scale	2.673
106					SD in Original Scale	19.7					SD in Log Scale	0.892
107					95% UTL95% Coverage	101.9					95% BCA UTL95% Coverage	79.95
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	97					95% UPL (t)	67.35
109					90% Percentile (z)	45.47					95% Percentile (z)	62.88
110					99% Percentile (z)	115.5					95% USL	172.1
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	2.674					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	98.48
114					KM SD of Logged Data	0.876					95% KM UPL (Lognormal)	65.56
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	61.28					95% KM USL (Lognormal)	164.7
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	20.75					Mean in Log Scale	2.653
119					SD in Original Scale	19.73					SD in Log Scale	0.947
120					95% UTL95% Coverage	112.4					95% UPL (t)	72.42
121					90% Percentile (z)	47.74					95% Percentile (z)	67.34
122					99% Percentile (z)	128.3					95% USL	195.9
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	32					95% UTL with95% Coverage	97
130					Approx, f used to compute achieved CC	1.684					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.806
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59					95% UPL	76.85
132					95% USL	97					95% KM Chebyshev UPL	106.6
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:13:51	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Co

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	7		
Number of Detects	23	Number of Non-Detects	9
Number of Distinct Detects	7	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	2	Minimum Non-Detect	2
Maximum Detect	16	Maximum Non-Detect	2
Variance Detected	9.391	Percent Non-Detects	28.13%
Mean Detected	4.87	SD Detected	3.065
Mean of Detected Logged Data	1.43	SD of Detected Logged Data	0.554

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.766	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.2	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.18	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4.063	KM SD	2.85
95% UTL95% Coverage	10.29	95% KM UPL (t)	8.969
90% KM Percentile (z)	7.715	95% KM Percentile (z)	8.75
99% KM Percentile (z)	10.69	95% KM USL	11.97

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	3.781	SD	3.129
95% UTL95% Coverage	10.62	95% UPL (t)	9.168
90% Percentile (z)	7.791	95% Percentile (z)	8.928
99% Percentile (z)	11.06	95% USL	12.46

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.796	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.75	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.175	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.183	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	3.432				k star (bias corrected MLE)	3.013	
56					Theta hat (MLE)	1.419				Theta star (bias corrected MLE)	1.616	
57					nu hat (MLE)	157.9				nu star (bias corrected)	138.6	
58					MLE Mean (bias corrected)	4.87						
59					MLE Sd (bias corrected)	2.805				95% Percentile of Chisquare (2kstar)	12.63	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0.01				Mean	3.571	
68					Maximum	16				Median	3	
69					SD	3.338				CV	0.935	
70					k hat (MLE)	0.587				k star (bias corrected MLE)	0.553	
71					Theta hat (MLE)	6.082				Theta star (bias corrected MLE)	6.459	
72					nu hat (MLE)	37.58				nu star (bias corrected)	35.39	
73					MLE Mean (bias corrected)	3.571				MLE Sd (bias corrected)	4.803	
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.098				90% Percentile	9.458	
75					95% Percentile	13.23				99% Percentile	22.43	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	18.72	23.94			95% Approx. Gamma UPL	13.3	15.85
80					95% Gamma USL	27.44	38.19					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	4.063				SD (KM)	2.85	
84					Variance (KM)	8.121				SE of Mean (KM)	0.515	
85					k hat (KM)	2.032				k star (KM)	1.863	
86					nu hat (KM)	130.1				nu star (KM)	119.2	
87					theta hat (KM)	1.999				theta star (KM)	2.181	
88					80% gamma percentile (KM)	6.133				90% gamma percentile (KM)	8.035	
89					95% gamma percentile (KM)	9.857				99% gamma percentile (KM)	13.92	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10.75	10.93			95% Approx. Gamma UPL	8.788	8.819
95					95% KM Gamma Percentile	8.487	8.501			95% Gamma USL	13.63	14.1
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.908				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.914				Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0.16				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0.18				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	3.835					Mean in Log Scale	1.065
106					SD in Original Scale	3.085					SD in Log Scale	0.774
107					95% UTL95% Coverage	15.75					95% BCA UTL95% Coverage	7
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	16					95% UPL (t)	11
109					90% Percentile (z)	7.82					95% Percentile (z)	10.36
110					99% Percentile (z)	17.56					95% USL	24.82
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	1.223					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	11.72
114					KM SD of Logged Data	0.566					95% KM UPL (Lognormal)	9.01
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	8.625					95% KM USL (Lognormal)	16.35
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	3.781					Mean in Log Scale	1.028
119					SD in Original Scale	3.129					SD in Log Scale	0.803
120					95% UTL95% Coverage	16.18					95% UPL (t)	11.14
121					90% Percentile (z)	7.823					95% Percentile (z)	10.47
122					99% Percentile (z)	18.1					95% USL	25.92
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	32					95% UTL with95% Coverage	16
130					Approx, f used to compute achieved CC	1.684					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.806
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59					95% UPL	10.15
132					95% USL	16					95% KM Chebyshev UPL	16.68
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:16:27	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Cu

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	10		
Number of Detects	31	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	10	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	1	Minimum Non-Detect	1
Maximum Detect	18	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	13.25	Percent Non-Detects	3.125%
Mean Detected	4.871	SD Detected	3.64
Mean of Detected Logged Data	1.364	SD of Detected Logged Data	0.67

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.79	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.929	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.217	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.156	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4.75	KM SD	3.588
95% UTL95% Coverage	12.59	95% KM UPL (t)	10.93
90% KM Percentile (z)	9.348	95% KM Percentile (z)	10.65
99% KM Percentile (z)	13.1	95% KM USL	14.7

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	4.734	SD	3.663
95% UTL95% Coverage	12.74	95% UPL (t)	11.04
90% Percentile (z)	9.429	95% Percentile (z)	10.76
99% Percentile (z)	13.26	95% USL	14.89

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.553	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.756	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.13	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.159	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	2.438				k star (bias corrected MLE)	2.224	
56					Theta hat (MLE)	1.998				Theta star (bias corrected MLE)	2.191	
57					nu hat (MLE)	151.2				nu star (bias corrected)	137.9	
58					MLE Mean (bias corrected)	4.871						
59					MLE Sd (bias corrected)	3.266				95% Percentile of Chisquare (2kstar)	10.2	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0.01				Mean	4.719	
68					Maximum	18				Median	4	
69					SD	3.682				CV	0.78	
70					k hat (MLE)	1.482				k star (bias corrected MLE)	1.364	
71					Theta hat (MLE)	3.183				Theta star (bias corrected MLE)	3.459	
72					nu hat (MLE)	94.88				nu star (bias corrected)	87.31	
73					MLE Mean (bias corrected)	4.719				MLE Sd (bias corrected)	4.04	
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.339				90% Percentile	10.06	
75					95% Percentile	12.69				99% Percentile	18.66	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	16.13	18.16			95% Approx. Gamma UPL	12.55	13.63
80					95% Gamma USL	21.56	25.4					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	4.75				SD (KM)	3.588	
84					Variance (KM)	12.88				SE of Mean (KM)	0.645	
85					k hat (KM)	1.752				k star (KM)	1.609	
86					nu hat (KM)	112.2				nu star (KM)	103	
87					theta hat (KM)	2.711				theta star (KM)	2.952	
88					80% gamma percentile (KM)	7.292				90% gamma percentile (KM)	9.731	
89					95% gamma percentile (KM)	12.09				99% gamma percentile (KM)	17.39	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	13.92	14.41			95% Approx. Gamma UPL	11.14	11.32
95					95% KM Gamma Percentile	10.72	10.87			95% Gamma USL	18.05	19.16
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.967				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.929				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0.101				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0.156				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	4.742					Mean in Log Scale	1.312
106					SD in Original Scale	3.655					SD in Log Scale	0.723
107					95% UTL95% Coverage	18.05					95% BCA UTL95% Coverage	18
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	18					95% UPL (t)	12.9
109					90% Percentile (z)	9.381					95% Percentile (z)	12.2
110					99% Percentile (z)	19.97					95% USL	27.59
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	1.322					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	16.99
114					KM SD of Logged Data	0.691					95% KM UPL (Lognormal)	12.33
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	11.69					95% KM USL (Lognormal)	25.5
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	4.734					Mean in Log Scale	1.3
119					SD in Original Scale	3.663					SD in Log Scale	0.753
120					95% UTL95% Coverage	19.04					95% UPL (t)	13.42
121					90% Percentile (z)	9.634					95% Percentile (z)	12.67
122					99% Percentile (z)	21.16					95% USL	29.63
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	32					95% UTL with95% Coverage	18
130					Approx, f used to compute achieved CC	1.684					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.806
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59					95% UPL	15.4
132					95% USL	18					95% KM Chebyshev UPL	20.63
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:17:50	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Mn

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Distinct Observations	25
Minimum	14	First Quartile	47
Second Largest	164	Median	59.5
Maximum	218	Third Quartile	76
Mean	68.25	SD	39.68
Coefficient of Variation	0.581	Skewness	2.163
Mean of logged Data	4.087	SD of logged Data	0.533

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.809	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.93	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.204	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.154	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	155	90% Percentile (z)	119.1
95% UPL (t)	136.6	95% Percentile (z)	133.5
95% USL	178.3	99% Percentile (z)	160.6

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.597	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.751	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0.132	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**	
5% K-S Critical Value	0.156	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	3.838	k star (bias corrected MLE)	3.499
Theta hat (MLE)	17.78	Theta star (bias corrected MLE)	19.5
nu hat (MLE)	245.6	nu star (bias corrected)	223.9
MLE Mean (bias corrected)	68.25	MLE Sd (bias corrected)	36.49

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	138.7	90% Percentile	117.2
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	140.4	95% Percentile	137.2

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					166.7	99% Percentile					180.2
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					170.8						
55	95% WH USL					207.1	95% HW USL					215.9
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0.965	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.93	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0.128	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0.154	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					191.2	90% Percentile (z)					118
66	95% UPL (t)					149.2	95% Percentile (z)					143.2
67	95% USL					261.4	99% Percentile (z)					206
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					32	95% UTL with 95% Coverage					218
74	Approx, f used to compute achieved CC					1.684	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0.806
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					218	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					218
77	95% UPL					182.9	90% Percentile					95.3
78	90% Chebyshev UPL					189.1	95% Percentile					139.3
79	95% Chebyshev UPL					243.9	99% Percentile					201.3
80	95% USL					218						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:20:53	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Ni

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	16		
Number of Detects	28	Number of Non-Detects	4
Number of Distinct Detects	15	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	3	Minimum Non-Detect	2
Maximum Detect	28	Maximum Non-Detect	2
Variance Detected	37.69	Percent Non-Detects	12.5%
Mean Detected	9.286	SD Detected	6.139
Mean of Detected Logged Data	2.036	SD of Detected Logged Data	0.632

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.862	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.924	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.153	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.164	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	8.375	KM SD	6.133
95% UTL95% Coverage	21.78	95% KM UPL (t)	18.93
90% KM Percentile (z)	16.23	95% KM Percentile (z)	18.46
99% KM Percentile (z)	22.64	95% KM USL	25.38

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	8.25	SD	6.37
95% UTL95% Coverage	22.18	95% UPL (t)	19.22
90% Percentile (z)	16.41	95% Percentile (z)	18.73
99% Percentile (z)	23.07	95% USL	25.92

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.425	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.755	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.122	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.167	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55						k hat (MLE)	2.754			k star (bias corrected MLE)	2.482	
56						Theta hat (MLE)	3.372			Theta star (bias corrected MLE)	3.741	
57						nu hat (MLE)	154.2			nu star (bias corrected)	139	
58						MLE Mean (bias corrected)	9.286					
59						MLE Sd (bias corrected)	5.894			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	11.02	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67						Minimum	0.01			Mean	8.142	
68						Maximum	28			Median	6.5	
69						SD	6.503			CV	0.799	
70						k hat (MLE)	0.775			k star (bias corrected MLE)	0.723	
71						Theta hat (MLE)	10.5			Theta star (bias corrected MLE)	11.26	
72						nu hat (MLE)	49.61			nu star (bias corrected)	46.3	
73						MLE Mean (bias corrected)	8.142			MLE Sd (bias corrected)	9.573	
74						95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4.866			90% Percentile	20.28	
75						95% Percentile	27.39			99% Percentile	44.3	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78							WH	HW			WH	HW
79						95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	36.56	46.06		95% Approx. Gamma UPL	26.94	31.9
80						95% Gamma USL	51.68	70.14				
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83						Mean (KM)	8.375			SD (KM)	6.133	
84						Variance (KM)	37.61			SE of Mean (KM)	1.104	
85						k hat (KM)	1.865			k star (KM)	1.711	
86						nu hat (KM)	119.4			nu star (KM)	109.5	
87						theta hat (KM)	4.491			theta star (KM)	4.895	
88						80% gamma percentile (KM)	12.77			90% gamma percentile (KM)	16.9	
89						95% gamma percentile (KM)	20.89			99% gamma percentile (KM)	29.81	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93							WH	HW			WH	HW
94						95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	25.44	26.52		95% Approx. Gamma UPL	20.22	20.65
95						95% KM Gamma Percentile	19.43	19.79		95% Gamma USL	33.24	35.63
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98						Shapiro Wilk Test Statistic	0.956			**Shapiro Wilk GOF Test**		
99						5% Shapiro Wilk Critical Value	0.924			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100						Lilliefors Test Statistic	0.118			**Lilliefors GOF Test**		
101						5% Lilliefors Critical Value	0.164			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	8.35					Mean in Log Scale	1.852
106					SD in Original Scale	6.259					SD in Log Scale	0.773
107					95% UTL95% Coverage	34.51					95% BCA UTL95% Coverage	28
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	28					95% UPL (t)	24.11
109					90% Percentile (z)	17.16					95% Percentile (z)	22.72
110					99% Percentile (z)	38.46					95% USL	54.32
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	1.868					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	32
114					KM SD of Logged Data	0.731					95% KM UPL (Lognormal)	22.79
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	21.54					95% KM USL (Lognormal)	49.14
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	8.25					Mean in Log Scale	1.782
119					SD in Original Scale	6.37					SD in Log Scale	0.903
120					95% UTL95% Coverage	42.77					95% UPL (t)	28.12
121					90% Percentile (z)	18.89					95% Percentile (z)	26.23
122					99% Percentile (z)	48.54					95% USL	72.68
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	32					95% UTL with95% Coverage	28
130					Approx, f used to compute achieved CC	1.684					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.806
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59					95% UPL	24.75
132					95% USL	28					95% KM Chebyshev UPL	35.52
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:22:43	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Pb

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	10		
Number of Detects	18	Number of Non-Detects	14
Number of Distinct Detects	10	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	5	Minimum Non-Detect	5
Maximum Detect	23	Maximum Non-Detect	5
Variance Detected	24.34	Percent Non-Detects	43.75%
Mean Detected	10.11	SD Detected	4.934
Mean of Detected Logged Data	2.211	SD of Detected Logged Data	0.46

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.863	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.18	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.202	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	7.875	KM SD	4.4
95% UTL95% Coverage	17.49	95% KM UPL (t)	15.45
90% KM Percentile (z)	13.51	95% KM Percentile (z)	15.11
99% KM Percentile (z)	18.11	95% KM USL	20.08

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	6.781	SD	5.298
95% UTL95% Coverage	18.36	95% UPL (t)	15.9
90% Percentile (z)	13.57	95% Percentile (z)	15.49
99% Percentile (z)	19.11	95% USL	21.47

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.695	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.743	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.178	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.204	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	5.018				k star (bias corrected MLE)	4.219	
56					Theta hat (MLE)	2.015				Theta star (bias corrected MLE)	2.397	
57					nu hat (MLE)	180.7				nu star (bias corrected)	151.9	
58					MLE Mean (bias corrected)	10.11						
59					MLE Sd (bias corrected)	4.923				95% Percentile of Chisquare (2kstar)	16.13	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0.01				Mean	6.107	
68					Maximum	23				Median	5.5	
69					SD	5.936				CV	0.972	
70					k hat (MLE)	0.441				k star (bias corrected MLE)	0.421	
71					Theta hat (MLE)	13.84				Theta star (bias corrected MLE)	14.52	
72					nu hat (MLE)	28.24				nu star (bias corrected)	26.92	
73					MLE Mean (bias corrected)	6.107				MLE Sd (bias corrected)	9.416	
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3.435				90% Percentile	17.09	
75					95% Percentile	24.94				99% Percentile	44.55	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	36.13	48.11			95% Approx. Gamma UPL	24.94	30.54
80					95% Gamma USL	54.5	80.04					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	7.875				SD (KM)	4.4	
84					Variance (KM)	19.36				SE of Mean (KM)	0.8	
85					k hat (KM)	3.203				k star (KM)	2.924	
86					nu hat (KM)	205				nu star (KM)	187.1	
87					theta hat (KM)	2.458				theta star (KM)	2.693	
88					80% gamma percentile (KM)	11.27				90% gamma percentile (KM)	14.05	
89					95% gamma percentile (KM)	16.65				99% gamma percentile (KM)	22.29	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	18.03	18.17			95% Approx. Gamma UPL	15.19	15.18
95					95% KM Gamma Percentile	14.75	14.72			95% Gamma USL	22.11	22.55
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.918				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.897				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0.162				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0.202				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	6.942					Mean in Log Scale	1.675
106					SD in Original Scale	5.206					SD in Log Scale	0.75
107					95% UTL95% Coverage	27.5					95% BCA UTL95% Coverage	15
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	23					95% UPL (t)	19.42
109					90% Percentile (z)	13.96					95% Percentile (z)	18.33
110					99% Percentile (z)	30.55					95% USL	42.71
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	1.948					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	18.69
114					KM SD of Logged Data	0.449					95% KM UPL (Lognormal)	15.18
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	14.66					95% KM USL (Lognormal)	24.33
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	6.781					Mean in Log Scale	1.644
119					SD in Original Scale	5.298					SD in Log Scale	0.736
120					95% UTL95% Coverage	25.87					95% UPL (t)	18.38
121					90% Percentile (z)	13.3					95% Percentile (z)	17.37
122					99% Percentile (z)	28.68					95% USL	39.85
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	32					95% UTL with95% Coverage	23
130					Approx, f used to compute achieved CC	1.684					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.806
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59					95% UPL	17.8
132					95% USL	23					95% KM Chebyshev UPL	27.35
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:23:53	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Se

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	8		
Number of Detects	15	Number of Non-Detects	17
Number of Distinct Detects	8	Number of Distinct Non-Detects	2
Minimum Detect	0.5	Minimum Non-Detect	0.5
Maximum Detect	1.6	Maximum Non-Detect	1
Variance Detected	0.087	Percent Non-Detects	53.13%
Mean Detected	0.847	SD Detected	0.295
Mean of Detected Logged Data	-0.218	SD of Detected Logged Data	0.327

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.871	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.199	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.22	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0.7	KM SD	0.252
95% UTL95% Coverage	1.251	95% KM UPL (t)	1.134
90% KM Percentile (z)	1.023	95% KM Percentile (z)	1.114
99% KM Percentile (z)	1.286	95% KM USL	1.399

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0.623	SD	0.303
95% UTL95% Coverage	1.286	95% UPL (t)	1.145
90% Percentile (z)	1.012	95% Percentile (z)	1.122
99% Percentile (z)	1.328	95% USL	1.464

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0.648	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.737	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.219	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.222	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	9.84				k star (bias corrected MLE)	7.916	
56					Theta hat (MLE)	0.086				Theta star (bias corrected MLE)	0.107	
57					nu hat (MLE)	295.2				nu star (bias corrected)	237.5	
58					MLE Mean (bias corrected)	0.847						
59					MLE Sd (bias corrected)	0.301				95% Percentile of Chisquare (2kstar)	26.08	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0.135				Mean	0.633	
68					Maximum	1.6				Median	0.6	
69					SD	0.323				CV	0.511	
70					k hat (MLE)	3.694				k star (bias corrected MLE)	3.368	
71					Theta hat (MLE)	0.171				Theta star (bias corrected MLE)	0.188	
72					nu hat (MLE)	236.4				nu star (bias corrected)	215.6	
73					MLE Mean (bias corrected)	0.633				MLE Sd (bias corrected)	0.345	
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	13.68				90% Percentile	1.096	
75					95% Percentile	1.286				99% Percentile	1.695	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.575	1.635			95% Approx. Gamma UPL	1.307	1.337
80					95% Gamma USL	1.963	2.081					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	0.7				SD (KM)	0.252	
84					Variance (KM)	0.0635				SE of Mean (KM)	0.0496	
85					k hat (KM)	7.719				k star (KM)	7.016	
86					nu hat (KM)	494				nu star (KM)	449	
87					theta hat (KM)	0.0907				theta star (KM)	0.0998	
88					80% gamma percentile (KM)	0.907				90% gamma percentile (KM)	1.053	
89					95% gamma percentile (KM)	1.184				99% gamma percentile (KM)	1.456	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1.275	1.28			95% Approx. Gamma UPL	1.126	1.126
95					95% KM Gamma Percentile	1.102	1.102			95% Gamma USL	1.481	1.497
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0.916				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0.881				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0.215				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0.22				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	0.663					Mean in Log Scale	-0.493
106					SD in Original Scale	0.288					SD in Log Scale	0.409
107					95% UTL95% Coverage	1.494					95% BCA UTL95% Coverage	1.325
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	1.6					95% UPL (t)	1.235
109					90% Percentile (z)	1.032					95% Percentile (z)	1.197
110					99% Percentile (z)	1.582					95% USL	1.899
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	-0.409					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	1.301
114					KM SD of Logged Data	0.307					95% KM UPL (Lognormal)	1.128
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	1.101					95% KM USL (Lognormal)	1.558
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	0.623					Mean in Log Scale	-0.579
119					SD in Original Scale	0.303					SD in Log Scale	0.471
120					95% UTL95% Coverage	1.569					95% UPL (t)	1.261
121					90% Percentile (z)	1.025					95% Percentile (z)	1.216
122					99% Percentile (z)	1.676					95% USL	2.068
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	32					95% UTL with95% Coverage	1.6
130					Approx, f used to compute achieved CC	1.684					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0.806
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59					95% UPL	1.275
132					95% USL	1.6					95% KM Chebyshev UPL	1.815
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-04-10 16:25:23	
From File	GNL fichier analyse sol proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Zn

General Statistics

Total Number of Observations	32	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	21		
Number of Detects	31	Number of Non-Detects	1
Number of Distinct Detects	20	Number of Distinct Non-Detects	1
Minimum Detect	7	Minimum Non-Detect	5
Maximum Detect	107	Maximum Non-Detect	5
Variance Detected	298.7	Percent Non-Detects	3.125%
Mean Detected	19.19	SD Detected	17.28
Mean of Detected Logged Data	2.785	SD of Detected Logged Data	0.514

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.186	d2max (for USL)	2.773

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0.486	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.929	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0.293	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0.156	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	18.75	KM SD	16.92
95% UTL95% Coverage	55.73	95% KM UPL (t)	47.87
90% KM Percentile (z)	40.43	95% KM Percentile (z)	46.57
99% KM Percentile (z)	58.1	95% KM USL	65.66

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	18.67	SD	17.26
95% UTL95% Coverage	56.4	95% UPL (t)	48.38
90% Percentile (z)	40.79	95% Percentile (z)	47.06
99% Percentile (z)	58.82	95% USL	66.53

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1.538	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0.752	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0.173	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0.159	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55						k hat (MLE)	3.103			k star (bias corrected MLE)	2.824	
56						Theta hat (MLE)	6.185			Theta star (bias corrected MLE)	6.795	
57						nu hat (MLE)	192.4			nu star (bias corrected)	175.1	
58						MLE Mean (bias corrected)	19.19					
59						MLE Sd (bias corrected)	11.42			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	12.06	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67						Minimum	0.01			Mean	18.59	
68						Maximum	107			Median	15	
69						SD	17.34			CV	0.932	
70						k hat (MLE)	1.5			k star (bias corrected MLE)	1.38	
71						Theta hat (MLE)	12.39			Theta star (bias corrected MLE)	13.47	
72						nu hat (MLE)	96.02			nu star (bias corrected)	88.35	
73						MLE Mean (bias corrected)	18.59			MLE Sd (bias corrected)	15.83	
74						95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7.396			90% Percentile	39.54	
75						95% Percentile	49.81			99% Percentile	73.12	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78							WH	HW			WH	HW
79						95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	60.07	68.24		95% Approx. Gamma UPL	47.23	51.75
80						95% Gamma USL	79.39	94.39				
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83						Mean (KM)	18.75			SD (KM)	16.92	
84						Variance (KM)	286.1			SE of Mean (KM)	3.04	
85						k hat (KM)	1.229			k star (KM)	1.134	
86						nu hat (KM)	78.64			nu star (KM)	72.6	
87						theta hat (KM)	15.26			theta star (KM)	16.53	
88						80% gamma percentile (KM)	29.85			90% gamma percentile (KM)	41.85	
89						95% gamma percentile (KM)	53.74			99% gamma percentile (KM)	81.09	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93							WH	HW			WH	HW
94						95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	49.23	49.15		95% Approx. Gamma UPL	40.23	39.79
95						95% KM Gamma Percentile	38.86	38.38		95% Gamma USL	62.4	63.23
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98						Shapiro Wilk Test Statistic	0.891			**Shapiro Wilk GOF Test**		
99						5% Shapiro Wilk Critical Value	0.929			Data Not Lognormal at 5% Significance Level		
100						Lilliefors Test Statistic	0.128			**Lilliefors GOF Test**		
101						5% Lilliefors Critical Value	0.156			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale		18.74				Mean in Log Scale		2.747
106				SD in Original Scale		17.19				SD in Log Scale		0.55
107				95% UTL95% Coverage		51.84				95% BCA UTL95% Coverage		107
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage		107				95% UPL (t)		40.16
109				90% Percentile (z)		31.53				95% Percentile (z)		38.5
110				99% Percentile (z)		55.99				95% USL		71.58
111												
112				**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**								
113				KM Mean of Logged Data		2.748				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		50.61
114				KM SD of Logged Data		0.538				95% KM UPL (Lognormal)		39.42
115				95% KM Percentile Lognormal (z)		37.82				95% KM USL (Lognormal)		69.4
116												
117				**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**								
118				Mean in Original Scale		18.67				Mean in Log Scale		2.726
119				SD in Original Scale		17.26				SD in Log Scale		0.604
120				95% UTL95% Coverage		57.2				95% UPL (t)		43.21
121				90% Percentile (z)		33.13				95% Percentile (z)		41.25
122				99% Percentile (z)		62.25				95% USL		81.54
123				**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**								
124												
125				**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**								
126				**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**								
127												
128				**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**								
129				Order of Statistic, r		32				95% UTL with95% Coverage		107
130				Approx, f used to compute achieved CC		1.684				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0.806
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59				95% UPL		55
132				95% USL		107				95% KM Chebyshev UPL		93.62
133												
134				Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.								
135				Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers								
136				and consists of observations collected from clean unimpacted locations.								
137				The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data								
138				represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.								
139												

7-6 QUALITÉ DE L'EAU DOUCE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | QUALITÉ DE L'EAU DOUCE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL | QUALITÉ DE L'EAU DOUCE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

GNL QUÉBEC INC.

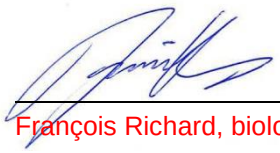
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O.
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



François Richard, biologiste, M. Sc. — 27 avril 2018 — Date

RÉVISÉ PAR



Nathalie Fortin, ing. M. Env.
OIQ – 112062
Chargée de projet — 27 avril 2018 — Date

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. et le Groupe Conseil Nutshimit-Nippour Inc. (GCNN) pour le compte de GNL QUÉBEC INC. conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP Canada Inc. et de GCNN à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP Canada Inc. et GCNN n'acceptent aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP et GCNN pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et GCNN et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing.,M.Env.
Édition	Linette Poulin

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR (GCNN)

Chargée de projet	Elaine Bougie, architecte paysagiste
Coordonnateur des activités de terrain et rédacteur principal	François Richard, biologiste, M. Sc.
Équipe technique	Rémi Bouchard, technicien de la faune Maxime Labrecque, géographe-aménagiste, B.Sc
Cartographie	Jean-François Savard, technicien géomatique et informatique

Référence à citer :

WSP ET GCNN. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL | QUALITÉ DE L'EAU DOUCE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE.* RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 20 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 MISE EN CONTEXTE 1

1.2 ZONE D'ÉTUDE 1

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 1

2 MÉTHODOLOGIE 3

2.1 REVUE DE LITTÉRATURE 3

2.2 ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS 3

2.2.1 PRÉLÈVEMENT 3

2.2.2 ANALYSE 4

3 RÉSULTATS 7

3.1 QUALITÉ DE L'EAU DOUCE DE SURFACE 7

3.2 QUALITÉ DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE 11

3.2.1 GRANULOMÉTRIE 11

4 BILAN 17

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 19

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 RÉPARTITION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE D'EAU DOUCE DE SURFACE ET DE SÉDIMENTS D'EAU DOUCE 3

TABLEAU 2 PARAMÈTRES DE QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE 5

TABLEAU 3 PARAMÈTRES DE QUALITÉ DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE 6

TABLEAU 4 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES DES COURS D'EAU DOUCE DE SURFACE AUX STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LA QUALITÉ DE L'EAU 7

TABLEAU 5 RÉSULTATS D'ANALYSE DES PARAMÈTRES DE QUALITÉ DE L'EAU DOUCE DE SURFACE POUR LES TROIS STATIONS DE LA ZONE D'ÉTUDE 7

TABLEAU 6 RÉSULTATS DE L'ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS PRÉLEVÉS AUX TROIS STATIONS DE LA ZONE D'ÉTUDE 11

TABLEAU 7 RÉSULTATS D'ANALYSE DES PARAMÈTRES DE QUALITÉ DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE POUR LES TROIS STATIONS DE LA ZONE D'ÉTUDE 12

CARTE

CARTE 1 LOCALISATION DES ZONES D'ÉTUDE 2

ANNEXES

A MÉTHODES

B CARTE DE LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU DOUCE DE SURFACE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

C RÉSULTATS D'ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DOUCE DE SURFACE ET DES SÉDIMENTS

D RÉSULTATS D'ANALYSE DE LA GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec inc. (GNL Québec) a pour principal objectif de liquéfier du gaz naturel pour permettre son transport vers les marchés mondiaux dans des navires-citernes conçus en fonction des normes de sécurité internationales. Une fois livré, le GNL est réchauffé et transformé en gaz naturel pour être distribué à des fins d'utilisation résidentielle, commerciale ou industrielle. Le projet permettra de liquéfier environ 1,56 bcf/j ou 44 millions de mètres cubes par jour (Mm^3/j) de gaz naturel. Il aura une capacité de production de 11 Mtpa.

La section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r.9). Conformément au Règlement désignant les activités concrètes découlant de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012) (LCÉE 2012), le projet est aussi assujetti à une évaluation environnementale fédérale.

Le projet sera soumis aux exigences réglementaires de ces procédures qui requièrent la production d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). Ce rapport sectoriel s'inscrit en tant qu'étude complémentaire à l'ÉIE.

1.2 ZONE D'ÉTUDE

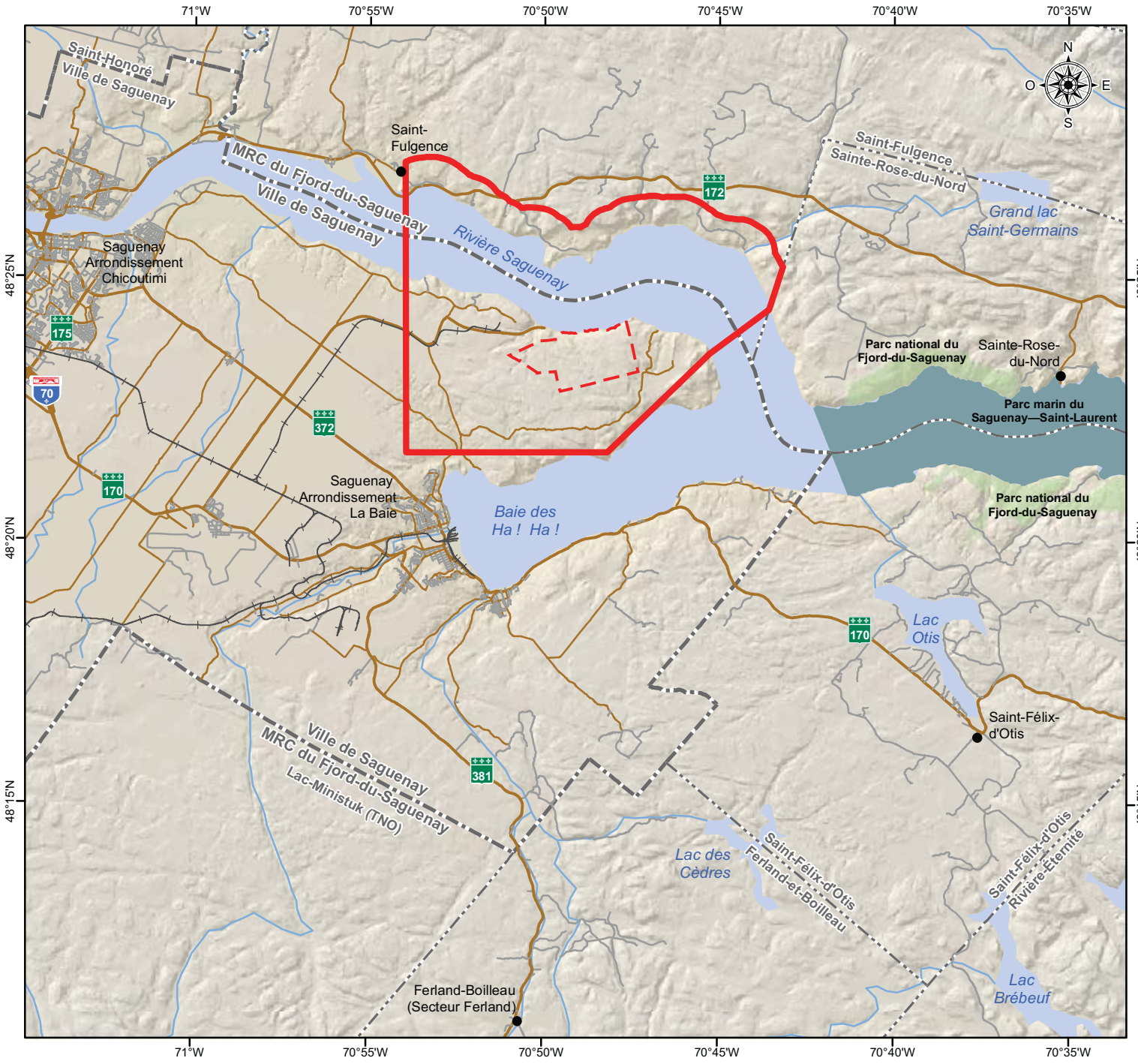
Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet se trouve sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay (carte 1).

Dans les limites de la zone d'étude restreinte, trois des cours d'eau ont été ciblés pour l'analyse de la qualité de l'eau douce de surface et de la qualité des sédiments d'eau douce. Une station d'échantillonnage a été localisée pour chacun de ces trois cours d'eau (carte, annexe B). Les cours d'eau CE-01 et CE-02 sont des cours d'eau permanents où une station a été localisée (respectivement CE-1 et CE-3). La station CE-7 a été localisée dans le cours d'eau CE-05. Ce dernier est classé comme cours d'eau intermittent.

1.3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'ÉIE, la description de l'état de référence de la qualité de l'eau douce de surface et de la qualité des sédiments d'eau douce est requise en vertu des lignes directrices de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE). L'objectif de cette étude sectorielle est donc d'établir l'état de ces composantes du milieu avant l'implantation du projet. La connaissance de l'état de référence permet d'identifier les éléments potentiellement sensibles.

Les sections suivantes présentent un résumé de l'approche méthodologique employée pour prélever et les échantillons d'eau et de sédiments et analyser les valeurs des paramètres mesurés. Les méthodes détaillées sont présentées à l'annexe A. Les résultats sont ensuite présentés sous forme de textes et de tableaux. Le rapport conclut finalement avec le bilan sectoriel.



Hydrographie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Limites administratives

- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Municipalité

Aires protégées

- Parc national
- Parc marin

Infrastructure

- Voie ferrée

Réseau routier

- Autoroute
- Route nationale
- Route collectrice
- Route locale

Composantes du projet

- Zone d'étude locale
- Zone d'étude restreinte

Projet Énergie Saguenay

Localisation des zones d'étude

Sources

BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2010
Réseau routier, Adresse Québec, 2015
Limites administratives, SDA, MRNF Québec, 2015
Parcs, TRQ, MRNF Québec, 2012
Voie ferrée, Rio Tinto Alcan, 2016

Fichier : 161-00666_c1SE_locEtude_170619.mxd

0 2 4 km

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 1

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

WSP

GNL QUÉBEC

ÉNERGIE SAGUENAY

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 REVUE DE LITTÉRATURE

La disponibilité d'informations sur la qualité du milieu aquatique d'eau douce de la zone d'étude a été vérifiée par le biais d'une recherche sommaire de la littérature scientifique. Quelques bases de données bibliographiques ont été consultées : bibliothèque scientifique nationale du Conseil national de recherche Canada (CNRC), bibliothèque Paul-Émile Boulet de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) et Google Scholar. La documentation disponible produite dans le cadre de divers portraits régionaux d'études d'avant-projets similaires ou localisés à proximité de la zone d'étude locale a été consultée.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS

2.2.1 PRÉLÈVEMENT

L'eau et les sédiments ont été échantillonnés à trois stations réparties dans trois cours d'eau de la zone d'étude. Les échantillons de sédiments ont été prélevés au même endroit, après le prélèvement des échantillons d'eau. La répartition des stations est présentée au tableau 1.

Tableau 1 Répartition des stations d'échantillonnage d'eau douce de surface et de sédiments d'eau douce

COURS D'EAU	TYPE D'ÉCOULEMENT	STATION	DISTANCE EN AMONT DE L'EMBOUCHURE DANS LE SAGUENAY (M)	DATE DE PRÉLÈVEMENT	TYPE D'ÉCHANTILLONS ET MESURES
CE-01	Permanent	CE-1	1000	14 juillet 2016	– Eau douce de surface – Sédiments d'eau douce – Physico-chimie
CE-02	Permanent	CE-3	200	14 juillet 2016	– Eau douce de surface – Sédiments d'eau douce – Physico-chimie
CE-05	Intermittent	CE-7	100	14 juillet 2016	– Eau douce de surface – Sédiments d'eau douce – Physico-chimie

La localisation des stations a été sélectionnée en fonction de la représentativité du milieu aquatique de la zone d'étude (localisation sur la carte, annexe B). Les cours d'eau sont décrits en détail dans le rapport sectoriel sur la caractérisation de l'habitat du poisson. Il importe seulement de souligner ici le caractère particulier de l'écoulement des cours d'eau de la zone d'étude. À l'origine de l'écoulement des cours d'eau CE-01 et CE-02 se retrouvent des lacs peu profonds et de faible superficie. La source du cours d'eau CE-05 est formée de milieux humides et de résurgences d'eau souterraine.

De façon générale, les tronçons amont des cours d'eau s'écoulent lentement à travers un relief plutôt plat. Ces tronçons sont caractérisés par la présence de barrages et d'étangs de castors en séries. Les tronçons aval de ces mêmes cours d'eau sont situés sur le versant abrupt qui caractérise ce secteur du Cap à l'Ouest, face à l'ouest. De ce côté du Cap à l'Ouest, les cours d'eau s'écoulent vers le Saguenay. En raison des fortes pentes caractérisant ce versant, l'écoulement des tronçons de cours d'eau y est généralement lotique.

Le site de prélèvement des échantillons dans chaque cours d'eau a été déterminé lors des relevés de terrain. Les sites choisis sont situés, dans les trois cours d'eau ayant fait l'objet de la campagne, dans le tronçon à écoulement lotique. Leur localisation par rapport à l'embouchure des cours d'eau dans le Saguenay est d'environ 1 000 m, 200 m et 100 m pour les stations CE-1, CE-3 et CE-7, respectivement. Le site de prélèvement était de préférence une section d'écoulement moins rapide que la moyenne et caractérisé par une fosse ou un petit bassin plus profond que la moyenne de l'écoulement.
Les photos 2-1 et 2-2 présentent les sites d'échantillonnage dans les cours d'eau CE-01 et CE-05.



Photo 2-1 Station d'échantillonnage de l'eau et des sédiments d'eau douce CE-1 dans le cours d'eau CE-01



Photo 2-2 Station d'échantillonnage de l'eau et des sédiments d'eau douce CE-7 dans le cours d'eau CE-05

À chaque station lors du prélèvement, la date, l'heure, le numéro de la station et sa localisation à l'aide d'un GPS ont été notés. Le type d'échantillon a été noté sur chacun des contenants ainsi que les informations énumérées précédemment. Cette procédure a été suivie pour les échantillons d'eau et de sédiments.

Au moment du prélèvement, les récipients destinés à l'analyse des paramètres de qualité de l'eau ont été remplis en premier à l'aide d'un contenant stérile. Les sédiments ont quant à eux été prélevés à l'aide d'une pelle ronde. Chaque récipient a ensuite été rempli à l'aide d'une spatule stérile à partir de l'échantillon prélevé avec la pelle. Les contenants ont été remplis avec précaution afin qu'aucun sédiment ayant été en contact avec la pelle ne soit incorporé à l'échantillon.

Les échantillons d'eau et de sédiments ont été conservés au frais jusqu'au moment de leur livraison au point de chute du laboratoire, la journée même.

Les procédures d'échantillonnage ont été effectuées en se basant sur les guides préconisés pour l'eau (CCME, 2011; MDDELCC, 2015) et pour les sédiments (CCME, 2011). Les détails de la procédure d'échantillonnage sont présentés à l'annexe A.

Les méthodes d'analyse de laboratoire sont résumées dans les rapports de résultats présentés aux annexes C et D.

2.2.2 ANALYSE

La liste des paramètres analysés pour la qualité de l'eau a été déterminée à partir des prescriptions du guide du MDDELCC pour l'analyse des projets industriels (MDDELCC, 2015). La liste des paramètres analysés pour la qualité des sédiments a été déterminée à partir de la liste des critères pour l'analyse de la qualité des sédiments au Québec (EC ET MDDEP, 2007).

Les tableaux 2 et 3 présentent la liste des paramètres analysés respectivement pour l'eau et pour les sédiments.

Tableau 2 Paramètres de qualité de l'eau de surface

CATÉGORIE	ÉLÉMENT
Paramètres conventionnels, ions majeurs et nutriments	Alcalinité totale (en $CaCO_3$) pH 4,5 (mg/L) Azote ammoniacal ($N\text{-}NH_3$) (mg/L) Bromure (Br^-) Calcium (Ca) (mg/L) Carbone organique dissous (mg/L) Carbone organique total (mg/L) Chlorophylle a (µg/L) Chlorures (Cl) (mg/L) Conductivité (mS/cm) Dureté totale ($CaCO_3$) (µg/L) Fluorures (F) (mg/L) Matières en suspension (MES) (mg/L) Nitrates ($N\text{-}NO_3^-$) (mg/L) Nitrites ($N\text{-}NO_2^-$) (mg/L) NTK Azote total Kjeldahl (mg/L) Orthophosphate (P) (mg/L) pH Phéopigments (µg/L) Phosphore total (P) (µg/L) Potassium (K) (µg/L) Sodium (Na) (µg/L) Solides dissous totaux (mg/L) Sulfates (SO_4) (mg/L) Sulfures (exprimés en S_2^-) (mg/L) Turbidité (NTU)
Métaux extractibles totaux	Aluminum (Al) (µg/L) Antimoine (Sb) (µg/L) Argent (Ag) (µg/L) Arsenic (As) (µg/L) Béryllium (Be) (µg/L) Bore (B) (µg/L) Cadmium (Cd) (µg/L) Chrome (Cr) (µg/L) Cobalt (Co) (µg/L) Cuivre (Cu) (µg/L) Fer (Fe) (µg/L) Magnésium (Mg) (µg/L) Manganèse (Mn) (µg/L) Molybdène (mo) (µg/L) Mercure (Hg) (µg/L) Nickel (Ni) (µg/L) Plomb (Pb) (µg/L) Selenium (Se) (µg/L) Strontium (Sr) (µg/L) Uranium (U) (µg/L) Vanadium (V) (µg/L) Zinc (Zn) (µg/L)

Tableau 3 Paramètres de qualité des sédiments d'eau douce

CATÉGORIE	ÉLÉMENT
Hydrocarbures pétroliers	(C_{10}-C_{50}) (mg/kg)
Paramètres conventionnels, ions majeurs et nutriments	Calcium (Ca) (mg/kg) Carbone organique total (% g/g) Potassium (K) (mg/kg) Soufre (S) (% g/g) Sodium (Na) (µg/L)
Métaux extractibles totaux	Aluminum (Al) (mg/kg) Antimoine (Sb) (mg/kg) Argent (Ag) (mg/kg) Arsenic (As) (mg/kg) Béryllium (Be) (mg/kg) Bore (B) (mg/kg) Cadmium (Cd) (mg/kg) Chrome (Cr) (mg/kg) Cobalt (Co) (mg/kg) Cuivre (Cu) (mg/kg) Fer (Fe) (mg/kg) Magnésium (Mg) (mg/kg) Manganèse (Mn) (mg/kg) Molybdène (mo) (mg/kg) Mercure (Hg) (mg/kg) Nickel (Ni) (mg/kg) Plomb (Pb) (mg/kg) Selenium (Se) (mg/kg) Strontium (Sr) (mg/kg) Uranium (U) (mg/kg) Vanadium (V) (mg/kg) Zinc (Zn) (mg/kg)

Une analyse granulométrique a été réalisée sur les échantillons de sédiments de chacune des stations.

Les résultats d'analyse de chaque paramètre de qualité de l'eau et de qualité des sédiments ont été fournis en termes de concentration pouvant être comparés aux critères en vigueur au Québec. Pour l'eau, les critères de qualité pour la protection de la vie aquatique ont été utilisés comme base d'analyse (MDDEFP, 2013; CCME, 2014).

Pour les sédiments, les critères utilisés dépendaient de la nature des substances analysées. Les substances gérées en fonction du règlement sur les sols contaminés ont été comparées sur la base des catégories de sols contaminés du Québec. Les autres substances ont été évaluées sur la base des Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec (EC et MDDEP, 2007).

3 RÉSULTATS

3.1 QUALITÉ DE L'EAU DOUCE DE SURFACE

La localisation des stations a été sélectionnée en fonction de la représentativité du milieu aquatique de la zone d'étude. La qualité de l'eau a été évaluée le long des tronçons aval des cours d'eau, là où les conditions sont les plus susceptibles d'être modifiées par le projet. Il importe par ailleurs de souligner que les bassins versants des cours d'eau de la zone d'étude ont été peu influencés historiquement par les activités anthropiques.

Les conditions physicochimiques ont été mesurées à chaque station au moment du prélèvement des échantillons. Les valeurs des paramètres mesurés sont présentées au tableau 4.

Tableau 4 Paramètres physicochimiques des cours d'eau douce de surface aux stations d'échantillonnage pour la qualité de l'eau

COURS D'EAU	STATION	PARAMÈTRE					
		pH[1]	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	Solides totaux dissous (g/L)	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/l)
CE-01	CE-1	7,02	19,37	65,0	0,047	92,7	8,44
CE-02	CE-3	9,5	17,9	14,0	0,011	88,4	8,32
CE-05	CE-7	7,4	13,77	29,0	0,023	91,0	9,48

[1] : la valeur mesurée sur le terrain peut différer de la valeur mesurée en laboratoire

Les valeurs des paramètres ont été comparées aux critères utilisés pour l'évaluation de la qualité de l'eau de surface au Québec. À moins d'indication contraire, les valeurs associées aux critères de protection de la vie aquatique (effet chronique) servent de seuil comparatif.

Les résultats pour chaque paramètre ainsi que la valeur du critère retenu sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 Résultats d'analyse des paramètres de qualité de l'eau douce de surface pour les trois stations de la zone d'étude

Substance/paramètre	Unité	Limite de détection	Critère générique de qualité de l'eau douce de surface		Valeurs mesurées aux stations[1]		
			Protection de la vie aquatique (effet chronique)		CE-1	CE-3	CE-7
Paramètres conventionnels							
Alcalinité totale (en $CaCO_3$) pH	mg/L	1	Sensibilité d'un milieu à l'acidification	Concentration (mg/L $CaCO_3$)	13,0	3,0	4,0
			élevée	< 10			
			moyenne	10-20			
			faible	> 20			
Azote ammoniacal (N-NH_3)	mg/L	0,02	Fonction du pH et de T		0,03	<0,02	<0,02
Bromure (Br-)	mg/L	0,1	-[2]		<0,1	<0,1	<0,1
Calcium (Ca)	mg/L	0,5	Sensibilité d'un milieu à l'acidification	Concentration (mg/L $CaCO_3$)	4,6	1,4	1,4
			élevée	< 4			
			moyenne	4-8			
			faible	> 8			

Tableau 5 (suite) Résultats d'analyse des paramètres de qualité de l'eau douce de surface pour les trois stations de la zone d'étude

Substance/paramètre	Unité	Limite de détection	Critère générique de qualité de l'eau douce de surface	Valeurs mesurées aux stations[1]		
			Protection de la vie aquatique (effet chronique)	CE-1	CE-3	CE-7
Carbone organique dissous	mg/L	1,0	-	13,0	14,0	8,4 (0,2)
Carbone organique total	mg/L	2,0	-	13,0	14,0	7,8 (0,4)
Chlorophylle a	µg/L	0,1	-	0,3	1,4 (0,5)	<0,1
Chlorures (Cl)	mg/L	0,05	230 (critère en révision)	12,0	0,58	0,79
Conductivité	mS/cm	0,001	-	0,071	0,016	0,022
Dureté totale ($CaCO_3$)	µg/L	1 000	-	16 000	5 300	5 500
Fluorures (F)	mg/L	0,1	0,2 critère de provisoire calculé à partir de données de toxicité pour de faibles duretés (≤ 120 mg/L ($CaCO_3$))	0,2	0,2	0,2
Matières en suspension (MES)	mg/L	2	Variable[3]	3,0	11,0	<2,0
Nitrates ($N\text{-}NO_3^-$)	mg/L	0,01	2,9 critère en révision	0,14	0,05	<0,01
Nitrites ($N\text{-}NO_2^-$)	mg/L	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
NTK Azote total Kjeldahl	mg/L	0,4	-	0,79	0,77	<0,4
Orthophosphate (P)	mg/L	0,01	-	0,01	<0,01	<0,01
pH	Unité pH	N/A	6,5 à 9,0	7,41	6,58	6,67
Phéopigments	µg/L	0,1	-	0,9	2,9 (0,5)	<0,1
Phosphore total (P)	µg/L	10,0	30 critère de qualité visant à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières	21,0	<10,0	<10,0
Potassium (K)	µg/L	500	-	<500	<500	<500
Sodium (Na)	µg/L	500	Aucun critère	8 600	1 500	2 400
Solides dissous totaux	mg/L	10,0	-	70	41	33
Sulfates (SO_4)	mg/L	0,5	500 eaux dont la dureté est < 100 mg/L et dont la concentration en chlorures est < 5 mg/L, sinon, 1 499	2,5	1,3	3,4
Sulfures (exprimés en S_2^-)	mg/L	0,02	-	<0,02	<0,02	<0,02
Turbidité	NTU	0,1	Variable[4]	3,7	3,3	1,0
Métaux extractibles totaux						
Aluminum (Al)	µg/L	23 000	87,0 eaux de faible dureté (< 10 mg/L) et dont le pH est d'environ 6,5	400	650	440
Antimoine (Sb)	µg/L	1,0	240,0	<1,0	<1,0	<1,0
Argent (Ag)	µg/L	1,0	0,1	<1,0	<1,0	<1,0
Arsenic (As)	µg/L	1,0	150	<1,0	<1,0	<1,0
Béryllium (Be)	µg/L	2,0	$e^{[2,5279\ (\ln \text{dureté}) - 10,7689]}$ / 1000 (mg/L)	<2,0	<2,0	<2,0
Bore (B)	µg/L	50,0	500	<50,0	<50,0	<50,0
Cadmium (Cd)	µg/L	0,2	$e^{[0,7409\ (\ln \text{dureté}) - 4,719]}$ / 1000 (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2
Chrome (Cr)	µg/L	5,0	$e^{[0,819\ (\ln \text{dureté}) + 0,6848]}$ / 1000 (mg/L)	<5,0	<5,0	<5,0
Cobalt (Co)	µg/L	1,0	100	<1,0	<1,0	<1,0

Tableau 5 (suite) Résultats d'analyse des paramètres de qualité de l'eau douce de surface pour les trois stations de la zone d'étude

Substance/paramètre	Unité	Limite de détection	Critère générique de qualité de l'eau douce de surface	Valeurs mesurées aux stations[1]		
			Protection de la vie aquatique (effet chronique)	CE-1	CE-3	CE-7
Cuivre (Cu)	µg/L	1,0	$e^{[0,8545\ (\ln \text{dureté}) - 1,702]}$ / 1000 (mg/L)	2,1	1,8	<1,0
Fer (Fe)	µg/L	60,0	1 300 critère provisoire	1 700	1 400	120
Magnésium (Mg)	µg/L	100,0	-	1 100	450	490
Manganèse (Mn)	µg/L	1,0	$e^{[0,8784\ (\ln \text{dureté}) + 3,5199]}$ / 1000 (mg/L)	36,0	29,0	4,7
Molybdène (mo)	µg/L	1,0	3 200	<1,0	<1,0	<1,0
Mercure (Hg)	µg/L	0,1	0,9	<0,1	<0,1	<0,1
Nickel (Ni)	µg/L	2,0	$e^{[0,846\ (\ln \text{dureté}) + 0,0584]}$ / 1000 (mg/L)	<2,0	<2,0	<2,0
Plomb (Pb)	µg/L	0,5	$e^{[1,273\ (\ln \text{dureté}) - 4,705]}$ / 1000 (mg/L)	<0,5	0,75	<0,5
Selenium (Se)	µg/L	3,0	5,0	<3,0	<3,0	<3,0
Strontium (Sr)	µg/L	2,0	21 000	29	12	13
Uranium (U)	µg/L	1,0	100,0 : critère provisoire dureté >100 à 210 mg/L 14,0 : critère provisoire dureté 20 à 100 mg/l	<1,0	<1,0	<1,0
Vanadium (V)	µg/L	2,0	12,0	<2,0	<2,0	<2,0
Zinc (Zn)	µg/L	7,0	$e^{[0,8473\ (\ln \text{dureté}) + 0,884]}$ / 1000 (mg/L)	<7,6	7,6	<7,0

[1] : entre parenthèses, la limite de détection si différente de la limite générale

[2] : « - » signifie qu'il n'y a pas d'information disponible

[3] : En eau limpide(*), le critère de qualité est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle de matières en suspension, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte. En eau turbide(*), le critère de qualité est défini soit *(en révision) :*

- par une augmentation maximale en tout temps de 25 mg/L par rapport à la concentration ambiante lorsque celle-ci est de 25 à 250 mg/L;
- par une augmentation de 10 % par rapport à la concentration ambiante lorsque celle-ci est supérieure à 250 mg/L mesurée à un moment donné.

[4] : En eau limpide(*), le critère de qualité est défini par une augmentation moyenne maximale de 2 uTN par rapport à la valeur naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle affectant la turbidité de l'eau, par une pluie importante ou par la fonte) selon le contexte.
En eau turbide(*), le critère de qualité est défini soit: (en révision)

- par une augmentation maximale en tout temps de 8 uTN par rapport à la valeur ambiante lorsque celle-ci est de 8 à 80 uTN;
- par une augmentation de 10 % par rapport à la valeur ambiante lorsque celle-ci est supérieure à 80 uTN mesurée à un moment donné.

(*) Les termes "eau limpide" et "eau turbide" réfèrent à la portion d'un hydrogramme où les concentrations de matières en suspension sont respectivement basses (<25 mg/L) et élevées (>25 mg/L) (Caux et al., 1997). Les concentrations peuvent être élevées en raison des caractéristiques naturelles du milieu (par exemple, dans la zone de turbidité maximale du Saint-Laurent) ou, périodiquement, en raison des conditions climatiques.

Les résultats indiquent des valeurs d'alcalinité qui classent le cours d'eau CE-01 dans la catégorie moyennement sensible à l'acidification et les cours d'eau CE-02 et CE-05 comme affichant une sensibilité élevée à l'acidification. Les concentrations en calcium corroborent ce constat pour les trois cours d'eau.

Les faibles valeurs de carbone organique dissous, de phéopigments et de chlorophylle a démontrent la faible productivité rencontrée dans les cours d'eau de la zone d'étude. D'ailleurs, les paramètres associés à la productivité biologique du milieu affichent pour la plupart de faibles valeurs, cohérentes les unes par rapport aux autres et démontrant un faible niveau de productivité. Les paramètres ainsi considérés sont : azote, conductivité, nitrates, nitrites, phosphates, phosphore, solides totaux dissous. La turbidité et les MES indiquent une eau faiblement turbide et soumise à un faible apport de matières, à tout le moins lors de conditions telles que celles qui prévalaient au moment du prélèvement.

Les résultats démontrent le dépassement du critère pour l'aluminium pour les trois stations. La valeur de ce critère de qualité de l'eau de surface au Québec pour la protection de la vie aquatique (effet chronique) est de 0,087 mg/l. Cette valeur est en effet dépassée pour les trois stations. Les valeurs déterminées pour l'aluminium sont les suivantes :

— CE-1 = 0,4 mg/l

— CE-3 = 0,65 mg/l

— CE-7 = 0,44 mg/l

Des précisions doivent être apportées quant à l'utilisation du critère de 0,087 mg/l. En effet, selon les spécifications du ministère (MDDELCC, 2017), le critère a été défini pour les eaux de faible dureté (< 10 mg/l) dont le pH est d'environ 6,5. Les échantillons analysés affichent les résultats suivants pour les paramètres de pH et de dureté.

Station	pH	Dureté (mg/l)	MES (mg/l)
CE-1	7,41	16	3
CE-3	6,58	5,3	11
CE-7	6,67	5,5	< 2

Il est convenu d'utiliser le critère même si dans le cas de la station CE-01 les valeurs ne correspondent pas tout à fait à la spécification du ministère. Toutefois, une correction en fonction de la concentration en matières en suspension (MES) est apportée pour ajuster la concentration d'aluminium en fonction de cette variable. Les concentrations ajustées avec un facteur de correction de 0,66 pour une concentration de MES < 5 mg/l et un facteur de correction de 0,33 pour une concentration en matières en suspension ≥ 5 mg/l, deviennent les suivantes :

— CE-1 = 0,4 x 0,66 = 0,26 mg/l

— CE-3 = 0,65 x 0,33 = 0,21 mg/l

— CE-7 = 0,44 x 0,66 = 0,29 mg/l

Rappelons que l'aluminium constitue le troisième élément le plus abondant de la croûte terrestre après l'oxygène et le silicium. L'aluminium compte pour 8 % de la masse de la croûte et il est naturellement présent dans certains minéraux comme le feldspath et le mica. La météorisation de ces minéraux en argile fait en sorte que l'aluminium est aussi associé à l'argile. C'est un composant naturel du sol et des tissus végétaux et animaux (Santé Canada, 2008).

En général, les concentrations d'aluminium dans l'eau de surface sont très variables. Elles peuvent varier dans les rivières d'Amérique du Nord entre 0,012 et 2,25 mg/l (Santé Canada, 2008). La concentration de l'aluminium dans l'eau de surface est liée à la concentration retrouvée dans les sols dans le milieu environnant. Il est reconnu que la concentration naturelle de l'aluminium dans le sol est importante et qu'elle est peu susceptible d'être modifiée par des activités humaines (Ouellette, 2012).

La spéciation des formes d'aluminium présentes dans l'eau est essentielle pour déterminer si l'aluminium est d'origine anthropique ou s'il est présent dans une forme naturellement retrouvée dans le sol et dans l'eau. Pour faire la distinction entre les formes d'aluminium, il faut procéder à un examen avec une microsonde couplée à un microscope électronique à balayage par exemple (Ouellette, 2012). Dans le cas des échantillons récoltés, cette analyse n'a pas été réalisée.

Il est important de rappeler par ailleurs que les concentrations en aluminium dans l'eau varient justement en fonction de la concentration de MES dans le temps. Par exemple, lors d'une étude dans un autre secteur du territoire de La Baie, la concentration d'aluminium a varié, pour un cours d'eau en secteur agricole recevant des sédiments surtout en période de crue printanière, entre 0,68 mg/l à la fin avril et 0,13 mg/l à la fin mai.

En définitive, les concentrations en aluminium mesurées aux fins de la présente étude pourraient être considérées comme valeurs naturelles malgré un dépassement du critère d'effet chronique pour la protection de la vie aquatique.

3.2 QUALITÉ DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

3.2.1 GRANULOMÉTRIE

La granulométrie des sédiments a été déterminée en laboratoire pour les trois stations. Les sections des cours d'eau CE-01 (station CE-1) et CE-05 (station CE-7) sont majoritairement composées de gravier avec du sable en deuxième catégorie granulométrique. L'échantillon CE-3 prélevé dans le cours d'eau CE-02 démontre que ce dernier est plutôt composé de sable avec du gravier en moindre proportion. Les particules fines de limon et d'argile sont en proportion minimes pour toutes les stations. La plus grande proportion de sable dans le cours d'eau CE-02 s'explique probablement par l'activité intense des castors en amont, ce qui a pour effet de provoquer une érosion accrue des berges et la mobilisation de sédiments fins dans le cours d'eau. Cette situation est absente du cours d'eau CE-05 et est moins importante sur le cours d'eau CE-01.

Les résultats de la répartition granulométrique des sédiments des trois stations sont présentés au tableau 6.

Tableau 6 Résultats de l'analyse granulométrique des échantillons de sédiments prélevés aux trois stations de la zone d'étude

Classe granulométrique[1]	Proportion	Valeurs mesurées aux stations		
		CE-1	CE-3	CE-7
Gravier (> 2 mm)	%	68	30	71
Sable (0,05-2 mm)	%	30	67	27
Limon (0,002-0,05 mm)	%	1,1	1,5	0,89
Argile (< 0,002 mm)	%	1,2	0,84	0,75

[1] : Selon Comité d'experts sur la prospection pédologique (1998)

Les résultats de l'analyse en laboratoire des échantillons de sédiments sont présentés au tableau 8 pour les trois stations.

Les valeurs des paramètres ont été comparées aux critères utilisés pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec à l'exception de certains paramètres dont les valeurs sont comparées aux critères de classification des sols contaminés au Québec.

Il importe de souligner le cas du sélénium dont la limite de détection dépasse les critères pour les sols de catégorie A et B. Pour les trois stations, les résultats indiquent une valeur sous le seuil de détection. Il est donc difficile de statuer sur le classement de cet élément en fonction des critères. Il est cependant permis de penser que, dans l'hypothèse où il y aurait dépassement des critères pour les sols A et B, ce dépassement ne peut pas être important. L'absence de source potentielle importante de sélénium d'origine anthropique (fusion et affinage de métaux autres que l'aluminium, extraction du charbon, extraction de métaux; Environnement Canada-Santé Canada, 2015) autour de la zone d'étude laisse penser que les teneurs des sédiments en sélénium pourraient correspondre aux concentrations naturellement retrouvées dans le milieu.

Tableau 7 Résultats d'analyse des paramètres de qualité des sédiments d'eau douce pour les trois stations de la zone d'étude

Substance/paramètre	Unité	Limite de détection	Critères génériques de qualité des sols			Critères génériques de qualité des sédiments d'eau douce					Valeurs mesurées aux stations		
			A	B	C	CER	CSE	CEO	CEP	CEF	CE-1	CE-3	CE-7
Paramètres conventionnels													
% humidité	%	Non applicable	-[1]	-	-	-	-	-	-	-	25	28	29
Carbone organique total	% g/g	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,6	1,6
Soufre	% g/g	0,01	0,04	0,1	0,2	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02
Hydrocarbures													
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}	mg/kg	100	300	700	3 500	-	-	-	-	-	<100	<100	<100
Métaux extractibles totaux													
Aluminum (Al)	mg/kg	20,0	Teneurs des sédiments du Saint-Laurent			-	-	-	-	-	13 000	13 000	31 000
Antimoine (Sb)	mg/kg	2,0	Teneurs des sédiments du Saint-Laurent			-	-	-	-	-	<2,0	<2,0	<2,0
Argent (Ag)	mg/kg	2,0	2,0	20,0	40,0	-	-	-	-	-	<2,0	<2,0	<2,0
Arsenic (As)[2]	mg/kg	2,0	6,0	30,0	50,0	4,1	5,9	7,6	17,0	23,0	2,0	<2,0	<2,0
Béryllium (Be)	mg/kg	0,5	Teneurs des sédiments du Saint-Laurent			-	-	-	-	-	<0,5	<0,5	2,9
Bore (B)	mg/kg	5,0	Teneurs des sédiments du Saint-Laurent			-	-	-	-	-	8,0	<5,0	<5,0
Cadmium (Cd)[2]	mg/kg	0,2	1,5	5,0	20,0	0,33	0,6	1,7	3,5	12,0	<0,2	<0,2	0,3
Calcium (Ca)	mg/kg	30,0	-			-	-	-	-	-	4 100	2 100	4 400
Chrome (Cr)[2]	mg/kg	2,0	85,0	250,0	800,0	25,0	37,0	57,0	90,0	120,0	24,0	22,0	24,0
Cobalt (Co)	mg/kg	2,0	**15,0**	50,0	300,0	-	-	-	-	-	12,0	9,0	**27,9**
Cuivre (Cu)[2]	mg/kg	1,0	40,0	100,0	500,0	22,0	36,0	63,0	200,0	700,0	7,0	4,0	8,0
Fer (Fe)	mg/kg	10,0	Teneurs des sédiments du Saint-Laurent			-	-	-	-	-	21 000	31 000	46 000
Magnésium (Mg)	mg/kg	10,0	-			-	-	-	-	-	5 000	4 100	7 900
Manganèse (Mn)	mg/kg	2,0	**770**	**1 000**	2 200	-	-	-	-	-	**830**	400,0	**1 600**
Molybdène (mo)	mg/kg	2,0	2,0	10,0	40,0	-	-	-	-	-	<2,0	<2,0	<2,0
Mercure (Hg)[2]	mg/kg	0,05	0,2	2,0	10,0	0,094	0,17	0,25	0,49	0,87	<0,05	<0,05	<0,05

Tableau 7 (suite) **Résultats d'analyse des paramètres de qualité des sédiments d'eau douce pour les trois stations de la zone d'étude**

Substance/paramètre	Unité	Limite de détection	Critères génériques de qualité des sols			Critères génériques de qualité des sédiments d'eau douce					Valeurs mesurées aux stations		
			A	B	C	CER	CSE	CEO	CEP	CEF	CE-1	CE-3	CE-7
Métaux extractibles totaux (suite)													
Nickel (Ni)[2]	mg/kg	1,0	50,0	100,0	500,0	Non déterminée	Non déterminée	47,0	Non déterminée	Non déterminée	15,0	15,0	22,0
Plomb (Pb)[2]	mg/kg	5,0	50,0	500,0	1 000	25,0	35,0	52,0	91,0	150,0	5,0	12,0	17,0
Potassium (K)	mg/kg	50,0	-			-	-	-	-	-	1 300	1 100	1 900
Sélénium (Se)	mg/kg	10,0[3]	1,0	3,0	<10,0	-	-	-	-	-	**<10,0**	**<10,0**	**<10,0**
Sodium (Na)	mg/kg	10,0	-			-	-	-	-	-	290,0	210,0	300,0
Strontium (Sr)	mg/kg	10,0	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec			-	-	-	-	-	45,0	<10,0	21,0
Uranium (U)	mg/kg	5,0	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec			-	-	-	-	-	<5,0	<5,0	<0,5
Vanadium (V)	mg/kg	5,0	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec			-	-	-	-	-	34,0	50,0	61,0
Zinc (Zn)[2]	mg/kg	5,0	**110,0**	500,0	1 500	**80,0**	**120,0**	170,0	310,0	770,0	65,0	53,0	**160,0**

[1] : « - » signifie qu'il n'y a pas d'information disponible ou que l'information est sans objet
[2] : pour l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel et le plomb la concentration mesurée est en deçà des 5 catégories (CER, CSE, CEO, CEP, CEF)* de critères génériques de qualité des sédiments (EC et MDDEP 2007)
[3] : la limite de détection excède le critère

* : CER : Concentration d'effets rares. CSE : Concentration seuil produisant un effet. CEO : Concentration d'effets occasionnels.
CEP : Concentration produisant un effet probable. CEF : Concentration d'effets fréquents

STATION CE-1 (COURS D'EAU CE-01)

Le seul paramètre affichant un dépassement de l'un ou l'autre des critères pour cette station est le manganèse dont la concentration de 830 mg/kg se situe entre le critère A (770 mg/kg) et le critère B (1 000 mg/kg) de qualité des sols.

Si on compare la concentration du manganèse avec la valeur des argiles postglaciaires de l'estuaire du Saint-Laurent qui est de 1 100 mg/kg, la concentration est alors en deçà de cette teneur naturelle. On peut souligner le fait qu'une partie du plateau du cap à l'Ouest à la tête du bassin versant des cours d'eau de la zone d'étude est composé de dépôts marins postglaciaires (Ministère de l'agriculture, 1971). Cependant, la plus grande partie des dépôts de surface est d'origine glaciaire, comme semble d'ailleurs le démontrer l'analyse granulométrique des sédiments de la station CE-1, qui affiche une très faible proportion d'argile. Il est donc possible de penser que les sédiments d'origine fluvio-glaciaire affichent des teneurs importantes en manganèse. L'enjeu entourant le manganèse concerne la biodisponibilité d'autres métaux pouvant être influencée par cette concentration en manganèse. Les métaux ainsi fortement associés aux oxydes de manganèse (et aussi de fer) sont l'arsenic, le chrome, le plomb et le zinc (EC et MDDEP, 2007).

Par ailleurs, la concentration évaluée du sélénium est inférieure à 10 mg/kg, soit sous la limite de détection qui est de 10 mg/kg, alors que les critères de qualité des sols A et B sont respectivement de 1 mg/kg et 3 mg/kg. Il est donc possible que la concentration du sélénium soit en deçà des critères.

STATION CE-3 (COURS D'EAU CE-02)

Pour cette station, la concentration en fer est de 31 000 mg/kg, ce qui excède la valeur de comparaison utilisée qui est de 30 000 mg/kg pour les sédiments préindustriels du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent. Ce dépassement équivaut à 3 % de la valeur comparative pour le Saint-Laurent. En comparant la concentration avec celle de référence pour les argiles postglaciaires du Saint-Laurent (56 000 mg/kg), on peut affirmer que le fer des cours d'eau de la zone d'étude n'atteint pas des concentrations inquiétantes.

STATION CE-7 (COURS D'EAU CE-05)

La concentration mesurée d'aluminium (31 000 mg/kg) dépasse la valeur de comparaison utilisée qui est la concentration préindustrielle dans le tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (23 000 mg/kg). Par contre, la concentration des argiles postglaciaires du Saint-Laurent est de 48 000 mg/kg. La concentration d'aluminium se situe donc en deçà de la teneur associée à des dépôts marins, comme on en trouve en partie dans la zone d'étude. Cependant, comme souligné précédemment, le cours d'eau CE-05 affiche une granulométrie où la proportion d'argile est très faible. Il est donc permis de soulever l'hypothèse d'une concentration, de l'ordre de grandeur mesuré, présente naturellement dans les sédiments de ce cours d'eau.

La concentration de béryllium (2,9 mg/kg) dépasse la valeur préindustrielle de concentration dans les sédiments du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (0,82 mg/kg). Cette valeur se rapproche cependant de la valeur de la concentration des argiles postglaciaires du Saint-Laurent qui est de 2,1 mg/kg.

La concentration du cobalt (27 mg/kg) dépasse la valeur préindustrielle de concentration dans les sédiments du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (13,0 mg/kg). Elle est située entre le critère A (15 mg/kg) et le critère B (50 mg/kg) des sols contaminés.

Dans la nature, le cobalt est lié aux minerais sulfurés ou sulfuro-arséniatés et aux oxydes de manganèse et de fer (Ramade, 2000; CNESST, non daté). La littérature mentionne des concentrations naturelles de cobalt stable dans la croûte terrestre variant respectivement entre 2 et 25 µg/g pour les roches carbonatées et les roches ignées (IRSN, 2012).

Dans les sols, la concentration de cobalt stable peut varier, selon les sources entre 1 et 50 mg/kg sec (IRSN 2012) ou entre 20 et 25 mg/kg (Environnement Canada 2013). La variation de la teneur dépend du type de substrat rocheux et des conditions géologiques retrouvées en surface (Environnement Canada 2013). Le cobalt d'origine anthropique provient généralement de la combustion de combustibles fossiles, des boues d'épuration, des engrais phosphatés, de l'exploitation et de la fusion de minerais contenant du cobalt et des procédés industriels utilisant des composés à base de cobalt (Environnement Canada, 2013). L'absence de procédés industriels pouvant être considérés comme source potentielle de cobalt dans un rayon susceptible d'influencer la zone d'étude et les valeurs de concentration en cobalt présentées dans la littérature laissent supposer que la concentration de cobalt mesurée pour la station CE-7 est d'origine naturelle.

La concentration de manganèse (1 600 mg/kg) dépasse la valeur préindustrielle de concentration dans les sédiments du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial du Saint-Laurent (550 mg/kg). Par contre elle dépasse de peu la concentration des argiles postglacaires du Saint-Laurent. Selon le raisonnement avancé dans le cas du manganèse pour la station CE-1, il est possible que la teneur en manganèse dans le cours d'eau CE-05, dont la granulométrie contient une grande proportion de gravier et relativement très peu d'argile, trouve son origine dans le dépôt de matériel fluvio-glaciaire.

Enfin, la concentration de zinc (160 mg/kg) dépasse la valeur du critère CER[1] (80 mg/kg) et du critère CES[2] (120 mg/kg). Comme pour les paramètres précédents, une comparaison avec la concentration de zinc des argiles postglaciaires du Saint-Laurent (150 mg/kg) permet de relativiser le dépassement. D'autre part, comme il est souligné plus haut, la concentration en zinc peut être associée à la présence d'une teneur élevée en fer et en manganèse.

[1] CER : Concentration d'effets rares, CES : concentration seuil produisant un effet.

4 BILAN

Somme toute, sur la base la campagne d'échantillonnage effectuée, la qualité de l'eau douce de surface et des sédiments d'eau douce de la zone d'étude peut être considérée bonne en général. Il n'y a pas de contamination notable de métaux et les valeurs de dépassement des critères pour quelques-uns des paramètres peuvent, pour l'instant, être associées à des teneurs naturelles qui ne sont pas documentées pour ces cours d'eau.

La teneur élevée en fer et en manganèse mesurée dans l'eau explique probablement par ailleurs la concentration dépassant le critère de qualité des sédiments d'eau douce pour le zinc.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- COMITÉ D'EXPERTS SUR LA PROSPECTION PÉDOLOGIQUE. 1998. *Le système Canadien de classification des Sols (3ième édition)*. Agriculture Canada. Publication 1646, 187 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2014. *Recommandations pour la qualité des eaux, protection de la vie aquatique*. [tableau]. 24 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2011. *Manuel des protocoles d'échantillonnage pour l'analyse de la qualité de l'eau au Canada*. PN 1462. ISBN 978-1-896997-79-7 PDF. 211 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2001. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique — introduction, mis à jour, dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement. 1999, Winnipeg, le Conseil. Environnement Canada Division des recommandations et des normes. 3 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DES RESSOURCES ET DE L'ENVIRONNEMENT (CCMRE). 1987. *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*. Préparées par le Groupe de travail sur les recommandations pour la qualité des eaux.
- ENVIRONNEMENT CANADA-SANTÉ CANADA. 2015. *Sélénium et ses composés*. Ébauche d'évaluation préalable. [En ligne], [http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=301B5115-1#Toc04], page consultée le 13 mars 2017.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. *Cobalt*. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement. [En ligne], [http://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=92F47C5D-1], page consultée le 13 mars 2017.
- ENVIRONNEMENT CANADA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (EC et MDDEP). 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application prévention, dragage et restauration*. 39 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA et SANTÉ CANADA (EC-SC). 2000. Loi canadienne sur la protection de l'environnement de 1999. Liste des substances d'intérêt prioritaire, état de la science, chlorure d'aluminium, nitrate d'aluminium et sulfate d'aluminium. Décembre 2000. 104 p. et annexes
- INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (IRSN). 2012. *Fiche radionucléide. Cobalt 60 et environnement.* [En ligne], [http://www.irsn.fr/FR/Larecherche/publications-documentation/fiches-radionucleides/environnement/Pages/Cobalt-60-environnement.aspx#co2bis], page consultée le 13 mars 2017.
- MINISTÈRE DE L'AFRICULTURE ET DE LA COLONISATION. 1971. *Pédologie de la région de Chicoutimi*. Carte.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2107. Critères de qualité de l'eau de surface. [En ligne], [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0026], page consultée le 9 février 2017.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2015. *Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel*, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73838-1, 12 p. 3 annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface, 3e édition, Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement.* ISBN 978-2-550-68533-3 (PDF). 510 p. et 16 annexes.

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 1998. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.* [En ligne], [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_2_tableau_2.htm], repéré le 18 janvier 2016.
- OUELLETTE, H. 2012. *Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, ISBN 978-2-550-49918-3, 25 p.
- RAMADE, F. 2000. *Dictionnaire encyclopédique des pollutions : les polluants de l'environnement à l'homme*. Ediscience International. Paris. 690 p.
- SANTÉ CANADA. 2008. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – aluminium. [En ligne], [https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/recommandations-pour-qualite-eau-potable-canada-document-technique-aluminium.html], page consultée le 9 février 2017.

ANNEXE

A MÉTHODES

MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Qualité de l'eau douce de surface

L'échantillonnage pour la qualité de l'eau a été réalisé en période d'étiage estival le 14 juillet 2016. Les stations d'échantillonnage pour la qualité de l'eau ont été réparties dans trois cours d'eau de la zone d'étude, soit les cours d'eau CE-01 (station CE-1), CE-02 (station CE-3) et CE-05 (station CE-7) (voir la carte de l'annexe B). Les trois cours d'eau traversent la zone dans l'axe nord-sud et s'écoulent vers le nord pour se déverser dans la rivière Saguenay. Les cours d'eau CE-01 et CE-02 sont permanents, le cours d'eau CE-05 est intermittent.

La localisation des stations dans les cours d'eau a été déterminée sur place en fonction des caractéristiques physiques des sites à échantillonner (facilité d'accès avec du matériel, sécurité pour la récolte des échantillons). La localisation des stations a été enregistrée à l'aide d'un appareil GPS. La récolte des échantillons a été effectuée selon les prescriptions des guides spécialisés (CCME 2011; MDDELCC 2015) et les conseils du laboratoire d'analyse (Maxxam, Chicoutimi).

Les stations ont été localisées dans des sections d'écoulement lentique à un endroit des cours d'eau où un élargissement était présent et où la profondeur était plus importante que la moyenne.

Un registre des stations d'échantillonnage a été rempli sur le terrain au moment de la récolte des échantillons. Sur place, les informations suivantes ont été notées :

- Équipe;
- Identification du cours d'eau;
- Date et heure;
- Numéro de la station;
- Coordonnées GPS;
- Type d'échantillon.

Chaque récipient d'échantillon a été identifié avec la date et le numéro de la station et du cours d'eau. Les récipients ont été remplis selon les indications propres à chaque type d'analyse à réaliser. Le remplissage a été fait pour chaque récipient à l'aide d'un contenant stérile. Il n'y a pas eu de récolte de blanc de terrain, les analyses de contamination des échantillons sont réalisées par des blancs de laboratoire (voir les résultats d'analyse).

Les échantillons ont été conservés au frais jusqu'à la livraison selon les spécifications du laboratoire. Les échantillons récoltés ont été livrés au point de chute des laboratoires Maxxam à Chicoutimi dans la journée de leur cueillette.

Au site de chaque station, une mesure des paramètres physico-chimiques a été effectuée. La mesure a été prise au centre du cours d'eau à 50 % de la profondeur. Les paramètres mesurés étaient la température, l'oxygène dissous, le pH, la conductivité et les solides totaux dissous. Un appareil YSI-556 a été utilisé pour les mesures.

Les données physico-chimiques ont été notées sur une fiche prévue à cet effet. Le numéro de la station et la valeur mesurée des paramètres ont été pris en note.

Les paramètres de qualité de l'eau évalués sont tels que suggérés dans le guide du MDDELCC pour l'analyse des projets industriels (MDDELCC, 2015). Les paramètres sélectionnés ont été analysés en fonction des critères de qualité pour la protection de la vie aquatique (MDDEFP, 2013; CCME, 2014). La référence aux critères de qualité pour la protection de la vie aquatique se justifie dans le cadre de l'étude d'impacts du projet Énergie Saguenay puisqu'ils concernent l'eau de surface de cours d'eau dont l'usage n'est pas destiné à la consommation humaine.

À noter que les valeurs prescrites par le CCME sont des recommandations. Une recommandation étant une valeur de concentration exprimée sous forme numérique ou un énoncé circonstancié visant la protection et le maintien d'une utilisation désignée des eaux (CCMRE, 1987 *in* CCME, 2001). On entend par critère de qualité chimique de l'eau une concentration seuil uniquement basée sur les effets nuisibles des substances qui, si elle est dépassée, risque d'entraîner la perte complète ou partielle de l'usage pour lequel le critère a été défini (MDDEFP, 2013).

Les critères retenus par le MDDELCC proviennent des recommandations du CCME et d'agences environnementales d'autres provinces et de l'extérieur du Canada. Parmi l'ensemble des recommandations pour chaque paramètre, les critères adoptés par la réglementation québécoise et sur lesquels sera basée l'analyse sont ceux qui présente les seuils les plus sévères. La comparaison des résultats d'analyse avec les critères du MDDELCC assure ainsi que l'évaluation est faite au minimum en vertu des recommandations du CCME.

Dans le cas de contaminants chimiques, l'évaluation a été faite en fonction de la concentration maximale qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques et leur progéniture en cas d'exposition continu (effet chronique) ou de la concentration maximale d'exposition de courte durée sans effet grave (effet aigu) (MDDEFP, 2013). La valeur la plus conservatrice entre ces deux critères est celle utilisée pour évaluer la valeur de chaque paramètre.

Les paramètres évalués par analyse en laboratoire sont indiqués au tableau 1.

Tableau 1 Paramètres de qualité de l'eau douce de surface[1]

CATÉGORIE	ÉLÉMENT
Paramètres conventionnels, ions majeurs et nutriments	Alcalinité totale (en $CaCO_3$) pH 4,5 (mg/L) Azote ammoniacal (N-NH_3) (mg/L) Bromure (Br^-) Calcium (Ca) (mg/L) Carbone organique dissous (mg/L) Carbone organique total (mg/L) Chlorophylle a (µg/L) Chlorures (Cl) (mg/L) Conductivité (mS/cm) Dureté totale ($CaCO_3$) (µg/L) Fluorures (F) (mg/L) Matières en suspension (MES) (mg/L) Nitrates (N-NO_3^-) (mg/L) Nitrites (N-NO_2^-) (mg/L) NTK Azote total Kjeldahl (mg/L) Orthophosphate (P) (mg/L) pH Phéopigments (µg/L) Phosphore total (P) (µg/L) Potassium (K) (µg/L) Sodium (Na) (µg/L) Solides dissous totaux (mg/L) Sulfates (SO_4) (mg/L) Sulfures (exprimés en S_2^-) (mg/L) Turbidité (NTU)
Métaux extractibles totaux	Aluminum (Al) (µg/L) Antimoine (Sb) (µg/L) Argent (Ag) (µg/L) Arsenic (As) (µg/L) Béryllium (Be) (µg/L) Bore (B) (µg/L) Cadmium (Cd) (µg/L) Chrome (Cr) (µg/L) Cobalt (Co) (µg/L) Cuivre (Cu) (µg/L) Fer (Fe) (µg/L) Magnésium (Mg) (µg/L) Manganèse (Mn) (µg/L) Molybdène (mo) (µg/L) Mercure (Hg) (µg/L) Nickel (Ni) (µg/L) Plomb (Pb) (µg/L) Selenium (Se) (µg/L) Strontium (Sr) (µg/L) Uranium (U) (µg/L) Vanadium (V) (µg/L) Zinc (Zn) (µg/L)

[1]: selon MDDELCC, 2015

Qualité des sédiments d'eau douce

L'échantillonnage des sédiments d'eau douce a eu lieu en même temps que celui de l'eau douce de surface, soit le 14 juillet 2016.

Les échantillons de sédiments ont été récoltés aux mêmes stations que les échantillons d'eau douce de surface. Le choix de la localisation des stations a suivi le même raisonnement que pour l'analyse de la qualité de l'eau, c'est pourquoi les deux échantillonnages coïncident. La localisation des stations a été enregistrée à l'aide d'un appareil GPS.

La méthode de collecte des sédiments est inspirée des procédures du guide du CCME (2011). Le prélèvement a été fait à l'aide d'une pelle ronde. La faible profondeur justifie l'usage d'une pelle au lieu d'une benne. L'échantillon du substrat du cours d'eau a été prélevé en enfonçant la pelle aux ¾ et en remontant doucement le contenu au-dessus de l'eau. Une spatule stérilisée a servi à remplir les contenants prévus pour les différentes analyses. Une attention a été portée afin d'éviter de recueillir du matériel ayant été en contact avec la pelle.

Les échantillons ont été conservés au frais selon les spécifications du laboratoire jusqu'à la livraison.

Les échantillons ont été livrés au point de chute des laboratoires Maxxam à Chicoutimi dans la journée de leur cueillette.

Chaque récipient contenant un échantillon a été identifié par le nom du cours d'eau et le numéro séquentiel des stations.

Les informations suivantes ont été notées lors du prélèvement:

- Équipe;
- Identification du cours d'eau;
- Date et heure;
- Numéro de la station;
- Coordonnées GPS;
- Type d'échantillon.

La liste des paramètres analysés est adaptée du document « Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration » (EC ET MDDEP, 2007). Les paramètres de qualité ciblés étaient les suivants :

CATÉGORIE	ELÉMENT
Hydrocarbures pétroliers	(C_{10}-C_{50}) (mg/kg)
Paramètres conventionnels, ions majeurs et nutriments	Calcium (Ca) (mg/kg) Carbone organique total (% g/g) Potassium (K) (mg/kg) Soufre (S) (% g/g) Sodium (Na) (µg/L)
Métaux extractibles totaux	Aluminum (Al) (mg/kg) Antimoine (Sb) (mg/kg) Argent (Ag) (mg/kg) Arsenic (As) (mg/kg) Béryllium (Be) (mg/kg) Bore (B) (mg/kg) Cadmium (Cd) (mg/kg) Chrome (Cr) (mg/kg) Cobalt (Co) (mg/kg) Cuivre (Cu) (mg/kg) Fer (Fe) (mg/kg) Magnésium (Mg) (mg/kg) Manganèse (Mn) (mg/kg) Molybdène (mo) (mg/kg) Mercure (Hg) (mg/kg) Nickel (Ni) (mg/kg) Plomb (Pb) (mg/kg) Selenium (Se) (mg/kg) Strontium (Sr) (mg/kg) Uranium (U) (mg/kg) Vanadium (V) (mg/kg) Zinc (Zn) (mg/kg)

Une analyse granulométrique a été réalisée sur les échantillons de sédiments de chacune des stations.

Les valeurs des paramètres mesurés sur le terrain seront comparées aux valeurs seuils utilisées dans le cadre de la gestion des sédiments au Québec. Selon ce cadre de gestion, il existe cinq valeurs de référence établies en fonction des effets que peuvent avoir des contaminants dans les sédiments sur la vie aquatique. Les cinq catégories sont les suivantes :

- CER : Concentration d'effets rares;
- CSE : Concentration seuil produisant un effet;
- CEO : Concentration d'effets occasionnels;
- CEP : Concentration produisant un effet probable;
- CEF : Concentration d'effets fréquents.

Les valeurs de référence calculées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement pour lesquelles il est visé la *prévention de la contamination des sédiments* sont : la concentration seuil produisant un effet (CSE) et la concentration produisant un effet probable (CEP) (EC ET MDDEP, 2007). La contamination est évitée si les concentrations se situent entre ces valeurs.

Pour certains des paramètres pour lesquels il n'existe pas de critère associé à la gestion des sédiments, la valeur mesurée sera comparée aux critères génériques établis pour la protection des sols et la réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 1998). Les teneurs de fond associées au critère A et correspondant aux concentrations naturelles observées dans la province géologique de Grenville (où se retrouve la zone d'étude) ont servi de valeurs de référence.

Les paramètres ainsi comparés sont les suivants (la valeur entre parenthèses indique le seuil du critère A pour la province de Grenville, sauf indication contraire, les valeurs sont en mg/kg):

- Le cobalt (20);
- Le manganèse (770);
- Le soufre (0,04 g/g);
- Les hydrocarbures pétroliers C10-C50 (300).

Enfin, certains paramètres analysés ont été comparés aux valeurs de référence disponibles, soit les valeurs préindustrielles connues de ces paramètres pour les sédiments du tronçon fluvial du fleuve Saint-Laurent (EC ET MDDEP, 2007). Les paramètres ainsi comparés aux valeurs de référence du fleuve sont les suivants (la valeur entre parenthèses indique la valeur de référence en mg/kg, sauf indication contraire):

- Aluminium (23 000);
- Béryllium (0,82);
- Calcium (15 000);
- Fer (30 000);
- Magnésium (10 000);
- Sodium (850);
- Carbone organique total (1,3 %).

ANNEXE

B

CARTE DE LOCALISATION DES STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU DOUCE DE SURFACE ET DES SÉDIMENTS D'EAU DOUCE

Projet Énergie Saguenay

Qualité de l'eau et des sédiments en milieu terrestre

Sources
BDTQ, MERN Québec, 2012
BDGA, MRN Québec, 2010
Orthophoto, Ville de Saguenay, 2016

161-00666_c2EDS_stnEchant_170206.mxd

0 150 300 m

MTM, fuseau 7, NAD83

Carte 2

Réalisation : Groupe conseil Nutshimit-Nippour

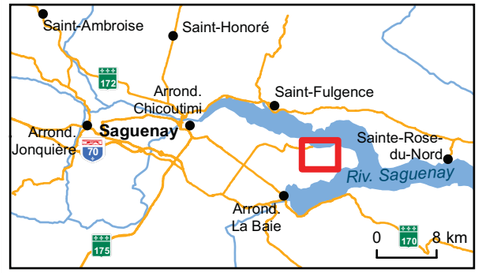
Avril 2018

GROUPE CONSEIL Nutshimit-Nippour

GNL QUÉBEC

wsp

ÉNERGIE SAGUENAY



Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Chute

Station d'échantillonnage
- Station d'échantillonnage de l'eau et des sédiments

Infrastructures
- Portique
- Ponceau

Composante du projet
- Zone d'étude restreinte

279000 280000 281000 282000 283000

5363000 5362000 5361000 5360000

ANNEXE

C

RÉSULTATS D'ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DOUCE DE SURFACE ET DES SÉDIMENTS

Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Votre # Bordereau: E-918760

Attention:François Richard

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
1738, Ouiatchouan
C.P. 239
Mashteuiatsh, QC
CANADA G0W 2H0

Date du rapport: 2016/07/29
Rapport: R2171235
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER MAXXAM: B645585
Reçu: 2016/07/14, 16:30

Matrice: SÉDIMENT
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)*	3	2016/07/27	2016/07/28	STL SOP-00172	MA.400-HYD. 1.1 R2 m
Métaux extractibles totaux*	3	2016/07/27	2016/07/29	STL SOP-00006	MA200–Mét 1.2 R5 m
Sédimentométrie (1)	3	N/A	N/A		
Soufre*	3	N/A	2016/07/28	STL SOP-00028	MA310-CS 1.0 R3 m
Carbone organique total (2)**	3	2016/07/21	2016/07/22	STL SOP-00068	MA310–CS 1.0 R3 m

Matrice: EAU DE SURFACE
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Alcalinité totale (pH final 4.5)***	3	N/A	2016/07/18	STL SOP-00038	SM 22 2320-B m
Anions*	3	N/A	2016/07/21	STL SOP-00014	MA300-Ions 1.3 R3 m
Anions (3)*	3	N/A	2016/07/15	QUE SOP-00141	MA 300-Ions 1.3 R2 m
Chlorophyle***	3	2016/07/28	2016/07/29	STL SOP-00048	MA800-Chlor.1.0 R2 m
Coliformes fécaux (3)*	2	N/A	2016/07/15	QUE SOP-00303	MA.700-Fec.Ec 1.0
Coliformes fécaux (3)*	1	N/A	2016/07/16	QUE SOP-00303	MA.700-Fec.Ec 1.0
Conductivité (3)*	3	N/A	2016/07/15	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1m
Carbone Organique Dissous (4)***	3	2016/07/20	2016/07/21	STL SOP-00243	SM 22 5310-B m
Fluorures*	3	N/A	2016/07/18	STL SOP-00038	SM 22 4500-F m
Matières en suspension (3)*	3	2016/07/18	2016/07/18	QUE SOP-00111	MA104 - S.S. 2.0 m
Métaux extractibles totaux(basse limite)*	2	2016/07/20	2016/07/21	STL SOP-00006	MA200–Mét 1.2 R5 m
Métaux extractibles totaux(basse limite)*	1	2016/07/21	2016/07/23	STL SOP-00006	MA200–Mét 1.2 R5 m
Azote ammoniacal*	3	N/A	2016/07/25	STL SOP-00040	MA300–N 2.0 R2 m
pH (3)*	3	N/A	2016/07/15	QUE SOP-00142	MA.303-TitrAuto 2.1m
Ortho Phosphate (3)*	3	N/A	2016/07/15	QUE SOP-00121	MA.303 - P 1.1 R1m
Sulfures (exprimés en S2-) (3)*	3	2016/07/18	2016/07/18	QUE SOP-00107	SM 21 4500-S2- D m
Solides totaux dissous (3)*	3	2016/07/19	2016/07/19	QUE SOP-00119	MA115–S.D. 1.0 R4 m
Azote total KJELDAHL (TKN)*	3	2016/07/27	2016/07/28	STL SOP-00043	MA300-NTPT 2.0 R1 m
Carbone organique total (5)*	3	N/A	2016/07/21	STL SOP-00243	SM 22 5310-B m

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Votre # Bordereau: E-918760

Attention:François Richard

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
1738, Ouiatchouan
C.P. 239
Mashteuiatsh, QC
CANADA G0W 2H0

Date du rapport: 2016/07/29
Rapport: R2171235
Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

 # DE DOSSIER MAXXAM: B645585
Reçu: 2016/07/14, 16:30

Matrice: EAU DE SURFACE
Nombre d'échantillons reçus: 3

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Turbidité (3)*	3	N/A	2016/07/15	QUE SOP-00118	MA 103-TUR. 1.0 R4m

Lorsque la méthode de référence comprend un suffixe « m », cela signifie que la méthode d'analyse du laboratoire contient des modifications validées et appliquées afin d'améliorer la performance de la méthode de référence.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

(1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam Analytics - Bedford
(2) Le résultat de cette analyse inclut le carbone graphitique.
(3) Cette analyse a été effectuée par Maxxam - Québec
(4) Le COD présent dans l'échantillon réfère au carbone organique dissous non volatil.
(5) Le COT présent dans l'échantillon réfère au carbone organique total non volatil.

* Maxxam détient l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.
** Maxxam ne détient pas l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.
*** Cette analyse ne fait pas partie du programme d'accréditation du MDDELCC.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
Martine Lepage, M.Sc.A chimiste, Chargée de projets
Courriel: MLepage@maxxam.ca
Téléphone (418)543-3788 Ext:6201

==========

Ce rapport a été produit et distribué en utilisant une procédure automatisée sécuritaire.
Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

HYDROCARBURES PAR GCFID (SÉDIMENT)

ID Maxxam					CQ6611	CQ6627	CQ6628		
Date d'échantillonnage					2016/07/14 12:00	2016/07/14 10:00	2016/07/14 15:00		
# Bordereau					E-918760	E-918760	E-918760		
	Unités	**A**	**B**	**C**	**CE-1**	**CE-7**	**CE-3**	**LDR**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	25	29	28	N/A	N/A
HYDROCARBURES PÉTROLIERS									
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	mg/kg	**300**	700	3500	<100	<100	<100	100	1641354
Récupération des Surrogates (%)									
1-Chlorooctadécane	%	**-**	-	-	78	76	78	N/A	1641354

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam					CQ6611	CQ6627	CQ6628		
Date d'échantillonnage					2016/07/14 12:00	2016/07/14 10:00	2016/07/14 15:00		
# Bordereau					E-918760	E-918760	E-918760		
	Unités	**A**	**B**	**C**	**CE-1**	**CE-7**	**CE-3**	**LDR**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	25	29	28	N/A	N/A
MÉTAUX									
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	-	13000	31000	13000	20	1641075
Antimoine (Sb)	mg/kg	-	-	-	<2	<2	<2	2	1641075
Argent (Ag)	mg/kg	**2**	20	40	<2	<2	<2	2	1641075
Arsenic (As)	mg/kg	**6**	30	50	2	<2	<2	2	1641075
Béryllium (Be)	mg/kg	**-**	-	-	<0.5	2.9	<0.5	0.5	1641075
Bore (B)	mg/kg	**-**	-	-	8	<5	<5	5	1641075
Cadmium (Cd)	mg/kg	**1.5**	5	20	<0.2	0.3	<0.2	0.2	1641075
Calcium (Ca)	mg/kg	**-**	-	-	4100	4400	2100	30	1641075
Chrome (Cr)	mg/kg	**85**	250	800	24	24	22	2	1641075
Cuivre (Cu)	mg/kg	**40**	100	500	7	8	4	1	1641075
Cobalt (Co)	mg/kg	**15**	50	300	12	**27**	9	2	1641075
Fer (Fe)	mg/kg	**-**	-	-	21000	46000	31000	10	1641075
Magnésium (Mg)	mg/kg	**-**	-	-	5000	7900	4100	10	1641075
Manganèse (Mn)	mg/kg	**770**	1000	2200	**830**	1600	400	2	1641075
Molybdène (Mo)	mg/kg	**2**	10	40	<2	<2	<2	2	1641075
Nickel (Ni)	mg/kg	**50**	100	500	15	22	15	1	1641075
Mercure (Hg)	mg/kg	**0.2**	2	10	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	1641075
Potassium (K)	mg/kg	**-**	-	-	1300	1900	1100	50	1641075
Plomb (Pb)	mg/kg	**50**	500	1000	5	17	12	5	1641075
Sélénium (Se)	mg/kg	**1**	3	10	**<10 (1)**	**<10 (1)**	**<10 (1)**	10	1641075
Sodium (Na)	mg/kg	**-**	-	-	290	300	210	10	1641075
Strontium (Sr)	mg/kg	**-**	-	-	45	21	<10	10	1641075
Uranium (U)	mg/kg	**-**	-	-	<5	<5	<5	5	1641075
Vanadium (V)	mg/kg	**-**	-	-	34	61	50	5	1641075
Zinc (Zn)	mg/kg	**110**	500	1500	65	**160**	53	5	1641075

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable
(1) LDR excède le critère

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

ID Maxxam					CQ6611	CQ6627	CQ6628		
Date d'échantillonnage					2016/07/14 12:00	2016/07/14 10:00	2016/07/14 15:00		
# Bordereau					E-918760	E-918760	E-918760		
	Unités	**A**	**B**	**C**	**CE-1**	**CE-7**	**CE-3**	**LDR**	**Lot CQ**
% HUMIDITÉ	%	-	-	-	25	29	28	N/A	N/A
CONVENTIONNELS									
Carbone organique total	% g/g	-	-	-	0.6	1.6	0.6	0.5	1638685
Soufre (S)	% g/g	**0.04**	0.1	0.2	0.02	0.02	0.02	0.01	1638329

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

ID Maxxam		CQ6517		CQ6601		CQ6602		
Date d'échantillonnage		2016/07/14 12:00		2016/07/14 15:00		2016/07/14 10:00		
# Bordereau		E-918760		E-918760		E-918760		
	Unités	CE-1	Lot CQ	CE-3	Lot CQ	CE-7	LDR	Lot CQ
MÉTAUX ICP-MS								
Aluminium (Al)	ug/L	400	1638215	650	1638342	440	10	1638215
Antimoine (Sb)	ug/L	<1.0	1638215	<1.0	1638342	<1.0	1.0	1638215
Argent (Ag)	ug/L	<1.0	1638215	<1.0	1638342	<1.0	1.0	1638215
Arsenic (As)	ug/L	<1.0	1638215	<1.0	1638342	<1.0	1.0	1638215
Béryllium (Be)	ug/L	<2.0	1638215	<2.0	1638342	<2.0	2.0	1638215
Bore (B)	ug/L	<50	1638215	<50	1638342	<50	50	1638215
Cadmium (Cd)	ug/L	<0.20	1638215	<0.20	1638342	<0.20	0.20	1638215
Calcium (Ca)	ug/L	4600	1638215	1400	1638342	1400	500	1638215
Chrome (Cr)	ug/L	<5.0	1638215	<5.0	1638342	<5.0	5.0	1638215
Cobalt (Co)	ug/L	<1.0	1638215	<1.0	1638342	<1.0	1.0	1638215
Cuivre (Cu)	ug/L	2.1	1638215	1.8	1638342	<1.0	1.0	1638215
Dureté totale (CaCO3)	ug/L	16000	1638215	5300	1638342	5500	1000	1638215
Fer (Fe)	ug/L	1700	1638215	1400	1638342	120	60	1638215
Magnésium (Mg)	ug/L	1100	1638215	450	1638342	490	100	1638215
Manganèse (Mn)	ug/L	36	1638215	29	1638342	4.7	1.0	1638215
Molybdène (Mo)	ug/L	<1.0	1638215	<1.0	1638342	<1.0	1.0	1638215
Mercure (Hg)	ug/L	<0.10	1638215	<0.10	1638342	<0.10	0.10	1638215
Nickel (Ni)	ug/L	<2.0	1638215	<2.0	1638342	<2.0	2.0	1638215
Phosphore total	ug/L	21	1638215	<10	1638342	<10	10	1638215
Plomb (Pb)	ug/L	<0.50	1638215	0.75	1638342	<0.50	0.50	1638215
Potassium (K)	ug/L	<500	1638215	<500	1638342	<500	500	1638215
Sélénium (Se)	ug/L	<3.0	1638215	<3.0	1638342	<3.0	3.0	1638215
Sodium (Na)	ug/L	8600	1638215	1500	1638342	2400	500	1638215
Strontium (Sr)	ug/L	29	1638215	12	1638342	13	2.0	1638215
Uranium (U)	ug/L	<1.0	1638215	<1.0	1638342	<1.0	1.0	1638215
Vanadium (V)	ug/L	<2.0	1638215	<2.0	1638342	<2.0	2.0	1638215
Zinc (Zn)	ug/L	<7.0	1638215	7.6	1638342	<7.0	7.0	1638215

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

ID Maxxam		CQ6517			CQ6601		CQ6602	CQ6602		
Date d'échantillonnage		2016/07/14 12:00			2016/07/14 15:00		2016/07/14 10:00	2016/07/14 10:00		
# Bordereau		E-918760			E-918760		E-918760	E-918760		
	Unités	**CE-1**	**LDR**	**Lot CQ**	**CE-3**	**LDR**	**CE-7**	**CE-7 Dup. de Lab.**	**LDR**	**Lot CQ**
CONVENTIONNELS										
Azote ammoniacal (N-NH3)	mg/L	0.03	0.02	1639506	<0.02	0.02	<0.02	N/A	0.02	1639993
Carbone organique dissous	mg/L	13	1	1637896	14	1	8.4	N/A	0.2	1637896
Carbone organique total	mg/L	13	2	1637899	14	2	7.8	N/A	0.4	1637899
Conductivité	mS/cm	0.071	0.001	1636172	0.016	0.001	0.022	N/A	0.001	1636172
Fluorure (F)	mg/L	0.2	0.1	1636588	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	1636588
NTK Azote Total Kjeldahl	mg/L	0.79	0.40	1641147	0.77	0.40	<0.40	N/A	0.40	1641147
Orthophosphate (P)	mg/L	0.01	0.01	1636163	<0.01	0.01	<0.01	N/A	0.01	1636163
pH	pH	7.41	N/A	1636164	6.58	N/A	6.67	N/A	N/A	1636164
Sulfures (exprimés en S2-)	mg/L	<0.02	0.02	1636600	<0.02	0.02	<0.02	N/A	0.02	1636600
Turbidité	NTU	3.7	0.1	1636145	3.3	0.1	1.0	N/A	0.1	1636145
Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	mg/L	13	1	1636748	3	1	4	N/A	1	1636748
Chlorophyle A	ug/L	0.3	0.1	1641758	1.4	0.5	<0.1	N/A	0.1	1641758
Bromure (Br-)	mg/L	<0.1	0.1	1637942	<0.1	0.1	<0.1	N/A	0.1	1637942
Phéopigments	ug/L	0.9	0.1	1641758	2.9	0.5	<0.1	N/A	0.1	1641758
Chlorures (Cl)	mg/L	12	0.05	1637942	0.58	0.05	0.79	N/A	0.05	1637942
Nitrites (N-NO2-)	mg/L	<0.01	0.01	1636002	<0.01	0.01	<0.01	N/A	0.01	1636002
Nitrates (N-NO3-)	mg/L	0.14	0.01	1636002	0.05	0.01	<0.01	N/A	0.01	1636002
Sulfates (SO4)	mg/L	2.5	0.5	1637942	1.3	0.5	3.4	N/A	0.5	1637942
Matières en suspension (MES)	mg/L	3	2	1636461	11	2	<2	N/A	2	1636461
Solides dissous totaux	mg/L	71	10	1637124	41	10	33	N/A	10	1637124

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité
Duplicata de laboratoire
N/A = Non Applicable

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

MICROBIOLOGIE (EAU DE SURFACE)

ID Maxxam		CQ6517			CQ6601			CQ6602		
Date d'échantillonnage		2016/07/14 12:00			2016/07/14 15:00			2016/07/14 10:00		
# Bordereau		E-918760			E-918760			E-918760		
	Unités	**CE-1**	**LDR**	**Lot CQ**	**CE-3**	**LDR**	**Lot CQ**	**CE-7**	**LDR**	**Lot CQ**
TESTS MICROBIOLOGIQUES										
Coliformes fécaux	UFC/100ml	14	1	1636114	520	10	1636357	2	1	1636114

LDR = Limite de détection rapportée
Lot CQ = Lot contrôle qualité

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

REMARQUES GÉNÉRALES

Tous les résultats sont calculés sur une base sèche excepté lorsque non-applicable.

État des échantillons à l'arrivée: BON

A,B,C: Ces critères proviennent de l'Annexe 2 de la « Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés ». Pour les analyses de métaux(et métalloides) dans les sols, le critère A désigne la « Teneur de fond Secteur Basses-Terres du Saint-Laurent ».
A,B-eau souterraine: A=Critère pour fin de consommation; B=Critère pour la résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts.
Ces références ne sont rapportées qu'à titre indicatif et ne doivent être interprétées dans aucun autre contexte.

- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

HYDROCARBURES PAR GCFID (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour la récupération des échantillons de contrôle de qualité (blanc fortifié et surrogates).
Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés pour le blanc de méthode.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Veuillez noter que le résultat de TOC inclut le carbone graphitique

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (EAU DE SURFACE)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.
Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
1636002	MCC	MRC	Nitrates (N-NO3-)	2016/07/15		94	%
1636002	MCC	Blanc fortifié	Nitrites (N-NO2-)	2016/07/15		101	%
1636002	MCC	Blanc de méthode	Nitrites (N-NO2-)	2016/07/15	<0.01		mg/L
			Nitrates (N-NO3-)	2016/07/15	<0.01		mg/L
1636145	MTZ	Blanc fortifié	Turbidité	2016/07/15		94	%
1636145	MTZ	Blanc de méthode	Turbidité	2016/07/15	<0.1		NTU
1636163	MTZ	MRC	Orthophosphate (P)	2016/07/15		100	%
1636163	MTZ	Blanc de méthode	Orthophosphate (P)	2016/07/15	<0.01		mg/L
1636164	CB8	MRC	pH	2016/07/15		101	%
1636164	CB8	MRC DUP	pH	2016/07/15		100	%
1636172	CB8	MRC	Conductivité	2016/07/15		102	%
1636172	CB8	Blanc de méthode	Conductivité	2016/07/15	<0.001		mS/cm
1636461	MCC	Blanc fortifié	Matières en suspension (MES)	2016/07/18		99	%
1636461	MCC	Blanc de méthode	Matières en suspension (MES)	2016/07/18	<2		mg/L
1636588	MR4	Blanc fortifié	Fluorure (F)	2016/07/18		100	%
1636588	MR4	Blanc de méthode	Fluorure (F)	2016/07/18	<0.1		mg/L
1636600	AG5	MRC	Sulfures (exprimés en S2-)	2016/07/18		92	%
1636600	AG5	Blanc de méthode	Sulfures (exprimés en S2-)	2016/07/18	<0.02		mg/L
1636748	MR4	Blanc fortifié	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2016/07/18		100	%
1636748	MR4	Blanc de méthode	Alcalinité Totale (en CaCO3) pH 4.5	2016/07/18	<1		mg/L
1637124	AG5	Blanc fortifié	Solides dissous totaux	2016/07/19		97	%
1637124	AG5	Blanc de méthode	Solides dissous totaux	2016/07/19	<10		mg/L
1637896	JL1	Blanc fortifié	Carbone organique dissous	2016/07/21		102	%
1637896	JL1	Blanc de méthode	Carbone organique dissous	2016/07/21	<0.2		mg/L
1637899	JL1	Blanc fortifié	Carbone organique total	2016/07/21		102	%
1637899	JL1	Blanc de méthode	Carbone organique total	2016/07/21	<0.2		mg/L
1637942	HLU	Blanc fortifié	Bromure (Br-)	2016/07/21		102	%
			Chlorures (Cl)	2016/07/21		107	%
			Sulfates (SO4)	2016/07/21		102	%
1637942	HLU	Blanc de méthode	Bromure (Br-)	2016/07/21	<0.1		mg/L
			Chlorures (Cl)	2016/07/21	<0.05		mg/L
			Sulfates (SO4)	2016/07/21	<0.5		mg/L
1638215	JS2	Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2016/07/21		97	%
			Antimoine (Sb)	2016/07/21		110	%
			Argent (Ag)	2016/07/21		92	%
			Arsenic (As)	2016/07/21		105	%
			Béryllium (Be)	2016/07/21		104	%
			Bore (B)	2016/07/21		108	%
			Cadmium (Cd)	2016/07/21		103	%
			Calcium (Ca)	2016/07/21		100	%
			Chrome (Cr)	2016/07/21		98	%
			Cobalt (Co)	2016/07/21		97	%
			Cuivre (Cu)	2016/07/21		95	%
			Fer (Fe)	2016/07/21		98	%
			Magnésium (Mg)	2016/07/21		99	%
			Manganèse (Mn)	2016/07/21		101	%
			Molybdène (Mo)	2016/07/21		102	%
			Mercure (Hg)	2016/07/21		94	%
			Nickel (Ni)	2016/07/21		97	%
			Phosphore total	2016/07/21		93	%
			Plomb (Pb)	2016/07/21		99	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K)	2016/07/21		98	%
			Sélénium (Se)	2016/07/21		102	%
			Sodium (Na)	2016/07/21		115	%
			Strontium (Sr)	2016/07/21		100	%
			Uranium (U)	2016/07/21		98	%
			Vanadium (V)	2016/07/21		101	%
			Zinc (Zn)	2016/07/21		96	%
1638215	JS2	Blanc de méthode	Aluminium (Al)	2016/07/21	<10		ug/L
			Antimoine (Sb)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Argent (Ag)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Arsenic (As)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Béryllium (Be)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Bore (B)	2016/07/21	<50		ug/L
			Cadmium (Cd)	2016/07/21	<0.20		ug/L
			Calcium (Ca)	2016/07/21	<500		ug/L
			Chrome (Cr)	2016/07/21	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Cuivre (Cu)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Dureté totale (CaCO3)	2016/07/21	<1000		ug/L
			Fer (Fe)	2016/07/21	<60		ug/L
			Magnésium (Mg)	2016/07/21	<100		ug/L
			Manganèse (Mn)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Molybdène (Mo)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Mercure (Hg)	2016/07/21	<0.10		ug/L
			Nickel (Ni)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Phosphore total	2016/07/21	<10		ug/L
			Plomb (Pb)	2016/07/21	<0.50		ug/L
			Potassium (K)	2016/07/21	<500		ug/L
			Sélénium (Se)	2016/07/21	<3.0		ug/L
			Sodium (Na)	2016/07/21	730, LDR=500		ug/L
			Strontium (Sr)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Uranium (U)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Vanadium (V)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Zinc (Zn)	2016/07/21	<7.0		ug/L
1638329	DKH	MRC	Soufre (S)	2016/07/28		94	%
1638329	DKH	Blanc de méthode	Soufre (S)	2016/07/28	<0.01		% g/g
1638342	JS2	MRC	Aluminium (Al)	2016/07/21		106	%
			Antimoine (Sb)	2016/07/21		115	%
			Argent (Ag)	2016/07/21		118 (1)	%
			Arsenic (As)	2016/07/21		107	%
			Béryllium (Be)	2016/07/21		105	%
			Bore (B)	2016/07/21		107	%
			Cadmium (Cd)	2016/07/21		108	%
			Chrome (Cr)	2016/07/21		104	%
			Cobalt (Co)	2016/07/21		109	%
			Cuivre (Cu)	2016/07/21		103	%
			Fer (Fe)	2016/07/21		109	%
			Manganèse (Mn)	2016/07/21		105	%
			Molybdène (Mo)	2016/07/21		110	%
			Nickel (Ni)	2016/07/21		103	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Plomb (Pb)	2016/07/21		114 (1)	%
			Sélénium (Se)	2016/07/21		108	%
			Strontium (Sr)	2016/07/21		114	%
			Vanadium (V)	2016/07/21		105	%
			Zinc (Zn)	2016/07/21		103	%
1638342	JS2	Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2016/07/21		103	%
			Antimoine (Sb)	2016/07/21		114	%
			Argent (Ag)	2016/07/21		106	%
			Arsenic (As)	2016/07/21		108	%
			Béryllium (Be)	2016/07/21		102	%
			Bore (B)	2016/07/21		104	%
			Cadmium (Cd)	2016/07/21		108	%
			Calcium (Ca)	2016/07/21		100	%
			Chrome (Cr)	2016/07/21		100	%
			Cobalt (Co)	2016/07/21		102	%
			Cuivre (Cu)	2016/07/21		100	%
			Fer (Fe)	2016/07/21		104	%
			Magnésium (Mg)	2016/07/21		104	%
			Manganèse (Mn)	2016/07/21		107	%
			Molybdène (Mo)	2016/07/21		107	%
			Mercure (Hg)	2016/07/21		105	%
			Nickel (Ni)	2016/07/21		100	%
			Phosphore total	2016/07/21		100	%
			Plomb (Pb)	2016/07/21		108	%
			Potassium (K)	2016/07/21		102	%
			Sélénium (Se)	2016/07/21		107	%
			Sodium (Na)	2016/07/21		107	%
			Strontium (Sr)	2016/07/21		103	%
			Uranium (U)	2016/07/21		107	%
			Vanadium (V)	2016/07/21		104	%
			Zinc (Zn)	2016/07/21		100	%
1638342	JS2	Blanc de méthode	Aluminium (Al)	2016/07/21	<10		ug/L
			Antimoine (Sb)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Argent (Ag)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Arsenic (As)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Béryllium (Be)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Bore (B)	2016/07/21	<50		ug/L
			Cadmium (Cd)	2016/07/21	<0.20		ug/L
			Calcium (Ca)	2016/07/21	<500		ug/L
			Chrome (Cr)	2016/07/21	<5.0		ug/L
			Cobalt (Co)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Cuivre (Cu)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Dureté totale (CaCO3)	2016/07/21	<1000		ug/L
			Fer (Fe)	2016/07/21	<60		ug/L
			Magnésium (Mg)	2016/07/21	<100		ug/L
			Manganèse (Mn)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Molybdène (Mo)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Mercure (Hg)	2016/07/21	<0.10		ug/L
			Nickel (Ni)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Phosphore total	2016/07/21	<10		ug/L
			Plomb (Pb)	2016/07/21	<0.50		ug/L

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Potassium (K)	2016/07/21	<500		ug/L
			Sélénium (Se)	2016/07/21	<3.0		ug/L
			Sodium (Na)	2016/07/21	<500		ug/L
			Strontium (Sr)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Uranium (U)	2016/07/21	<1.0		ug/L
			Vanadium (V)	2016/07/21	<2.0		ug/L
			Zinc (Zn)	2016/07/21	<7.0		ug/L
1638685	DKH	MRC	Carbone organique total	2016/07/22		115	%
1638685	DKH	Blanc de méthode	Carbone organique total	2016/07/22	<0.5		% g/g
1639506	DKH	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH3)	2016/07/25		104	%
1639506	DKH	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH3)	2016/07/25	<0.02		mg/L
1639993	DKH	Blanc fortifié	Azote ammoniacal (N-NH3)	2016/07/25		100	%
1639993	DKH	Blanc de méthode	Azote ammoniacal (N-NH3)	2016/07/25	<0.02		mg/L
1641075	KK	Échantillon fortifié [CQ6628-01]	Aluminium (Al)	2016/07/29		NC	%
			Antimoine (Sb)	2016/07/29		54 (1)	%
			Argent (Ag)	2016/07/29		94	%
			Arsenic (As)	2016/07/29		96	%
			Béryllium (Be)	2016/07/29		100	%
			Bore (B)	2016/07/29		106	%
			Cadmium (Cd)	2016/07/29		99	%
			Calcium (Ca)	2016/07/29		NC	%
			Chrome (Cr)	2016/07/29		89	%
			Cuivre (Cu)	2016/07/29		95	%
			Cobalt (Co)	2016/07/29		111	%
			Fer (Fe)	2016/07/29		NC	%
			Magnésium (Mg)	2016/07/29		103	%
			Manganèse (Mn)	2016/07/29		NC	%
			Molybdène (Mo)	2016/07/29		96	%
			Nickel (Ni)	2016/07/29		92	%
			Mercure (Hg)	2016/07/29		99	%
			Potassium (K)	2016/07/29		106	%
			Plomb (Pb)	2016/07/29		88	%
			Sélénium (Se)	2016/07/29		97	%
			Sodium (Na)	2016/07/29		128 (1)	%
			Strontium (Sr)	2016/07/29		107	%
			Uranium (U)	2016/07/29		99	%
			Vanadium (V)	2016/07/29		NC	%
			Zinc (Zn)	2016/07/29		NC	%
1641075	KK	MRC	Antimoine (Sb)	2016/07/29		66 (1)	%
			Arsenic (As)	2016/07/29		107	%
			Cadmium (Cd)	2016/07/29		120	%
			Chrome (Cr)	2016/07/29		88	%
			Cuivre (Cu)	2016/07/29		93	%
			Cobalt (Co)	2016/07/29		92	%
			Fer (Fe)	2016/07/29		92	%
			Manganèse (Mn)	2016/07/29		93	%
			Molybdène (Mo)	2016/07/29		87	%
			Nickel (Ni)	2016/07/29		106	%
			Mercure (Hg)	2016/07/29		101	%
			Plomb (Pb)	2016/07/29		105	%

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Vanadium (V)	2016/07/29		76	%
			Zinc (Zn)	2016/07/29		91	%
1641075	KK	Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2016/07/29		105	%
			Antimoine (Sb)	2016/07/29		101	%
			Argent (Ag)	2016/07/29		100	%
			Arsenic (As)	2016/07/29		100	%
			Béryllium (Be)	2016/07/29		99	%
			Bore (B)	2016/07/29		109	%
			Cadmium (Cd)	2016/07/29		100	%
			Calcium (Ca)	2016/07/29		91	%
			Chrome (Cr)	2016/07/29		98	%
			Cuivre (Cu)	2016/07/29		102	%
			Cobalt (Co)	2016/07/29		99	%
			Fer (Fe)	2016/07/29		103	%
			Magnésium (Mg)	2016/07/29		97	%
			Manganèse (Mn)	2016/07/29		104	%
			Molybdène (Mo)	2016/07/29		99	%
			Nickel (Ni)	2016/07/29		102	%
			Mercure (Hg)	2016/07/29		99	%
			Potassium (K)	2016/07/29		104	%
			Plomb (Pb)	2016/07/29		102	%
			Sélénium (Se)	2016/07/29		102	%
			Sodium (Na)	2016/07/29		106	%
			Strontium (Sr)	2016/07/29		102	%
			Uranium (U)	2016/07/29		99	%
			Vanadium (V)	2016/07/29		96	%
			Zinc (Zn)	2016/07/29		103	%
1641075	KK	Blanc de méthode	Aluminium (Al)	2016/07/29	<20		mg/kg
			Antimoine (Sb)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Argent (Ag)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Arsenic (As)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Béryllium (Be)	2016/07/29	<0.5		mg/kg
			Bore (B)	2016/07/29	<5		mg/kg
			Cadmium (Cd)	2016/07/29	<0.2		mg/kg
			Calcium (Ca)	2016/07/29	<30		mg/kg
			Chrome (Cr)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Cuivre (Cu)	2016/07/29	<1		mg/kg
			Cobalt (Co)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Fer (Fe)	2016/07/29	<10		mg/kg
			Magnésium (Mg)	2016/07/29	<10		mg/kg
			Manganèse (Mn)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Molybdène (Mo)	2016/07/29	<2		mg/kg
			Nickel (Ni)	2016/07/29	<1		mg/kg
			Mercure (Hg)	2016/07/29	<0.05		mg/kg
			Potassium (K)	2016/07/29	<50		mg/kg
			Plomb (Pb)	2016/07/29	<5		mg/kg
			Sélénium (Se)	2016/07/29	<10		mg/kg
			Sodium (Na)	2016/07/29	<10		mg/kg
			Strontium (Sr)	2016/07/29	<10		mg/kg
			Uranium (U)	2016/07/29	<5		mg/kg
			Vanadium (V)	2016/07/29	<5		mg/kg

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités
			Zinc (Zn)	2016/07/29	<5		mg/kg
1641147	DKH	MRC	NTK Azote Total Kjeldahl	2016/07/28		98	%
1641147	DKH	Blanc fortifié	NTK Azote Total Kjeldahl	2016/07/28		106	%
1641147	DKH	Blanc de méthode	NTK Azote Total Kjeldahl	2016/07/28	<0.40		mg/L
1641354	YW	Blanc fortifié	1-Chlorooctadécane	2016/07/27		76	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/07/27		79	%
1641354	YW	Blanc fortifié DUP	1-Chlorooctadécane	2016/07/27		74	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/07/27		75	%
1641354	YW	Blanc fortifié DUP 2	1-Chlorooctadécane	2016/07/27		74	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/07/27		75	%
1641354	YW	Blanc de méthode	1-Chlorooctadécane	2016/07/27		81	%
			Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	2016/07/27	<100		mg/kg
1641758	ECH	Blanc fortifié	Chlorophyle A	2016/07/29		101	%
1641758	ECH	Blanc de méthode	Chlorophyle A	2016/07/29	<0.1		ug/L
			Phéopigments	2016/07/29	<0.1		ug/L

LDR = Limite de détection rapportée

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

NC (Matrice d'échantillon fortifiée) : Le pourcentage de récupération de l'échantillon fortifié n'a pu être calculé. La différence relative entre la concentration de l'ajout dosé et la concentration initiale de l'échantillon était insuffisante pour permettre un calcul fiable (la concentration de l'échantillon fortifié était 2 fois plus petite que celle de l'échantillon initial)

Réc = Récupération

(1) La récupération ou l'écart relatif (RPD) pour ce composé est en dehors des limites de contrôle, mais l'ensemble du contrôle qualité rencontre les critères d'acceptabilité pour cette analyse

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

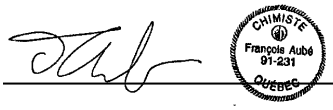
Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

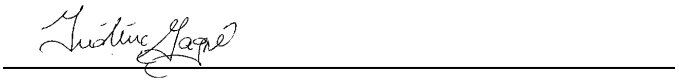
Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



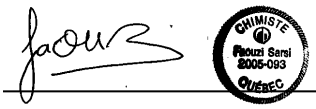
Dochka Koleva Hristova, B.Sc., Chimiste



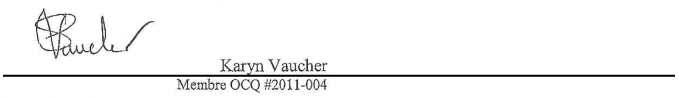
François Aubé, M. Sc., Chimiste



Frédéric Gagné, B. Sc., Microbiologiste



Faouzi Sarsi, B. Sc. Chimiste



Karyn Vaucher



Miryam Assayag, B.Sc. Chimiste



Maria-Carmen Florian, Ph. D., Chimiste, Superviseur

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

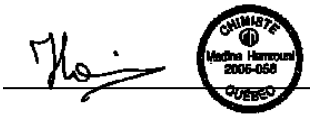
Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

Dossier Maxxam: B645585
Date du rapport: 2016/07/29

Groupe Conseil Nutshimit-Nippour inc.
Votre # du projet: 16-00
Adresse du site: GNL
Initiales du préleveur: FR

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION (SUITE)

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:



Madina Hamrouni, B.Sc., Chimiste



Olga Zlatov Polevoi

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

889 Montée de Liesse, Ville St-Laurent, Québec, Canada H4T 1P5 Tel: (514) 448-9001 Fax: (514) 448-9199 Ligne sans frais : 1-877-4MAXXAM (462-9926)

Ce certificat ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire.
This certificate may not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of the laboratory.

ANNEXE

D

RÉSULTATS D'ANALYSE DE LA GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS

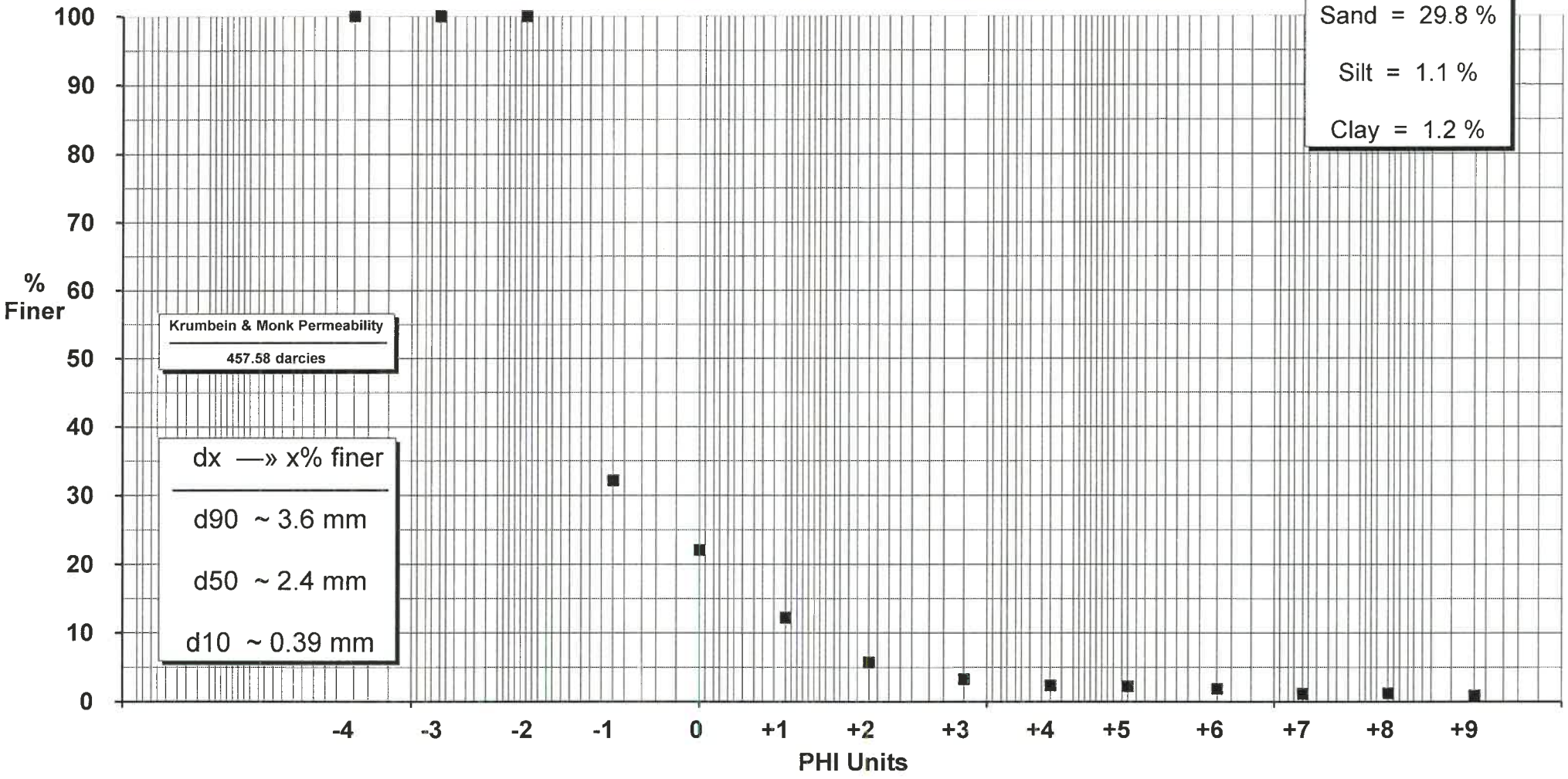
Maxxam

Maxxam ID: CSR853-01

CQ6611-02R\CE-1

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
97.4 %	97.7 %

Wentworth	
Gravel	67.9 %
Sand	29.8 %
Silt	1.1 %
Clay	1.2 %



Krumbein & Monk Permeability
457.58 darcies

dx —» x% finer
d90 ~ 3.6 mm
d50 ~ 2.4 mm
d10 ~ 0.39 mm

Approved

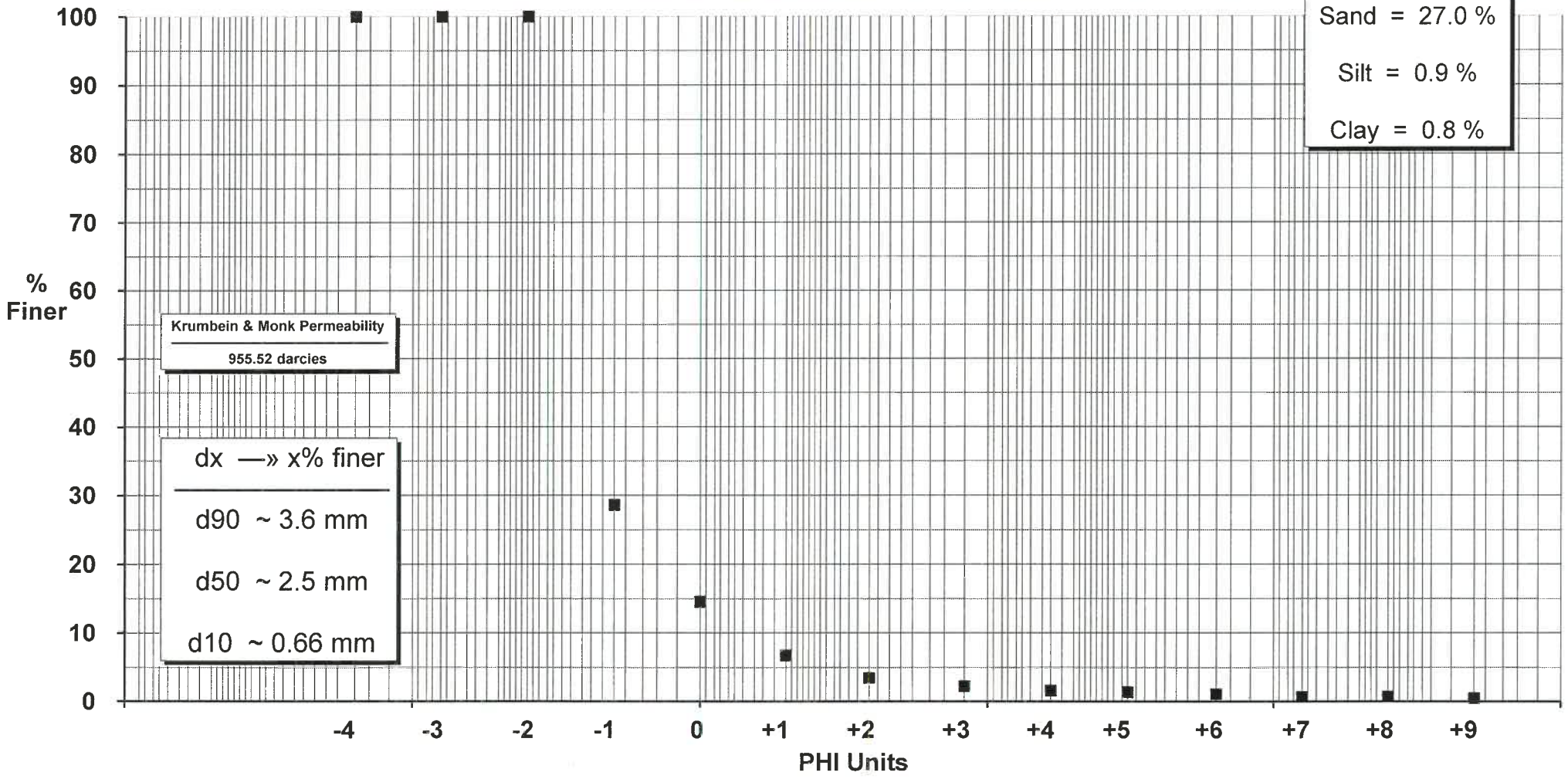
Maxxam

Maxxam ID: CSR854-01

CQ6627-02R\CE-7

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
98.2 %	98.4 %

Wentworth	
Gravel	71.4 %
Sand	27.0 %
Silt	0.9 %
Clay	0.8 %



Krumbein & Monk Permeability
955.52 darcies

dx —» x% finer
d90 ~ 3.6 mm
d50 ~ 2.5 mm
d10 ~ 0.66 mm

Approved

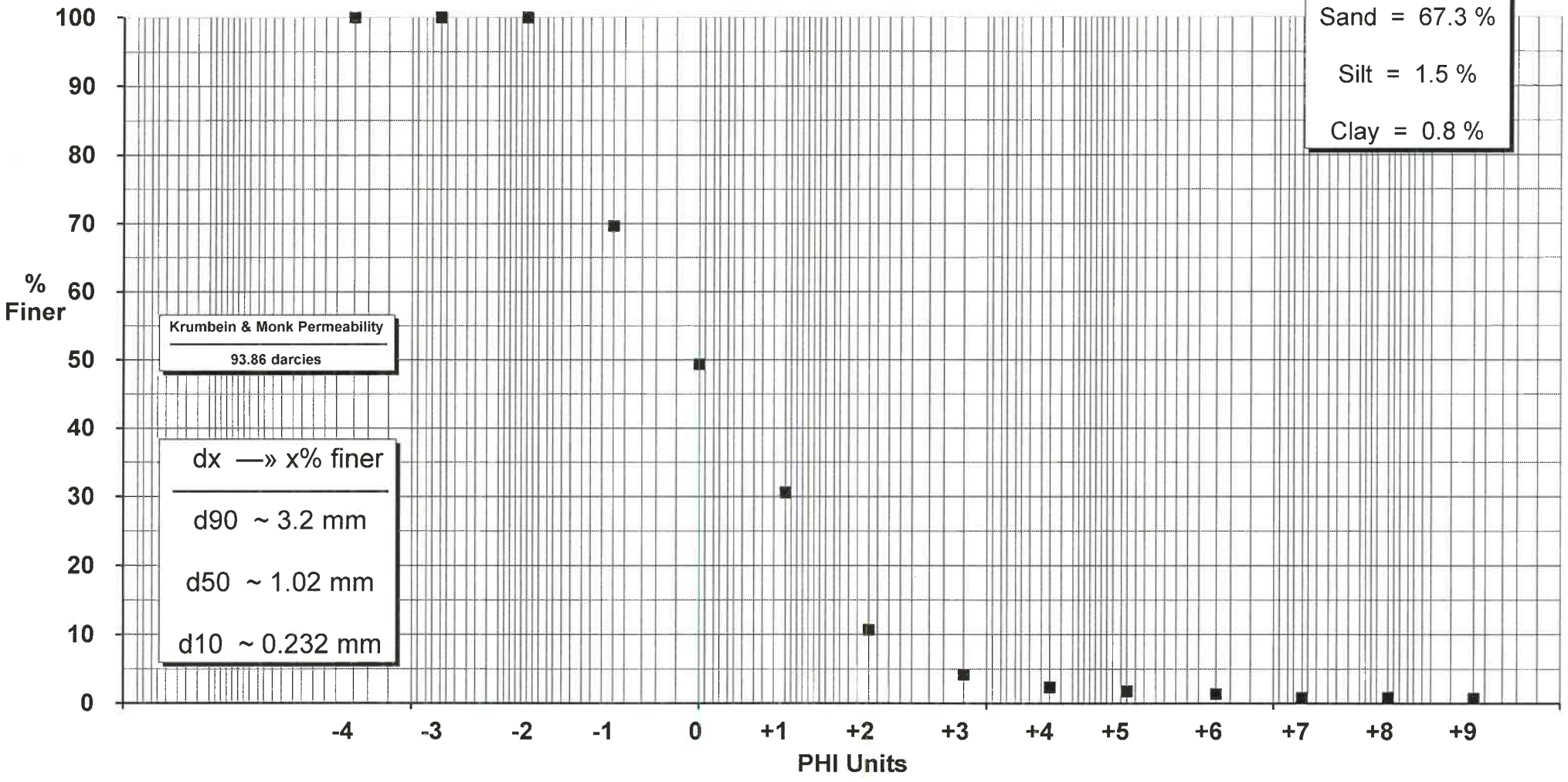
Maxxam

Maxxam ID: CSR855-01

CQ6628-02R\CE-3

Percent Coarser than 75 µm (PHI = 3.737)	Percent Coarser than 50 µm (PHI = 4.322)
97.1 %	97.8 %

Wentworth	
Gravel	30.3 %
Sand	67.3 %
Silt	1.5 %
Clay	0.8 %



Krumbein & Monk Permeability
93.86 darcies

dx —» x% finer
d90 ~ 3.2 mm
d50 ~ 1.02 mm
d10 ~ 0.232 mm

MMG

Approved

Your Project #: B645585
Your C.O.C. #: N/A

Attention:Martine Lepage

Maxxam Analytique
Saint Laurent PQ to Bedford
889 Montee de Liesse
Saint Laurent, QC
H4T 1P5

Report Date: 2016/07/29
Report #: R4085924
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B6F0360
Received: 2016/07/19, 09:27

Sample Matrix: SEDIMENT
Samples Received: 3

Analyses	Quantity	Date Extracted	Date Analyzed	Laboratory Method	Reference
Particle size in solids (pipette&sieve) (1)	3	N/A	2016/07/29	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m
Particle size retained (Calculated) (1)	3	N/A	2016/07/29	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m

Reference Method suffix “m” indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.
* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.
(1) Note: Graphical representation of larger fractions (PHI-4, PHI -3 and PHI -2) not applicable unless these optional parameters are specifically requested.

Encryption Key

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Katie Campbell, Project Manager
Email: kcampbell@maxxam.ca
Phone# (902)420-0203 Ext:298

==========

This report has been generated and distributed using a secure automated process.
Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Job #: B6F0360
Report Date: 2016/07/29

Maxxam Analytique
Client Project #: B645585

RESULTS OF ANALYSES OF SEDIMENT

Maxxam ID		CSR853	CSR854	CSR855		
Sampling Date		2016/07/14 12:00	2016/07/14 15:00	2016/07/14 10:00		
COC Number		N/A	N/A	N/A		
	UNITS	CQ6611-02R\CE-1	CQ6627-02R\CE-7	CQ6628-02R\CE-3	RDL	QC Batch
< -1 Phi (2 mm)	%	32 (1)	29	70	0.10	4589403
< 0 Phi (1 mm)	%	22	15	49	0.10	4589403
< +1 Phi (0.5 mm)	%	12	6.8	31	0.10	4589403
< +2 Phi (0.25 mm)	%	5.8	3.5	11	0.10	4589403
< +3 Phi (0.12 mm)	%	3.3	2.3	4.2	0.10	4589403
< +4 Phi (0.062 mm)	%	2.4	1.6	2.4	0.10	4589403
< +5 Phi (0.031 mm)	%	2.2	1.4	1.8	0.10	4589403
< +6 Phi (0.016 mm)	%	1.9	1.1	1.4	0.10	4589403
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	1.2	0.70	0.82	0.10	4589403
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	1.2	0.75	0.84	0.10	4589403
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	0.88	0.56	0.75	0.10	4589403
Gravel	%	68	71	30	0.10	4589403
Sand	%	30	27	67	0.10	4589403
Silt	%	1.1	0.89	1.5	0.10	4589403
Clay	%	1.2	0.75	0.84	0.10	4589403

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch
(1) Sample observation comment: fraction contained large rocks

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6F0360
Report Date: 2016/07/29

Maxxam Analytique
Client Project #: B645585

CALCULATED PARAMETERS (SEDIMENT)

Maxxam ID		CSR853	CSR854	CSR855		
Sampling Date		2016/07/14 12:00	2016/07/14 15:00	2016/07/14 10:00		
COC Number		N/A	N/A	N/A		
	UNITS	CQ6611-02R\CE-1	CQ6627-02R\CE-7	CQ6628-02R\CE-3	RDL	QC Batch
2-4 mm	%	68	71	30	0.10	4586508
1-2 mm	%	10	14	20	0.10	4586508
0.5-1 mm	%	9.8	7.8	19	0.10	4586508
0.25-0.5 mm	%	6.5	3.3	20	0.10	4586508
0.125-0.25 mm	%	2.4	1.2	6.5	0.10	4586508
0.0625-0.125 mm	%	0.96	0.66	1.8	0.10	4586508
0.031-0.062 mm	%	0.11	0.20	0.58	0.10	4586508
0.016-0.031 mm	%	0.34	0.35	0.44	0.10	4586508
0.0078-0.016 mm	%	0.72	0.39	0.54	0.10	4586508
0.0039-0.0078 mm	%	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	4586508
0.0020-0.0039 mm	%	0.34	0.19	<0.10	0.10	4586508

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6F0360
Report Date: 2016/07/29

Maxxam Analytique
Client Project #: B645585

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	18.0°C

Results relate only to the items tested.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6F0360
Report Date: 2016/07/29

Maxxam Analytique
Client Project #: B645585

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
4589403	AD8	RPD	Gravel	2016/07/29	NC		%	35
			Sand	2016/07/29	5.0		%	35
			Silt	2016/07/29	3.5		%	35
			Clay	2016/07/29	4.1		%	35

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

NC (Duplicate RPD): The duplicate RPD was not calculated. The concentration in the sample and/or duplicate was too low to permit a reliable RPD calculation (one or both samples < 5x RDL).

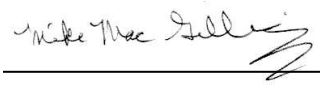
Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

Maxxam Job #: B6F0360
Report Date: 2016/07/29

Maxxam Analytique
Client Project #: B645585

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Mike MacGillivray, Scientific Specialist (Inorganics)

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Analytics International Corporation o/a Maxxam Analytics 200 Bluewater Rd, Suite 105, Bedford, Nova Scotia Canada B4B 1G9 Tel: 902-420-0203 Toll-free: 800-565-7227 Fax: 902-420-8612 www.maxxamanalytics.com

7-7 HYDROGÉOLOGIE

PROJET N^{O} : 161-00666-00

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL - HYDROGÉOLOGIE

AVRIL 2018



wsp

GROUPE CONSEIL
Nutshimit-Nippour

PROJET ÉNERGIE SAGUENAY

RAPPORT SECTORIEL - HYDROGÉOLOGIE

GNL QUÉBEC INC.

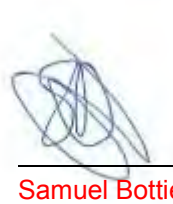
PROJET N^{O} : 161-00666-00
DATE : AVRIL 2018

WSP CANADA INC.
1600, RENÉ LÉVESQUE O., 16E ÉTAGE
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3N 1P9
CANADA
TÉLÉPHONE : +1 514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1 514-340-1337
WSP.COM

GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT-NIPPOUR INC.
110, RUE RACINE EST, BUREAU 310
CHICOUTIMI (QUÉBEC) G7H 1R1
WWW.GCNN.CA

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Samuel Bottier, hydrogéologue

27 avril 2018
Date

RÉVISÉ PAR



Andréanne Hamel, ing. M.Sc.
OIQ – 128249
Chargée de projet

27 avril 2018
Date

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Martin Larose, biologiste, B. Sc.
Chargée de projet	Nathalie Fortin, ing.,M.Env.
Chargée d'exécution	Andréanne Hamel, ing. M.Sc.
Rédaction	Samuel Bottier, M.Sc
Équipe technique – Campagne de terrain	Frédéric Tremblay Alexandre Caza
Réalisation des produits cartographiques	Marie-Michèle Lévesque
Relecture et édition	Linette Poulin

Référence à citer :

WSP. 2018. *PROJET ÉNERGIE SAGUENAY. RAPPORT SECTORIEL - HYDROGÉOLOGIE*. RAPPORT PRODUIT POUR GNL QUÉBEC INC. 51 PAGES ET ANNEXES.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1
1.1 MISE EN CONTEXTE 1
1.2 OBJECTIFS 1
2 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE 3
2.1 LOCALISATION DU SITE 3
2.2 TOPOGRAPHIE 3
2.3 GÉOLOGIE 3
3 DESCRIPTION DES TRAVAUX 7
3.1 PROGRAMME DE TRAVAIL 7
3.2 DÉBOISEMENT DU SITE 8
3.3 FORAGES ET AMÉNAGEMENT DES PUITS D'OBSERVATION 8
3.4 ARPENTAGE DES PUITS 8
3.5 RELEVÉ DE NIVEAUX D'EAU 11
3.6 ESSAIS DE PERMÉABILITÉ 11
3.7 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE 12
3.8 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE 12
3.8.1 PROCÉDURES DE NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS 12
3.8.2 PROCÉDURE DE TRANSPORT ET DE CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS 12
3.9 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS DE ROC 12
3.9.1 POURCENTAGE DE RÉCUPÉRATION DE L'ÉCHANTILLON PRÉLEVÉ 13
3.9.2 CALCUL DE L'INDICE DE RQD ET DESCRIPTION STRUCTURALE 13
3.10 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE 13
3.10.1 PURGE 14
3.10.2 SUIVI DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS 14
3.11 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU DE SURFACE ... 14
3.12 PROGRAMME ANALYTIQUE 15
3.13 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ 15
4 ÉTAT DE RÉFÉRENCE 17
4.1 ANALYSE STATISTIQUE 17
4.2 MÉTHODE CHOISIE POUR L'ÉVALUATION DE LA TENEUR DE FOND 17

5 HYDROGÉOLOGIE DU SITE 19
5.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES ET ÉLÉMENTS STRUCTURAUX 19
5.1.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES 19
5.1.2 ÉLÉMENTS GÉOLOGIQUES STRUCTURAUX 19
5.1.3 ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES 19
5.1.4 PERMÉABILITÉ DU ROC 22
5.2 NIVEAUX PIÉZOMÉTRIQUES 22
5.3 CLASSIFICATION DE L'AQUIFÈRE 24
5.4 VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE 24
6 CONSTAT ENVIRONNEMENTAL 29
6.1 CRITÈRES DE COMPARAISON 29
6.2 RÉSULTATS ANALYTIQUES POUR L'EAU SOUTERRAINE 29
6.2.1 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES 29
6.2.2 IONS MAJEURS 32
6.2.3 MÉTAUX ET HYDROCARBURES PÉTROLIERS C_{10}-C_{50} 35
6.2.4 AUTRES PARAMÈTRES 35
6.2.5 COMPARAISON DES RÉSULTATS AUX CRITÈRES D'EAU DE CONSOMMATION 36
6.3 RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE ET D'ASSURANCE-QUALITÉ 36
6.3.1 BLANCS DE TERRAIN ET BLANC DE TRANSPORT 36
6.3.2 ÉCHANTILLON DUPLICATA 39
6.3.3 BILAN IONIQUE 39
6.4 RÉSULTATS ANALYTIQUES POUR L'EAU DE SURFACE 41
6.5 ANALYSE STATISTIQUE 41
6.6 ÉVALUATION DES TENEURS DE FOND 44
6.7 DÉPASSEMENTS ANTICIPÉS 45
6.8 NOUVEAUX CRITÈRES 45
7 CONCLUSION 49
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 51

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1 INFORMATION SUR LES PUITS D'OBSERVATION....11

TABLEAU 2 LISTE DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ EFFECTUÉS....12

TABLEAU 3 LISTE DES PUITS ÉCHANTILLONNÉS ET DATE DE PRÉLÈVEMENT 13

TABLEAU 4 ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES....20

TABLEAU 5 RÉSULTATS DE L'ESSAI DE PERMÉABILITÉ RÉALISÉ DANS LES DÉPÔTS DE SURFACE....22

TABLEAU 6 RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ DANS LE ROC 22

TABLEAU 7 LISTE DES NIVEAUX D'EAU MESURÉS 23

TABLEAU 8 ANALYSE DRASTIC 27

TABLEAU 9 RÉSULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE DE LA PREMIÈRE CAMPAGNE (JANVIER 2017) 30

TABLEAU 10 RÉSULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE DE LA DEUXIÈME CAMPAGNE (MAI 2017) 31

TABLEAU 11 MESURE DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES....32

TABLEAU 12 SOMMAIRE DES CONCENTRATIONS EN IONS MAJEURS MESURÉES....34

TABLEAU 13 LISTE DES ÉCHANTILLONS DONT UN DÉPASSEMENT A ÉTÉ OBSERVÉ....36

TABLEAU 14 RÉSULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE DE LA PREMIÈRE CAMPAGNE (JANVIER 2017) – BLANCS ET DUPLICATA....37

TABLEAU 15 RÉSULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE DE LA SECONDE CAMPAGNE (MAI 2017) – BLANCS ET DUPLICATA.....38

TABLEAU 16 RÉSULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE DES ÉCHANTILLONS D'EAU DE SURFACE (MAI 2017) 42

TABLEAU 17 RÉSULTATS DU CONTRÔLE DE LA QUALITÉ EAU DE SURFACE (MAI 2017) – DUPLICATA.....43

TABLEAU 18 RÉSULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE 46

TABLEAU 19 TENEUR DE FOND ET CHOIX DES CRITÈRES.....48

TABLE DES MATIÈRES

FIGURES

FIGURE 1 REPRÉSENTATION DES LINÉAMENTS (CERM-PACES, 2013) 20

FIGURE 2 DIAGRAMME TERNAIRE DES PROPORTIONS EN IONS MAJEURS DANS CHACUN DES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DANS L'EAU SOUTERRAINE.....33

FIGURE 3 DIAGRAMME TERNAIRE DES PROPORTIONS EN IONS MAJEURS DANS CHACUN DES ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS DANS L'EAU DE SURFACE 44

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION DU SITE À L'ÉTUDE.....4

CARTE 2 LOCALISATION DES DÉPÔTS MEUBLES 5

CARTE 3 LOCALISATION DES SONDAGES.....9

CARTE 4 PIÉZOMÉTRIE.....25

ANNEXES

A REPORTAGE PHOTO

B RAPPORT DE FORAGES ET DE TRANCHÉES

C ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

D RAPPORTS D'ANALYSES DU LOGICIEL HYDROGEOSIEVE

E CERTIFICATS D'ANALYSES

F RÉSULTATS DES BILANS IONIQUES ET DES RATIOS

G DÉTAILS DE L'ANALYSE STATISTIQUE

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le projet Énergie Saguenay de GNL Québec consiste en la construction et l'exploitation d'un complexe de liquéfaction de gaz naturel principalement destiné à l'exportation sur les marchés mondiaux et à l'aménagement d'infrastructures portuaires à proximité pour l'accostage des navires-citernes et le chargement du gaz naturel liquéfié (GNL). Le complexe aura une capacité de production de 11 millions de tonnes (Mt) par année de GNL.

Le projet étant assujetti aux processus d'évaluation environnementale provincial et fédéral, il nécessite la préparation d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE). WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée afin réaliser cette étude. Dans le cadre de celle-ci, la réalisation d'une étude de référence des eaux souterraines est requise. L'état environnemental de base de l'eau souterraine au site s'articule autour des volets « hydrogéologie » et « qualité des eaux souterraines » qui, en raison de leur complémentarité et de leur caractère indissociables, notamment face aux exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), sont traités de façon conjointe.

1.2 OBJECTIFS

L'étude de référence de l'eau souterraine au site a comme objectif de définir les caractéristiques hydrogéologiques du site, incluant la géochimie de l'eau souterraine.

Les objectifs spécifiques sont de :

- caractériser les unités stratigraphiques en place au site, ainsi que leurs propriétés hydrauliques;
- définir la piézométrie et les directions d'écoulement souterrain;
- faire une mise à jour de l'inventaire des usagers de l'eau souterraine à l'échelle locale et de définir les récepteurs potentiels.
- déterminer des teneurs de fond naturelles dans les eaux souterraines par une analyse statistique des concentrations observées pour tous les paramètres d'intérêt dans le cadre du projet.

2 DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE

2.1 LOCALISATION DU SITE

Le projet est situé dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean (02), plus précisément à l'intérieur des limites de l'arrondissement La Baie de la ville de Saguenay. Le site du projet se trouve sur la rive sud de la rivière Saguenay, à proximité des installations du terminal maritime de Grande-Anse de Port Saguenay (carte 1). La carte 1 montre également les limites du site visé par l'étude d'évaluation des teneurs de fond naturelles (TDFN) dans les sols.

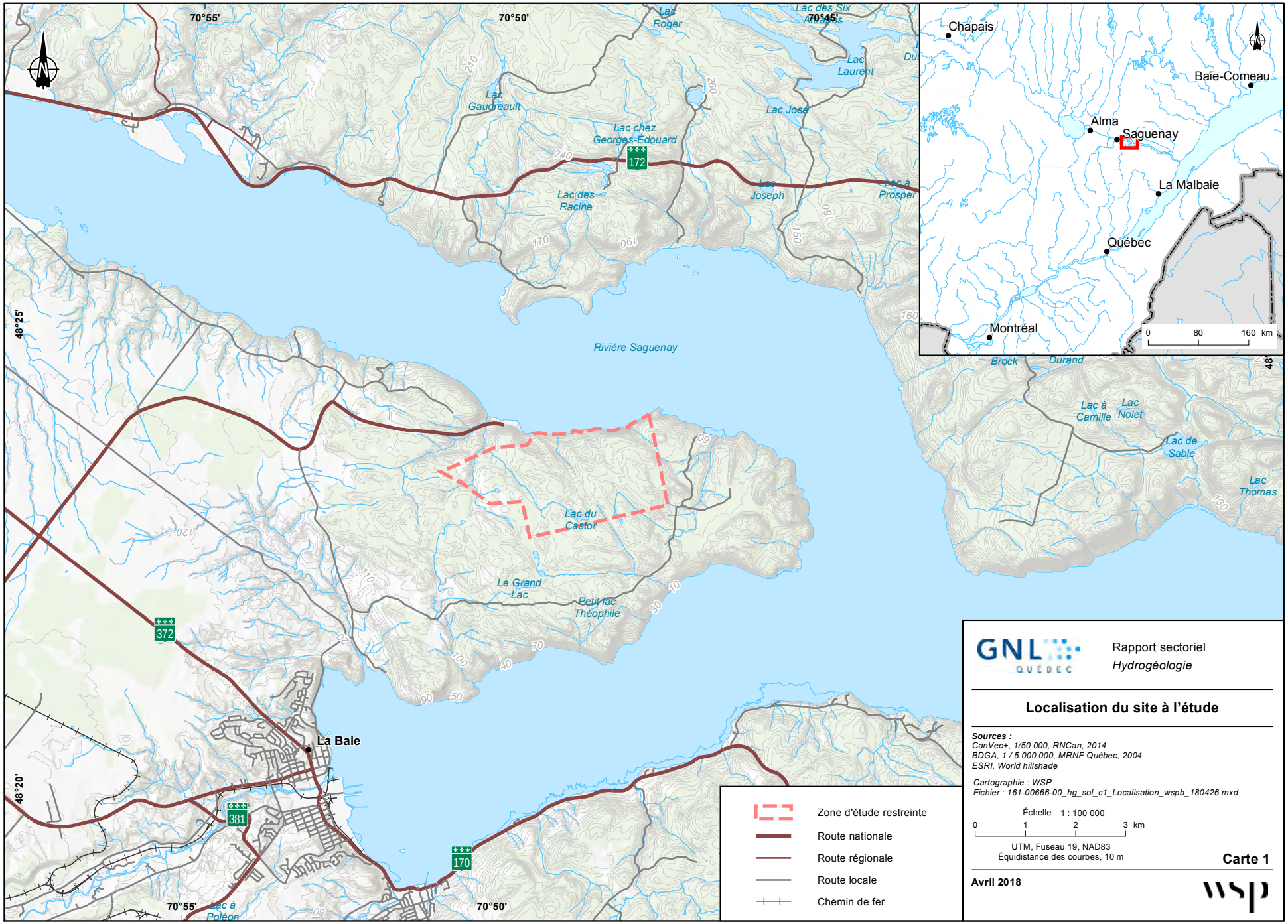
2.2 TOPOGRAPHIE

La zone d'étude, présentée sur la carte 1, est caractérisée dans sa portion sud par un relief ondulé formé de collines au sommet arrondi dont l'altitude varie entre 170 et 190 m. Les dénivelés locaux ne dépassent généralement pas les 20-30 m. Entre ces sommets arrondis par le passage des glaciers se trouvent de petites vallées perpendiculaires à la rivière Saguenay, dans lesquelles s'écoulent des ruisseaux intermittents qui se déversent dans le fjord. Dans la portion nord, en bordure de la rivière, la zone d'étude est bordée d'escarpement rocheux et les dénivelés y font environ une centaine de mètres avec une pente pouvant atteindre plus de 40 %.

2.3 GÉOLOGIE

Les dépôts meubles naturels, d'une épaisseur en moyenne inférieure à 1 m, sont des sédiments marins et du till remanié composé de sable, de gravier, de galets et de blocs. La carte 2 présente la répartition des dépôts meubles. Le socle rocheux de la zone où s'inscrit le site fait partie de la province géologique de Grenville et est composé de gneiss granulitiques à enclaves et/ou dykes d'amphibolite et de paragneiss, quartzite, d'amphibolite et de marbre. La zone d'étude est entièrement comprise dans le complexe gneissique du Cap à l'Est (SIGÉOM, 2016).

Le fjord du Saguenay occupe le centre du graben du Saguenay, un vaste fossé d'effondrement orienté selon un axe ONO-ESE et délimité par un système de failles normales qui marquent la limite entre les hautes terres et les basses terres. La photo-interprétation du secteur d'étude permet d'identifier plusieurs linéaments.



GNL QUÉBEC

Rapport sectoriel
Hydrogéologie

Localisation du site à l'étude

Sources :
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
BDGA, 1 / 5 000 000, MRNF Québec, 2004
ESRI, World hillshade

Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_hg_sol_c1_Localisation_wspb_180426.mxd

Échelle 1 : 100 000
0 1 2 3 km
UTM, Fuseau 19, NAD83
Équidistance des courbes, 10 m

Carte 1

Avril 2018

WSP

Port de Saguenay

Rivière Saguenay

PO1

PO2

PO3

PO4

PO5

PO6

PO8r

Lac du Castor

R

R1a

1a

1aM

1aY

R5s

Dépôt meuble

- Dépôt glaciaire très mince ou absent
- Dépôt glaciaire mince à très mince
- Dépôt glaciaire mince
- Dépôt glaciaire d'épaisseur moyenne
- Dépôt glaciaire épais
- Dépôt marin d'eau peu profonde
- Eau
- Tourbière peu épaisse

Hydrogéologie

- Prélèvement manuel
- Tranchée

Limite

- Limite préliminaire du projet
- Zone d'étude restreinte

Route

- Chemin d'accès
- Sentier d'accès

Hydrographie

- Barrage de castors
- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent

GNL QUÉBEC

Rapport sectoriel
Hydrogéologie

Localisation des dépôts meubles

Source :
Bing maps

Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_hg_sol_c2_DepotSurface_wspb_180426.mxd

Échelle 1 : 11 000

0 110 220 330 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 2

Avril 2018

wsp

bing

3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.1 PROGRAMME DE TRAVAIL

Les travaux réalisés visaient à évaluer les conditions hydrogéologiques du roc et des dépôts meubles, ainsi qu'à évaluer la qualité environnementale de l'eau souterraine et des sols. Les résultats pour la qualité des sols ont été présentés dans un rapport distinct (WSP, 2017).

Les travaux de terrain incluaient :

- la préparation des sites (déboisement des sentiers d'accès);
- la campagne de forages et d'aménagement de puits d'observation;
- la réalisation d'essais de perméabilité;
- l'échantillonnage de sols, d'eau souterraine et d'eau de surface.

Les travaux de forages ont été effectués par une équipe composée d'un foreur et d'un aide-foreur de la compagnie Forage S.L. Inc., ainsi que d'un technicien de WSP. Préalablement à l'arrivée de l'équipe de forage sur chacun des sites, les accès aux zones de forage avaient été déboisés.

Les travaux se sont déroulés entre le 6 décembre 2016 et le 27 janvier 2017 et sont résumés ci-dessous :

Du 6 au 8 décembre 2016

- Déboisement des sentiers d'accès aux forages.
- Prélèvements manuels de sol.

Du 14 décembre au 18 décembre 2016

- Retard dans le début des forages dû à des problèmes mécaniques liés au froid.
- Démarrage du forage PO1.

Du 19 décembre au 22 décembre 2016

- Forage des puits d'observation PO1 et PO2.
- Réalisation des tranchées et prélèvement des échantillons de sol.

Du 10 janvier au 15 janvier 2017

- Forage des puits d'observation PO5, PO8r, PO8s et PO4.
- Retouche déboisement du sentier menant à PO6.

Du 16 janvier au 22 janvier 2017

- Forage des puits d'observation PO6 et PO3.
- Développement du puits d'observation PO1.

Du 23 janvier au 27 janvier 2017

- Développement des puits d'observation PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r.
- Essais de perméabilité aux sites PO1, PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r.
- Échantillonnage des puits PO1, PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r.

Du 15 mai au 17 mai 2017

- Essais de perméabilité au site PO3.
- Échantillonnage des puits PO1, PO2, PO3, PO4, PO5, PO6, PO8s, PO8r.
- Échantillonnage eau de surface.

L'annexe A présente un reportage photographique des travaux effectués.

3.2 DÉBOISEMENT DU SITE

Les chemins d'accès aux forages ont dû être déboisés avant de commencer les travaux afin que la foreuse puisse accéder aux différents sites. Les travaux de déboisement ont été effectués par la Coopérative forestière Ferland-Boileau, sous la supervision de WSP.

3.3 FORAGES ET AMÉNAGEMENT DES PUITS D'OBSERVATION

Le choix des sites de forages a été réalisé en fonction de couvrir la superficie de la zone d'étude restreinte. Un total de huit sites de forages a été initialement sélectionné pour l'aménagement des puits d'observation. Toutefois, compte tenu des conditions de terrain (cap rocheux), le site du puits PO7, situé dans la portion nord-est du site, n'a pu être aménagé. Étant donné la faible épaisseur des dépôts meubles sur les sites, un seul forage a été aménagé dans les dépôts meubles.

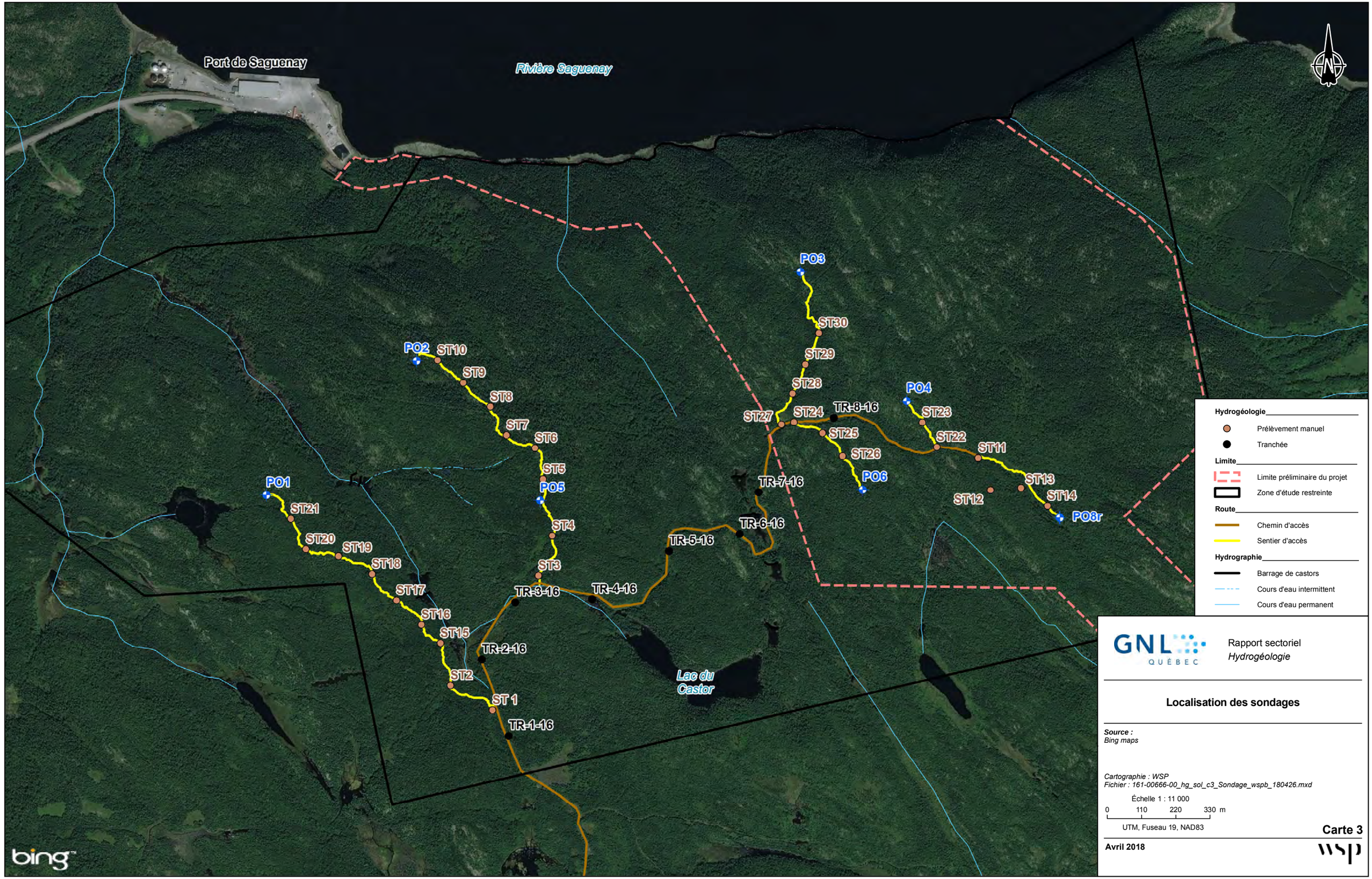
Sept forages ont donc été aménagés au roc et un dans les dépôts meubles. Les forages ont été réalisés au moyen d'une foreuse à diamant de diamètre HQ. La localisation des forages est présentée sur la carte 3.

Les forages sur chacun des sites ont été aménagés en puits d'observation d'un diamètre de 38 mm et constitués d'un tube plein fait de PVC dans la partie supérieure et d'une crépine faite de PVC dans la partie inférieure. L'espace annulaire (lanterne) de chaque puits, correspondant au diamètre extérieur de la tarière, a été comblé avec du sable de silice à l'endroit de la section crépinée. Au-dessus de la crépine, l'espace annulaire a été scellé par un bouchon de bentonite. Finalement, un tube protecteur de PVC muni d'un couvercle a été mis en place à l'endroit du puits d'observation et sort d'environ 1,0 m de la surface du sol.

Les rapports de forages sont présentés à l'annexe B. Les informations relatives à chacun des puits sont présentées au tableau 1.

3.4 ARPENTAGE DES PUITS

Les travaux d'arpentage des puits nouvellement aménagés ont été réalisés du 16 au 17 mai 2017 par M. Alain Lafrenière, arpenteur-géomètre de WSP. Ces travaux ont inclus l'arpentage des huit puits d'observation.



Hydrogéologie

- Prélèvement manuel
- Tranchée

Limite

- Limite préliminaire du projet
- Zone d'étude restreinte

Route

- Chemin d'accès
- Sentier d'accès

Hydrographie

- Barrage de castors
- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent

GNL QUÉBEC

Rapport sectoriel
Hydrogéologie

Localisation des sondages

Source :
Bing maps

Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_hg_sol_c3_Sondage_wspb_180426.mxd

Échelle 1 : 11 000

0 110 220 330 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 3

Avril 2018

wsp

Tableau 1 Information sur les puits d'observation

Sondages	Date du forage	X –MTM (m)	Y-MTM (m)	Elevation du sol (Z) (m)	Épaisseur des dépôts meubles (m)	Élévation du roc (m)	Hauteur margelle p/r au sol (m)	Profondeur du sondage p/r au sol (m)
PO1	20-12-2016	364420,01	5361225,97	170,20	0,21	169,99	1,05	24,9
PO2	22-12-2016	364902,39	5361656,89	168,06	0,13	167,93	1,14	16
PO3	18-01-2017	366134,81	5361942,95	132,51	1,37	131,14	1,05	9
PO4	15-01-2017	366475,59	5361528,09	159,87	0,52	159,35	0,91	8,8
PO5	11-01-2017	365298,44	5361208,90	186,51	0,07	186,44	1,01	9,8
PO6	17-01-2017	366334,27	5361243,63	175,20	0,58	174,62	1,02	10
PO8s	14-01-2017	366965,95	5361154,34	173,84	-	-	1,01	3,1
PO8r	14-01-2017	366967,51	5361153,26	173,81	3,57	170,24	1,00	13,8

3.5 RELEVÉ DE NIVEAUX D'EAU

Les relevés de niveaux d'eau sont nécessaires pour établir la direction d'écoulement de l'eau souterraine. La profondeur des niveaux d'eau est d'abord mesurée à partir du sommet du tubage de chacun des puits disponibles à l'aide d'une sonde à interface. La valeur obtenue est par la suite déduite de l'élévation du sommet du tubage pour obtenir l'élévation de la nappe. Ce sont les données d'élévation de la nappe qui sont utilisées pour la création de la carte piézométrique. Tous les puits disponibles sur le site ont été relevés afin d'obtenir les élévations piézométriques.

3.6 ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

Des essais de perméabilité ont été réalisés dans tous les puits d'observation. Deux essais par puits d'observation ont généralement été effectués au cours des travaux. Les essais de perméabilité permettent de déterminer les propriétés hydrauliques des matériaux en place.

Les essais de perméabilité ont été réalisés à l'aide d'un échantillonneur à bille ou d'une tige pleine (slug) et d'un capteur de pression de type Level Logger de Solinst. La méthodologie pour la réalisation des essais est la suivante :

1. Insertion du capteur de pression dans le puits d'observation. Le capteur est programmé préalablement pour prendre une lecture toutes les secondes.
2. Insertion de l'échantillonneur à bille ou de la tige pleine et retrait rapide de l'équivalent d'un échantillonneur (volume de 1 L).
3. Le capteur de pression est laissé dans le puits d'observation, le temps que le niveau d'eau revienne à un niveau équivalent au minimum à 80 % du niveau d'eau initial.
4. Retrait du capteur de pression et récupération des données.
5. Les données du capteur de pression sont ensuite converties en rabattement pour permettre l'analyse de l'essai.

La vitesse de remontée du niveau d'eau permet d'établir la conductivité hydraulique des matériaux en place. L'analyse des essais sera réalisée par la méthode de Bouwer-Rice (Bouwer et Rice, 1976). Le tableau 2 présente la liste des puits dans lesquels des essais ont été réalisés, la date de réalisation ainsi que le nombre d'essais. L'annexe C présente les analyses détaillées pour chacun des puits.

Tableau 2 Liste des essais de perméabilité effectués

SONDAGES	DATE DE L'ESSAI	NOMBRE D'ESSAI
PO1	24-01-2017	2
PO2	25-01-2017	2
PO3	15-05-2017	1
PO4	26-01-2017	2
PO5	25-01-2017	2
PO6	26-01-2017	2
PO8s	25-01-2017	2
PO8r	25-01-2017	1

3.7 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Des échantillons ont été prélevés dans les tranchées, les prélèvements manuels et lors de la réalisation des forages. Les échantillons recueillis ont été conservés dans des sacs fournis par le laboratoire.

3.8 MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Le prélèvement, les manipulations et la conservation des échantillons ont été effectués conformément aux recommandations du MDDELCC et reposent sur l'application des procédures décrites dans les guides habituellement utilisés dans le domaine, soit :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : généralités (cahier 1) (CEAEQ, 2008);
- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : échantillonnage des eaux souterraines (cahier 3) (CEAEQ, 2012);
- Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003).

3.8.1 PROCÉDURES DE NETTOYAGE DES ÉQUIPEMENTS

L'ensemble des équipements non dédiés utilisés pour le prélèvement et l'homogénéisation des échantillons ont été nettoyés entre chaque utilisation selon la procédure de nettoyage recommandée par le CEAEQ.

3.8.2 PROCÉDURE DE TRANSPORT ET DE CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons d'eau souterraine, d'eau de surface et de sols ont été placés dans des contenants fournis par le laboratoire responsable des analyses chimiques, et ce, en fonction des paramètres analytiques sélectionnés. Une fois prélevés, les échantillons ont été clairement identifiés et conservés au frais dans une glacière dont la température interne était maintenue autour de 4 °C, jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

3.9 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS DE ROC

Les échantillons de roc ont été recueillis dans des boîtes afin de permettre le calcul de l'indice de qualité du roc (*Rock Quality Index* [RQD]) et d'observer la présence de fractures contrôlant l'écoulement de l'eau souterraine.

L'échantillonnage du roc en continu a permis de décrire les unités et structures géologiques rencontrées. Tous les échantillons de roc ont été conservés et identifiés (profondeur, nom du puits) dans des boîtes de carotte. La description des échantillons prélevés a été réalisée selon les méthodes d'identification et de classification reconnues et utilisées dans le domaine de la géotechnique et l'hydrogéologie. Elles peuvent impliquer le recours au jugement et à l'interprétation du personnel ayant réalisé l'examen des matériaux. Les informations pertinentes (perte ou venue d'eau, remontée de sable, infiltration sur parois, stabilité du trou) ont été notées lors de la réalisation des forages.

3.9.1 POURCENTAGE DE RÉCUPÉRATION DE L'ÉCHANTILLON PRÉLEVÉ

La récupération des échantillons de roc est donnée pour chacun des échantillons selon le rapport entre la longueur de l'échantillon récupéré et la longueur de l'échantillonneur. La valeur est exprimée en pourcentage (%).

3.9.2 CALCUL DE L'INDICE DE RQD ET DESCRIPTION STRUCTURALE

Le RQD est l'indice d'extraction modifié pour lequel seulement les portions de carotte intacte excédant une longueur prédéterminée (10 cm) mesurée le long de l'axe de la carotte sont prises en considération.

$$RQD\ (\%) = \frac{somme\ des\ longueurs\ de\ carotte\ de\ plus\ de\ 10\ cm}{Longueur\ forée\ (mesurée\ pour\ chaque\ sortie\ de\ carotte)}$$

Les valeurs du RQD sont présentées sur les rapports de forages, à l'annexe B.

3.10 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE

Un échantillon d'eau souterraine a été être prélevé dans chacun des puits d'observation aménagés afin de déterminer l'état actuel (état de référence avant les travaux) du milieu hydrogéologique du site.

Chacun des nouveaux puits d'observation a été développé et purgé avant de procéder à l'échantillonnage. Le but du développement d'un puits d'observation est de retirer les particules fines libérées lors des opérations de forage afin de redonner à la formation aquifère sa conductivité hydraulique naturelle et ainsi obtenir des échantillons d'eau les moins turbides possible.

Avant chacun des prélèvements d'eau souterraine, des relevés de niveaux d'eau ont été effectués afin de mesurer la profondeur de la nappe d'eau. Le tableau 3 présente la liste des puits échantillonnés, ainsi que les dates de prélèvement.

Tableau 3 Liste des puits échantillonnés et date de prélèvement

SONDAGE	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE	
	CAMPAGNE 1	CAMPAGNE 2
PO1	25-01-2017	16-05-2017
PO2	26-01-2017	16-05-2017
PO3	27-01-2017	16-05-2017
PO4	27-01-2017	17-05-2017
PO5	26-01-2017	16-05-2017
PO6	26-01-2017	17-05-2017
PO8s	25-01-2017	17-05-2017
PO8r	25-01-2017	17-05-2017

3.10.1 PURGE

La méthode de la micropurge (purge à faible débit) avec stabilisation de paramètres a été utilisée. Cette méthode permet d'échantillonner à faible débit afin d'obtenir un échantillon représentatif de l'aquifère en minimisant les perturbations dans le puits. La pompe utilisée (pompe péristaltique de marque Solinst, modèle 410) n'est pas immergée dans l'eau, réduisant les risques de contamination croisée. Les débits visés sont inférieurs à 0,5 L/min selon les standards de la micropurge. Aux fins d'utilisation de la pompe péristaltique, une section de tubage de silicone d'environ 60 cm a été utilisée afin de connecter la pompe péristaltique à la tubulure de PEHD/PEFD. Un tubage de silicone différent a été utilisé pour chaque puits. Lors de la purge, la valve était positionnée au milieu de la colonne d'eau, autant que possible, afin de limiter la remise en suspension de particules.

Dans les puits profonds, l'échantillonnage de l'eau souterraine a plutôt été réalisé à l'aide d'une pompe munie d'un bras agitateur et d'un tubage muni d'une valve à bille, tout en conservant un faible débit de pompage. Du tubage dédié a été utilisé pour chaque puits. Le suivi des paramètres a aussi été réalisé lors de l'échantillonnage.

Lorsqu'il n'était pas possible d'atteindre la stabilisation dans les puits aménagés dans une formation peu perméable, la méthode de purge minimale a été utilisée. La méthode dite à purge minimale (*minimum purge sampling*) a été développée au milieu des années 1990 pour échantillonner l'eau souterraine dans ces puits, tout en minimisant les effets néfastes de l'assèchement du puits sur les propriétés physicochimiques de l'eau. La méthode de purge minimale est recommandée par le CEAEQ (2012) pour les horizons peu perméables. La méthode avec purge minimale, comme son nom l'indique, consiste à pomper un minimum d'eau pour la purge. Le volume ainsi pompé correspond au volume d'eau contenu initialement dans l'équipement de pompage. L'échantillon d'eau est alors prélevé immédiatement après la purge, en partant de l'hypothèse que l'eau récupérée, une fois l'eau dans la pompe et la tubulure évacuée, provient de l'intérieur de la crépine et est représentative des conditions hydrogéochimiques de la formation d'intérêt.

3.10.2 SUIVI DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES ET PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

Le prélèvement des échantillons a été effectué une fois la stabilité des paramètres physico-chimiques atteinte, sauf lorsque la quantité d'eau dans le puits était insuffisante. Lorsque possible, le pH, la conductivité électrique, la température, le potentiel d'oxydoréduction ainsi que l'oxygène dissous ont donc été compilés régulièrement durant la purge de chacun des piézomètres à l'aide d'une sonde multiparamétrique YSI. Les échantillons ont été prélevés ensuite.

Les échantillons d'eau souterraine ont été placés dans des contenants fournis par le laboratoire responsable des analyses chimiques, et ce, en fonction des paramètres analytiques sélectionnés. Les échantillons d'eau souterraine devant être analysés pour les métaux ont été filtrés directement sur le terrain à l'aide de filtres de 0,45 µm.

3.11 PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS D'EAU DE SURFACE

Deux échantillons d'eau de surface ont été prélevés lors de la seconde campagne d'échantillonnage afin de déterminer la qualité de l'eau de surface et de définir la dureté de l'eau.

3.12 PROGRAMME ANALYTIQUE

Les échantillons ont été analysés par un laboratoire accrédité par le CEAEQ pour les paramètres analytiques demandés. Il s'agit du laboratoire AGAT de Québec (accréditation nº 405).

Le choix des paramètres a été basé sur les risques associés à l'usage du site. Les échantillons d'eau souterraine ont été soumis à l'analyse pour l'un ou l'autre des paramètres suivants :

- composés inorganiques (cyanures totaux, fluorures, nitrates, nitrites, sulfures totaux);
- hydrocarbures pétroliers (HP) C_{10}-C_{50};
- ions majeurs (bicarbonates, calcium, carbonates, chlorures, magnésium, potassium, sodium et sulfates);
- métaux dissous (balayage);
- paramètres physico-chimiques (alcalinité, conductivité, dureté, matières en suspension, pH, solides dissous totaux).

3.13 PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Afin de confirmer la validité des méthodes d'échantillonnage, un programme de contrôle de la qualité a été préparé en s'inspirant des recommandations du Guide de caractérisation des terrains (MENV, 2003). Ce programme comprend l'analyse d'un échantillon duplicata de terrain pour l'eau souterraine, soit au moins 10 % des analyses réalisées.

De plus, le programme de contrôle de la qualité a inclus l'analyse d'un blanc de terrain et d'un blanc de transport. Le blanc de terrain permet de contrôler la contamination qui pourrait survenir lors de l'échantillonnage, tandis que le blanc de transport permet de contrôler la contamination qui pourrait survenir pendant le transport. Les blancs ont été préparés par les laboratoires. Les blancs ont été transportés avec les autres échantillons lors des campagnes d'échantillonnage et rapportés au laboratoire par la suite. Le contenant du blanc de transport est resté fermé en tout temps, tandis que le contenant pour le blanc de terrain a été ouvert lors de l'échantillonnage. Ces échantillons ont été analysés afin de vérifier si le milieu environnant a eu une incidence, au moment du prélèvement et lors du transport, sur les concentrations retrouvées dans les échantillons.

Des contrôles internes ont également été effectués par le laboratoire dans le contexte de son propre programme de contrôle de la qualité.

4 ÉTAT DE RÉFÉRENCE

4.1 ANALYSE STATISTIQUE

Pour tous les paramètres dont plus de la moitié des résultats étaient supérieurs à la limite de détection rapportée par le laboratoire (LDR), une analyse statistique a été réalisée. L'analyse a été réalisée à l'aide du logiciel ProUCL (EPA, 2016) en s'appuyant sur les méthodes proposées par le MDDEFP (2012) et par l'EPA (2009).

En plus de vérifier la distribution des données, le logiciel utilisé permet, notamment, de tenir compte des valeurs inférieures à la limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyse (LDR) à l'aide de méthodes plus appropriées que la simple substitution par la LDR ou la LDR/2.Dans un premier temps, pour chaque paramètre, chaque secteur et chaque unité géologique, les statistiques descriptives de base (minimum, maximum, moyenne et écart-type) ont été calculées et un histogramme a été construit. Dans le cas où des données non détectées (c'est-à-dire des données inférieures à la LDR) étaient présentes, la moyenne et l'écart-type ont été calculés à partir de la méthode Kaplan-Meier (KM) en présumant une distribution normale.

Dans un deuxième temps, la distribution normale ou log-normale des données a été vérifiée. Notons que ProUCL vérifie également si les données suivent une distribution gamma, mais que cela n'a pas été utilisé puisque, comme indiqué dans le guide technique du logiciel (EPA, 2015), la performance des limites statistiques déterminées à l'aide de cette distribution est encore peu documentée. De la même façon, bien que le logiciel vérifie la normalité à l'aide des tests statistiques Lilliefors et Shapiro-Wilk (SW), uniquement ce dernier a été utilisé puisque le test Lilliefors performe mieux sur les distributions comptant 50 données ou plus. La vérification de la distribution s'est faite selon les étapes suivantes :

- calcul de la valeur du test SW sur les données supérieures à la LDR;
- calcul de la valeur du test SW sur le logarithme des données supérieures à la LDR;
- comparaison des résultats avec la valeur critique correspondant au nombre de données utilisées et au niveau de confiance désiré (dans certains cas, la valeur critique suggérée par ProUCL a été modifiée afin de refléter le niveau de confiance recommandé par l'EPA [2009]);
- substitution des données ND à l'aide d'une régression sur les statistiques d'ordre (*regression on order statistics*; ROS);
- calcul de la moyenne et de l'écart-type des données normales ou normalisées après substitution des ND.

4.2 MÉTHODE CHOISIE POUR L'ÉVALUATION DE LA TENEUR DE FOND

À partir des résultats de l'analyse statistique, des teneurs de fond naturelles ont été évaluées pour tous les ions majeurs ou métaux dissous ayant présenté un dépassement du critère RES et/ou du seuil d'alerte à au moins une reprise lors des campagnes d'échantillonnage. Les valeurs calculées permettent d'obtenir une concentration initiale représentative du milieu.

L'évaluation des teneurs de fond naturelles à partir de la distribution normale ou log-normale est basée sur la détermination de l'intervalle de confiance autour d'un centile selon la méthode suggérée par l'EPA (2009). La teneur de fond de chaque paramètre est ainsi déterminée en établissant la limite inférieure de confiance à 95 % du 90e centile de la distribution. En d'autres mots, cette méthode permet d'établir la valeur limite pour laquelle il est sûr à 95 % que cette valeur est égale ou inférieure au 90e centile.

La teneur de fond est donc évaluée, pour une distribution normale, selon l'équation :

$$Teneur\ de\ fond = moyenne + écart\ type * \tau(P;n;\alpha)$$

où τ est un facteur dépendant de l'intervalle de confiance ($1 - \alpha = 95\ \%$), du percentile recherché ($P = 0{,}90$) et du nombre de données (n). Lorsque la distribution a été transformée au début de l'analyse, la teneur de fond ainsi obtenue doit être retransformée selon la transformation inverse.

5 HYDROGÉOLOGIE DU SITE

Le contexte hydrogéologique régional de la région de Saguenay se définit par un socle rocheux peu perméable recouvert d'un dépôt glaciaire, généralement de faible épaisseur et de perméabilité variable. Plusieurs linéaments ont été identifiés dont certains, comme des zones de failles, pouvant jouer un rôle important dans le modèle d'écoulement.

5.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES ET ÉLÉMENTS STRUCTURAUX

5.1.1 UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES

Les unités hydrostratigraphiques suivantes ont été identifiées lors de la réalisation des forages, à partir de la surface : (1) un horizon de dépôts meubles constitués principalement de dépôts glaciaires et de dépôts organiques; et (2) le roc constitué principalement de roches métamorphiques.

Les dépôts meubles naturels, d'une épaisseur en moyenne inférieure à 1 m, sont des sédiments marins et du till remanié composé de sable, gravier, galet et bloc. Le socle rocheux de la zone où s'inscrit le site fait partie de la province géologique de Grenville et est composé de gneiss granulitiques à enclaves et/ou dykes d'amphibolite et à écran de paragneiss, quartzite, amphibolite et marbre.

5.1.2 ÉLÉMENTS GÉOLOGIQUES STRUCTURAUX

La photo-interprétation du secteur permet d'identifier plusieurs linéaments. Ces linéaments sont représentés sur la carte réalisée dans le cadre du programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (CERM-PACES, 2013) présentée à la figure 1.

5.1.3 ANALYSES GRANULOMÉTRIQUES

Sur l'ensemble du site d'étude, des échantillons de sols ont été prélevés aux fins d'analyses granulométriques. Les résultats sont présentés au tableau 4. Les sols de surface sont constitués principalement de sable avec des proportions variables de gravier et de silt.

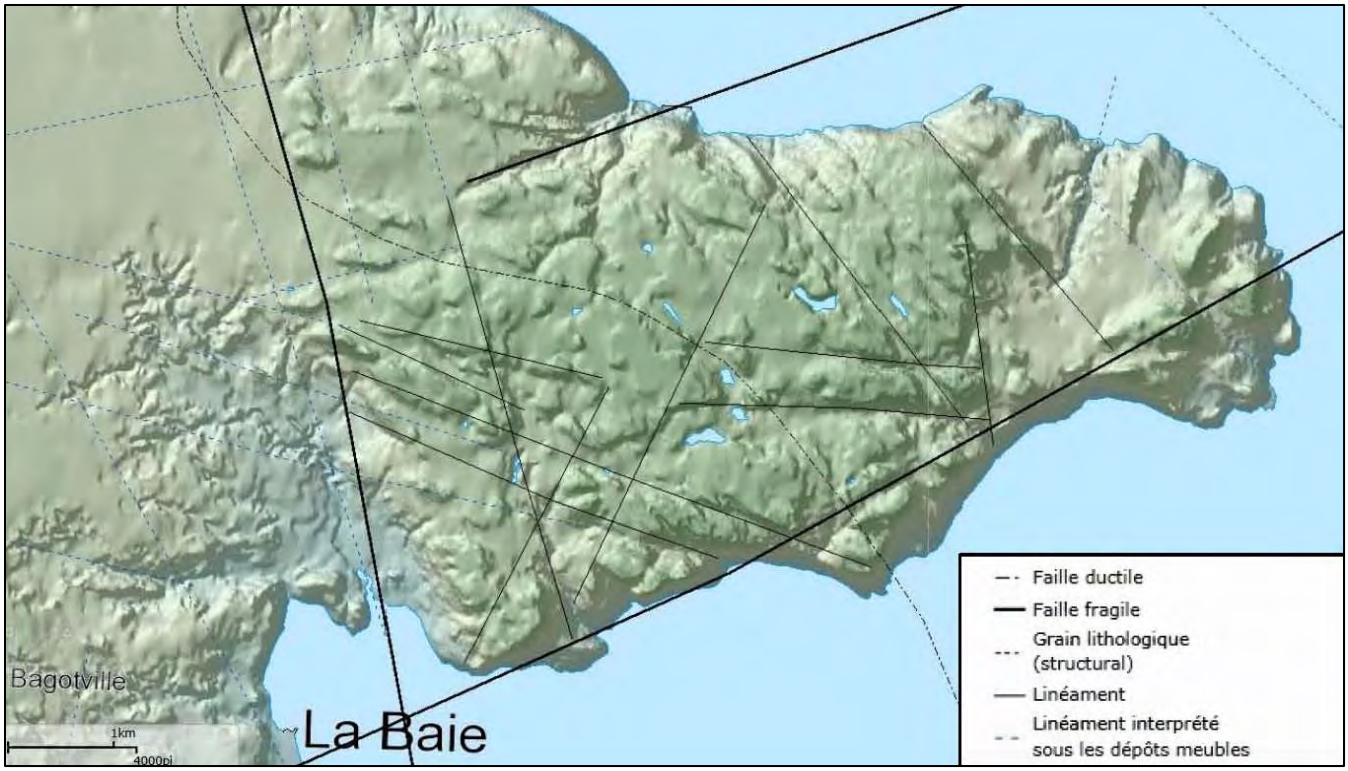


Figure 1 Représentation des linéaments (CERM-PACES, 2013)

Tableau 4 Analyses granulométriques

NOM DE L'ÉCHANTILLON	INTERVALLE (M)	RÉSULTATS GRANULOMÉTRIQUES (%)	DESCRIPTION
ST-1	0,0 à 0,3	Gravier 2,9 Sable 71,6 Silt et argile 25,5	Sable silteux, traces de gravier
ST-3	0,0 à 0,3	Gravier 16,9 Sable 69,0 Silt et argile 14,1	Sable avec un peu de gravier et de silt
ST-11	0,0 à 0,3	Gravier 37,2 Sable 58,2 Silt et argile 4,6	Sable et gravier, traces de silt argileux
ST-22	0,0 à 0,3	Gravier 15,38 Sable 65,1 Silt et argile 19,1	Sable avec un peu de silt et de gravier
ST-24	0,0 à 0,3	Gravier 45,5 Sable 22,6 Silt et argile 31,9	Gravier silteux et sableux
ST-27	0,0 à 0,3	Gravier 32,8 Sable 49,5 Silt et argile 17,6	Sable graveleux avec un peu de silt et d'argile

Tableau 4 (suite) **Analyses granulométriques**

NOM DE L'ÉCHANTILLON	INTERVALLE (M)	RÉSULTATS GRANULOMÉTRIQUES (%)	DESCRIPTION
TR1-16	0,3 à 1,2	Gravier 9,4 Sable 66,0 Silt 24,4 Argile 0,2	Sable silteux, traces de gravier et d'argile
TR2-16	0,1 à 0,4	Gravier 14,3 Sable 65,9 Silt 19,2 Argile 0,6	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR3-16	0,4 à 1,0	Gravier 12,9 Sable 61,6 Silt 23,6 Argile 1,9	Sable silteux avec un peu de gravier et traces d'argile
TR4-16	0,2 à 0,5	Gravier 17,6 Sable 64,7 Silt 17,6 Argile 0,1	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR5-16	0,1 à 0,3	Gravier 25,7 Sable 63,4 Silt 10,8 Argile 0,1	Sable graveleux, un peu de silt, traces d'argile
TR6-16	0,19 à 0,5	Gravier 14,5 Sable 73,5 Silt 11,9 Argile 0,1	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR7-16	0,2 à 0,5	Gravier 17,6 Sable 64,7 Silt 17,6 Argile 0,1	Sable avec un peu de gravier et de silt, traces d'argile
TR8-16	1,5 à 2	Gravier 12,6 Sable 69,1 Silt 17,6 Argile 0,7	Sable avec un peu de silt et de gravier, traces d'argile
PO3-CF1	0 à 0,21	Gravier 9,3 Sable 85,3 Silt et argile 5,5	Sable avec traces de gravier et de silt & argile
PO3-CF2	0 à 0,13	Gravier 29,2 Sable 59,7 Silt 10,2 Argile 0,3	Sable graveleux, un peu de silt et traces d'argile

Tableau 5 Résultats de l'essai de perméabilité réalisé dans les dépôts de surface

PUITS	CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE (m/s)			UNITÉ LITHOLOGIQUE INTERCEPTÉE
	ESSAI 1	ESSAI 2	MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	
P08s	4,28E-06	4,69E-07	$1,42 \times 10^{-6}$	Terre végétale – Matière organique

Les conductivités hydrauliques dans les dépôts de surface varient de $1,40 \times 10^{-4}$ m/s à $4,69 \times 10^{-7}$ m/s pour une conductivité hydraulique moyenne de $1,40 \times 10^{-5}$ m/s.

5.1.4 PERMÉABILITÉ DU ROC

Sept puits dans le roc ont fait l'objet d'essais de perméabilité. Les résultats des essais pour chacun des puits sont présentés au tableau 6 et les analyses détaillées sont insérées à l'annexe C.

Tableau 6 Résultats des essais de perméabilité dans le roc

PUITS	CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE (m/s)			UNITÉ LITHOLOGIQUE INTERCEPTÉE
	ESSAI 1	ESSAI 2	MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	
PO1	$1,73 \times 10^{-7}$	$2,08 \times 10^{-7}$	$1,89 \times 10^{-7}$	Roc
P02	$4,56 \times 10^{-7}$	$6,31 \times 10^{-7}$	$5,36 \times 10^{-7}$	Roc
P03	$9,18 \times 10^{-9}$	-	$9,18 \times 10^{-9}$	Roc
P04	$1,30 \times 10^{-7}$	$8,53 \times 10^{-8}$	$1,05 \times 10^{-7}$	Roc
P05	$1,11 \times 10^{-7}$	$4,06 \times 10^{-8}$	$6,71 \times 10^{-8}$	Roc
P06	$1,48 \times 10^{-7}$	$2,05 \times 10^{-7}$	$1,74 \times 10^{-7}$	Roc
P08r	$1,77 \times 10^{-7}$	-	$1,77 \times 10^{-7}$	Roc

Les conductivités hydrauliques varient de $9,18 \times 10^{-9}$ m/s à $6,31 \times 10^{-7}$ m/s. La conductivité hydraulique moyenne du roc est de $1,39 \times 10^{-7}$ m/s.

5.2 NIVEAUX PIÉZOMÉTRIQUES

Dans le cadre des travaux, les huit puits d'observation ont fait l'objet de mesure de niveau d'eau lors des deux campagnes de terrain. Les données obtenues sont présentées au tableau 7. La carte piézométrique (carte 4) a été générée à partir des mesures prises lors de la seconde campagne de terrain (mai 2017) dans tous les puits interceptant le roc.

Les niveaux d'eau sur le site à l'étude se situent généralement près de la surface et varient entre 0,09 m et 5,47 m de profondeur lors de la première campagne et entre 0,19 et 4,40 m de profondeur lors de la seconde campagne.

L'écoulement s'effectuerait vers le nord en direction de la rivière Saguenay, en accord avec la topographie locale.

Tableau 7 Liste des niveaux d'eau mesurés

PUITS D'OBSERVATION	Z SOL (M)	PROFONDEUR DU PUITS (m EN Z)	RELEVÉ DU 23 AU 27 JANVIER 2017		RELEVÉ DU 16 AU 17 MAI 2017		UNITÉS HYDROSTRATIGRAPHIQUES
			NIVEAU D'EAU (P/R AU SOL) (M)	ÉLÉVATION PIÉZOMÉTRIQUE (M)	NIVEAU D'EAU (P/R AU SOL) (M)	ÉLÉVATION PIÉZOMÉTRIQUE (M)	
PO1	170,20	24,9	4,33	165,87	4,12	166,08	Roc
P02	168,06	16	4,39	163,66	4,40	163,66	Roc
P03	132,51	9	5,47	127,04	2,16	130,35	Roc
P04	159,87	8,8	0,16	159,72	0,32	159,56	Roc
P05	186,51	9,8	1,63	184,88	0,37	186,14	Roc
P06	175,20	10	0,52	174,68	0,40	174,80	Roc
P08s	173,84	3,1	0,04	173,80	0,01	173,83	Terre végétale – Matière organique
P08r	173,81	13,8	0,09	173,72	0,19	173,62	Roc

5.3 CLASSIFICATION DE L'AQUIFÈRE

Selon les informations recueillies, aucun utilisateur d'eau souterraine (eau de consommation) ne se situe à proximité du futur site. Aucun forage d'eau n'est inventorié au système d'information hydrogéologique (SIH) à moins de 3 km du site. Rappelons cependant que cet inventaire des puits et forages du Québec n'est pas exhaustif.

Selon le Système de classification des eaux souterraines du MDDEFP (1999), la nappe d'eau souterraine peut être de classe I, II ou III selon ses propriétés hydrogéologiques, sa qualité et son potentiel d'utilisation. Une nappe souterraine de classe I constitue une source d'alimentation en eau irremplaçable. Une formation hydrogéologique de classe II constitue une source courante ou potentielle d'alimentation en eau. Les formations de classe II présentent une qualité d'eau acceptable et en quantité suffisante. Finalement, une formation hydrogéologique de classe III ne peut constituer une source d'alimentation en eau (qualité insatisfaisante et quantité insuffisante). Chacune des unités hydrostratigraphiques identifiées peut être classifiée selon ses propriétés hydrauliques, sa qualité et son potentiel aquifère. Les formations aquifères du roc peuvent constituer une formation aquifère de classe II puisqu'elles pourraient être utilisées pour l'alimentation en eau (quantité) et que la qualité de l'eau prélevée est acceptable.

5.4 VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE

Le till sur le site est constitué principalement de sable silteux ou de silt sableux avec des proportions variables de gravier. Sa perméabilité est moyenne et son potentiel aquifère est faible. Le roc est un aquifère dit de fracture, au faible potentiel. La vulnérabilité de l'aquifère du roc est maximale aux endroits où le roc est affleurant, dans les zones de failles ou lorsque l'épaisseur des dépôts granulaires est faible. Le roc métamorphique a un très faible pouvoir épurateur. Globalement, l'aquifère du roc doit être considéré comme vulnérable, mais offrant un faible potentiel.

L'indice de vulnérabilité DRASTIC des eaux souterraines reflète le niveau de risque de contamination de l'eau souterraine sur la base des propriétés hydrogéologiques. Cette méthode d'évaluation a été développée par l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA). La méthode DRASTIC repose sur trois hypothèses de base : (1) les sources de contamination sont localisées à la surface du sol; (2) les contaminants migrent depuis la surface du sol jusqu'au milieu aquifère par les eaux d'infiltration; et (3) les contaminants ont la même mobilité que l'eau.

La méthode en soi consiste à assigner un poids (1 à 5) et une pondération (1 à 10) à chacun des paramètres physiques de ce modèle. Un paramètre prépondérant a un poids de 5 alors qu'un paramètre ayant moins d'impact sur l'atténuation et le transport de la contamination a un poids de 1. Les paramètres sont énoncés ci-dessous :

D : Profondeur de la nappe phréatique (*depth of water*);

R : Taux de recharge annuelle (*recharge*);

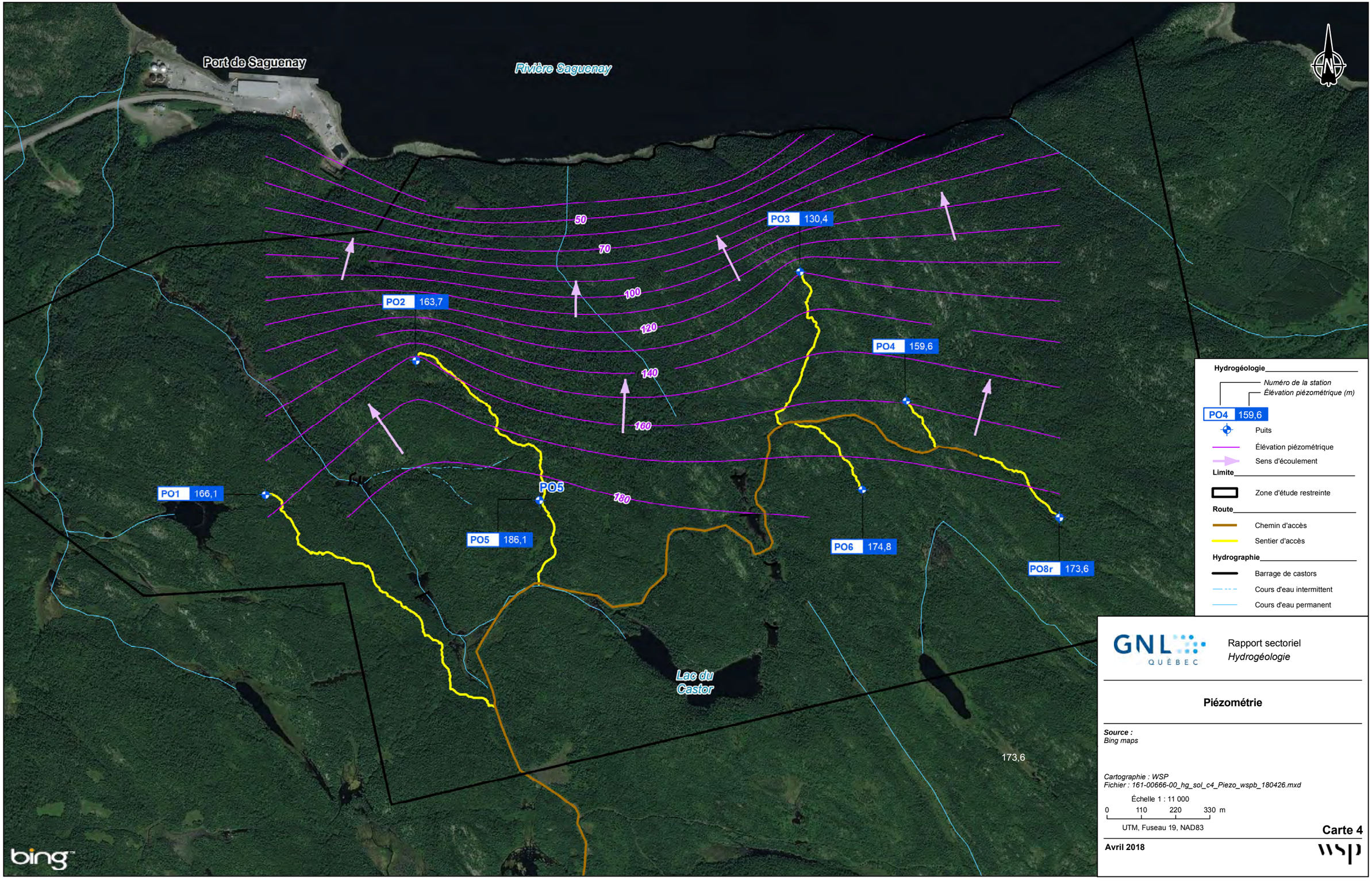
A : Milieu aquifère qui alimente le puits (*aquifer media*);

S : Milieu pédologique (sol) au-dessus de l'aquifère (*soil media*);

T : Topographie environnante (*topography*);

I : Impact de la zone non saturée sur l'aquifère (*impact of vadose zone*);

C : Conductivité hydraulique du milieu aquifère (*hydraulic conductivity*).



Hydrogéologie

Numéro de la station
Élévation piézométrique (m)

PO4 159,6 — Puits

Élévation piézométrique

Sens d'écoulement

Limite

Zone d'étude restreinte

Route

Chemin d'accès

Sentier d'accès

Hydrographie

Barrage de castors

Cours d'eau intermittent

Cours d'eau permanent

GNL QUÉBEC

Rapport sectoriel
Hydrogéologie

Piézométrie

Source :
Bing maps

Cartographie : WSP
Fichier : 161-00666-00_hg_sol_c4_Piezo_wspb_180426.mxd

Échelle 1 : 11 000

0 110 220 330 m

UTM, Fuseau 19, NAD83

Carte 4

Avril 2018

wsp

Ainsi, l'indice DRASTIC propre à chaque unité hydrogéologique est obtenu à partir de l'équation suivante :

Indice DRASTIC = $D_C D_P + R_C R_P + A_C A_P + S_C S_P + T_C T_P + I_C I_P + C_C C_P$

Où :

— C est la cote (poids);

— P est la pondération.

Les informations recueillies lors des forages ont été utilisées pour effectuer l'analyse.

Selon les propriétés hydrogéologiques du site, un indice de vulnérabilité de l'eau souterraine de 112 a été évalué, ce qui équivaut à un degré de vulnérabilité **moyen** selon l'indice DRASTIC (MDDEP 2012). Le tableau 8 présente le détail des pondérations pour chacun des paramètres.

Tableau 8 Analyse DRASTIC

PARAMÈTRES PHYSIQUES	VALEUR OU INTERVALLE REPRÉSENTATIF	POIDS	PONDÉRATION ASSOCIÉE	SOUS-TOTAL
D – Profondeur de la nappe	Entre 0,01 et 5,4 m	5	9	45
R – Recharge de la nappe	Environ 12 cm/an	4	3	12
A – Milieu aquifère	Till/Roc	3	5	15
S – Pédologie (sol)	Till (sable silteux à graveleux)	2	9	18
T – Topographie	Pente entre 6 et 18 %	1	4	4
I – Zone vadose	Roc	5	3	15
C – Conductivité hydraulique	Entre 0,0001 et 0.02 m/j	3	1	3
				I = 112

6 CONSTAT ENVIRONNEMENTAL

6.1 CRITÈRES DE COMPARAISON

En considérant que les eaux souterraines du site à l'étude pourraient faire résurgence dans les eaux de surface, les résultats d'analyses chimiques ont été comparés aux critères de Résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC (2016). Les récepteurs potentiels sont les ruisseaux ainsi que la rivière Saguenay. Les critères de qualité RES sont calculés à partir des « Critères de qualité de l'eau de surface au Québec » du MDDEFP (2013). La valeur retenue pour chaque paramètre correspond à la plus basse des quatre valeurs suivantes :

- 1 X CVAA (CVAA : Critère de vie aquatique, aiguë);
- 100 X CVAC (CVAC : Critère de vie aquatique, chronique);
- 100 X CPCO (CPCO : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques);
- 100 X CFTP (CFTP : Critère de faune terrestre piscivore).

Le MDDELCC a établi, pour les eaux souterraines, des seuils d'alerte (SA) correspondant à une concentration à partir de laquelle il y a lieu d'appréhender une perte de la ressource et un risque d'effet sur la santé, les usages et l'environnement. Pour un site situé en amont d'un plan d'eau, le MDDELCC impose un seuil égal à 50 % de la valeur des critères RES. Le site à l'étude se situant à moins de 1 km de plusieurs ruisseaux et de la rivière Saguenay, un SA de 50 % a été appliqué.

Par ailleurs, les critères RES pour les métaux ont été ajustés selon une dureté de 10 mg/l, soit une valeur représentative de l'eau des ruisseaux environnants. De plus, le critère utilisé pour l'azote ammoniacal correspond à un milieu récepteur ayant une température de 20 °C et un pH de 8,0 et est donc conservateur pour toute eau plus froide ou plus acide. De la même façon, le critère utilisé pour les nitrites correspond à une concentration en chlorures inférieure à 2 mg/L, soit le cas le plus sévère pour ce paramètre.

6.2 RÉSULTATS ANALYTIQUES POUR L'EAU SOUTERRAINE

Les résultats des analyses de l'eau souterraine sont présentés aux tableaux 9 et 10. Les certificats d'analyses sont joints à l'annexe E.

6.2.1 PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES

Des mesures de pH, de conductivité, d'oxygène dissous et de température ont été mesurées *in situ* à l'aide d'une sonde YSI.

Le pH de l'eau conditionne les équilibres physicochimiques; il affecte directement la solubilité de certains composants. Un faible pH favorise la dissolution de certains métaux. La Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC établit l'intervalle de pH acceptable entre 6 et 9,5. Au cours de son infiltration dans le sol et le sous-sol, l'eau se charge en ions et acquiert des propriétés physiques et chimiques qui caractérisent l'eau de la nappe qu'elle forme. Les pH mesurés sur les échantillons d'eau souterraine prélevés varient de 4,7 et 9,24. Le pH le plus faible de 4,7 a été noté dans le puits PO8s. Le pH le plus élevé a été noté dans le puits PO4 avec une valeur de 9,24.

Tableau 9
Résultats d'analyse de l'eau souterraine de la campagne 1 (janvier 2017)

Évaluation de la qualité de l'eau souterraine
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

Paramètres	Critères[1]			LDR[2]	Échantillons							
					PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-8R	PO-8S
	RES	SA	EC		2017-01-25	2017-01-26	2017-01-27	2017-01-27	2017-01-26	2017-01-26	2017-01-25	2017-01-25
Ions majeurs (mg/L)												
Chlorures (Cl)	860	430	250	0.5 / 2.5	1,6	3,0	2,1	2,8	2,0	1,2	1,20	<2,5
Sulfates (SO4)	-	-	-	0,5	14,0	17,5	5,5	14,9	2,5	4,0	1,0	0,600
Bicarbonate	-	-	-	2	83,4	95,0	73,3	102,0	25,7	36,4	125,0	22,7
Carbonates	-	-	-	2	<2,0	<2,0	<2,0	8,4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Calcium	-	-	-	0,0013	4,36	6,82	16,0	1,28	4,86	8,46	34,50	3,59
Magnésium	-	-	-	0,002	3,54	5,06	3,08	0,25	1,51	1,62	3,45	0,517
Potassium	-	-	-	0,008	3,12	4,37	3,52	1,74	1,79	1,24	1,58	0,22
Sodium	-	-	200	0,003	32,8	30,7	8,88	43,9	2,77	2,51	8,65	4,21
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} (µg/L)												
HP (C_{10}-C_{50})	2800	1400	-	100	107	989	**7280**	389	136	145	<100	<100
Autres métaux (µg/L)												
Aluminium	-	-	100	1	**2160**	**304**	**104**	93	51	70	4,0	**346**
Antimoine	1100	550	6	0,02	0,03	0,07	0,3	0,1	0,04	<0,02	<0,02	0,05
Argent	0,03	0,015	100	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsenic	340	170	25	0,03	0,8	0,5	0,6	1,7	0,06	0,06	0,05	1,1
Baryum	108	54	1000	0,02	33,6	38,2	42,3	11,3	12,7	**92,9**	**198,0**	12,1
Béryllium	-	-	-	0,005	0,3	0,06	0,04	0,03	0,04	0,03	0,01	0,04
Bismuth	-	-	-	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,005	<0,004	<0,004	<0,004	0,004
Bore	28000	14000	5000	3	28,0	34,0	16,0	96,0	5,0	5,0	20,0	4,0
Cadmium	0,2	0,1	5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Calcium	-	-	-	0,05	4360	6820	16000	1280	4860	8460	34500	3590
Chrome	-	-	50	0,01	3,8	3,7	2,3	4,4	2,3	2,1	3,2	3,7
Cobalt	370	185	-	0,1	2,3	0,3	0,6	0,08	1,6	0,8	0,9	0,6
Cuivre	1,5	0,75	1000	0,1	**16**	**0,8**	**8,7**	**2,5**	**9,3**	**2,0**	**1,5**	**1,0**
Étain	-	-	-	1	<0,1	<0,1	0,7	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fer	-	-	300	0,03	<1,0	104	226	90	36	**446**	78	**1120**
Lithium	-	-	-	0,01	6,7	7,3	3,8	3,4	2,3	4,5	3,4	1,1
Manganèse	551	275,5	50	0,01	**178**	**133**	**200**	14	**173**	**255**	**512**	**64**
Molybdène	29000	14500	70	0,03	2,8	22	24	10	3,1	12	8,6	0,3
Nickel	67	33,5	70	0,003	5,9	1,3	2,4	0,7	10,0	1,1	0,9	0,8
Plomb	5	2,5	10	0,4	1,8	0,05	0,2	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,4
Sélénium	62	31	10	0,03	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Strontium	-	-	-	0,01	60	67	102	34	36	75	509	22
Thallium	-	-	-	0,5	0,03	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01
Thorium	-	-	-	0,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Titane	-	-	-	0,003	163	3,6	20	4,1	<0,4	<0,4	<0,4	1,9
Uranium	320	160	20	0,07	1,7	**20**	2,4	10	0,6	0,02	1,4	0,06
Vanadium	-	-	-	0,3	12	2,3	1,7	3,1	0,8	0,8	1,3	2,2
Zinc	17	8,5	5000	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Autres composés inorganiques (µg/L)												
Bromure (Br-)	-	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cyanures totaux	22	11	-	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fluorure (F)	4000	2000	-	500	<500	<500	760	1110	510	590	720	<500
Nitrates (N)	290000	145000	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nitrites	60	30	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sulfures totaux	-	-	-	20	<20	<20	80	<20	20	<20	40	30
Paramètres physico-chimiques												
Solides dissous	-	-	-	25000	602000	226000	160000	490000	56000	74000	168000	112000
pH	-	-	-	-	7,65	7,64	7,60	8,94	6,64	6,88	7,73	6,02

NOTES :

(1) : Critères d'« Eau de consommation » (EC), critères de « Résurgence dans les eaux de surface » (RES) et seuils d'alerte (SA) du Guide d'intervention Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Les critères ont été ajustés en fonction d'un milieu récepteur ayant une dureté ≤ 10 mg/L et un pH ≤ 9.

(2) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses (µg/L), sauf si indiqué différemment dans les résultats.

Objectifs esthétiques pour les critère EC de Al, Fe et Mn

Critère provisoire pour le critère EC de Ni

LÉGENDE :

- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration > SA
100 : Concentration > RES
100 : Concentration > EC

Tableau 10
Résultats d'analyse de l'eau souterraine de la campagne 2 (mai 2017)

Évaluation de la qualité de l'eau souterraine
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

Paramètres	Critères[1]			LDR[2]	Échantillons							
					PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-8R	PO-8S
	RES	SA	EC		2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16	2017-05-17	2017-05-16	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17
Ions majeurs (mg/L)												
Chlorures (Cl)	860	430	250	0.5 / 2.5	1,5	1,1	1,5	2,0	1,6	1,0	1,10	1,4
Sulfates (SO4)	-	-	-	0,5	5,0	11,3	2,8	12,7	1,0	3,7	5,4	<0,500
Bicarbonate	-	-	-	2	117,0	74,8	32,7	113,0	7,0	27,4	79,2	11,8
Carbonates	-	-	-	2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Calcium	-	-	-	0,0013	5,3	8,7	7,0	1,1	1,1	7,1	7,5	4,1
Magnésium	-	-	-	0,002	1,12	4,29	2,66	0,23	0,31	1,36	1,01	0,833
Potassium	-	-	-	0,008	2,51	2,40	1,52	1,54	0,38	0,48	0,73	1,01
Sodium	-	-	200	0,003	48,0	18,2	3,01	62,4	1,30	1,69	28,60	4,10
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} (µg/L)												
HP (C_{10}-C_{50})	2800	1400	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Autres métaux (µg/L)												
Aluminium	-	-	***100***	1	63	17	**209**	91	45	10	37	**233**
Antimoine	1100	550	6	0,02	0,07	0,02	0,2	0,1	<0,02	<0,02	0,05	0,04
Argent	0,03	0,015	100	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	**0,1**	<0,005	<0,005	0,01
Arsenic	340	170	25	0,03	4,5	3,8	0,5	2,8	0,05	0,4	0,5	1,1
Baryum	108	54	1000	0,02	6,2	**64**	23	6,9	4,8	**65**	**80**	18
Béryllium	-	-	-	0,005	<0,005	0,01	0,4	0,02	0,02	0,007	<0,005	0,08
Bismuth	-	-	-	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,2	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Bore	28000	14000	5000	3	25	14	5,0	98	<3,0	<3,0	32	<3,0
Cadmium	0,2	0,1	5	0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Chrome	-	-	50	0,05	<0,05	<0,05	0,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Cobalt	370	185	-	0,01	0,1	1,4	0,8	0,07	0,7	0,4	0,1	0,6
Cuivre	1,5	0,75	1000	0,1	0,1	<0,1	**8,8**	0,6	**15**	<0,1	**1,8**	0,1
Étain	-	-	-	0,1	0,1	<0,1	0,3	0,3	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Fer	-	-	300	1	133	**4330**	186	108	23	**1540**	50	**1540**
Lithium	-	-	-	0,03	3,4	4,0	3,3	2,1	0,6	2,8	3,1	1,6
Manganèse	551	275,5	***50***	0,01	**146**	**740**	**271**	18	26	**192**	**81**	**65**
Molybdène	29000	14500	70	0,01	3,0	1,2	1,7	4,8	0,07	0,6	5,5	0,2
Nickel	67	33,5	70	0,03	0,4	0,2	1,5	0,3	4,0	0,3	0,2	1,0
Plomb	5	2,5	10	0,003	<0,003	<0,003	0,1	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Sélénium	62	31	10	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Strontium	-	-	-	0,03	64	69	64	26	9,2	56	305	29
Thallium	-	-	-	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Thorium	-	-	-	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Titane	-	-	-	0,4	5,0	<0,4	3,5	3,6	<0,4	<0,4	1,3	1,9
Uranium	320	160	20	0,003	0,8	1,0	1,3	8,4	0,03	0,04	0,6	0,04
Vanadium	-	-	-	0,07	1,0	0,7	0,9	2,3	<0,07	0,2	0,2	0,4
Zinc	17	8,5	5000	0,3	0,5	<0,3	**36**	<0,3	**16**	0,3	2,4	8,2
Autres composés inorganiques (µg/L)												
Bromure (Br-)	-	-	-	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cyanures totaux	22	11	-	5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fluorure (F)	4000	2000	-	100 /1000	<1000	<1000	230	<1000	100	<100	730	<1000
Nitrates (N)	290000	145000	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Nitrites	60	30	-	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sulfures totaux	-	-	-	20	100	250	30	70	<20	<20	<20	190
Paramètres physico-chimiques												
Dureté dissoute	-	-	-	100	17900	39300	28300	-	4090	-	-	-
Solides dissous	-	-	-	25000	302000	144000	102000	290000	26000	64000	138000	120000
Solides totaux	-	-	-	25000	326000	144000	154000	292000	42000	78000	150000	166000
pH	-	-	-	-	7,73	6,96	6,71	8,80	6,04	6,54	7,73	4,87

NOTES :
(1) : Critères d'« Eau de consommation » (EC), critères de « Résurgence dans les eaux de surface » (RES) et seuils d'alerte (SA) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Les critères ont été ajustés en fonction d'un milieu récepteur ayant une dureté ≤ 10 mg/L et un pH ≤ 9.
(2) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses (µg/L), sauf si indiqué différemment dans les résultats.
Objectifs esthétiques pour les critère EC de Al, Fe et Mn
Critère provisoire pour le critère EC de Ni

LÉGENDE :
- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration > SA
100 : Concentration > RES
100 : Concentration > EC

La conductivité électrique est la capacité d'une substance à transmettre un courant électrique; elle représente donc la mesure de la charge en ions dans l'eau. La conductivité électrique de l'eau souterraine variera en fonction de la quantité de minéraux dissous (solides totaux dissous). L'eau souterraine interceptant des horizons argileux aura donc une conductivité généralement plus élevée puisque la charge en minéraux est plus grande. Des conductivités sous 1 000 µS/cm sont généralement observées dans l'eau souterraine. Des conductivités au-dessus de cette valeur sont indicatrices d'une charge en ions élevés. Les conductivités électriques varient de 22 µS/cm à 282 µS /cm. Les températures mesurées variaient entre 0,33 et 16,50 °C. Le tableau 11 présente les résultats pour chacun des puits.

Tableau 11 Mesure des paramètres physico-chimiques

SONDAGES	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE	TEMPÉRATURE (°C)	CONDUCTIVITE SPÉCIFIQUE (µS/cm)	OXYGÈNE DISSOUS (DO) (%)	pH
PO1	25-01-2017	2,98	132	31,5	7,68
	16-05-2017	16,52	238	4,1	8,13
PO2	26-01-2017	5,53	152	17,7	7,29
	16-05-2017	12,5	185	38,8	6,61
PO3	27-01-2017	0,33	173	54,1	7,35
	16-05-2017	13,03	92	32,6	6,30
PO4	27-01-2017	3,06	165	39,9	9,24
	17-05-2017	6,31	282	13,5	9,06
PO5	26-01-2017	3,82	36	50,9	6,16
	16-05-2017	8,85	22	10,1	5,21
PO6	26-01-2017	4,13	58	22,1	6,54
	17-05-2016	5,42	75	12,4	6,66
PO8s	25-01-2017	4,13	40	12,2	5,56
	17-05-2017	4,36	96	43,5	4,7
PO8r	25-01-2017	4,16	165	55,7	7,25
	17-05-2017	6,75	197	34,7	7,82

6.2.2 IONS MAJEURS

L'analyse des ions majeurs permet de qualifier les différents types d'eau souterraine et de comparer les analyses de qualité d'eau. La présentation sur un diagramme Piper permet de révéler les similarités et les différences entre les échantillons d'eau et de faire des corrélations. Les concentrations présentées en mg/l ont été converties en « % meq/l » aux fins d'analyse. La figure 2 présente les proportions en ions majeurs pour tous les puits échantillonnés. Généralement, les puits situés dans les zones de recharge présentent des proportions en carbonates et en calcium plus importantes. En aval de l'écoulement, lorsque les eaux ont été en contact pendant un certain temps avec les formations géologiques, il se produit un enrichissement en chlorures, en sulfates, en sodium et/ou en potassium.

Quatre des huit puits échantillonnés présentent une signature géochimique similaire, soit des eaux de type Ca^{2+} Mg^{2+}/HCO_3 (PO3, PO5, PO6 et PO8s). Les puits PO1, PO2 et PO4 présentent des proportions plus importantes en sodium (type $Na^{+}K^{+}/HCO_3$). Pour le puits PO8r, la signature chimique change entre les campagnes 1 et 2. L'eau était de type Ca^{2+} Mg^{2+}/HCO_3 lors de la première campagne et de type $Na^{+}K^{+}/ HCO_3$ lors de la seconde campagne.

Les écarts et les moyennes des valeurs mesurées sont présentés au tableau 12. Selon les concentrations observées, les eaux souterraines sont considérées comme étant faiblement minéralisées.

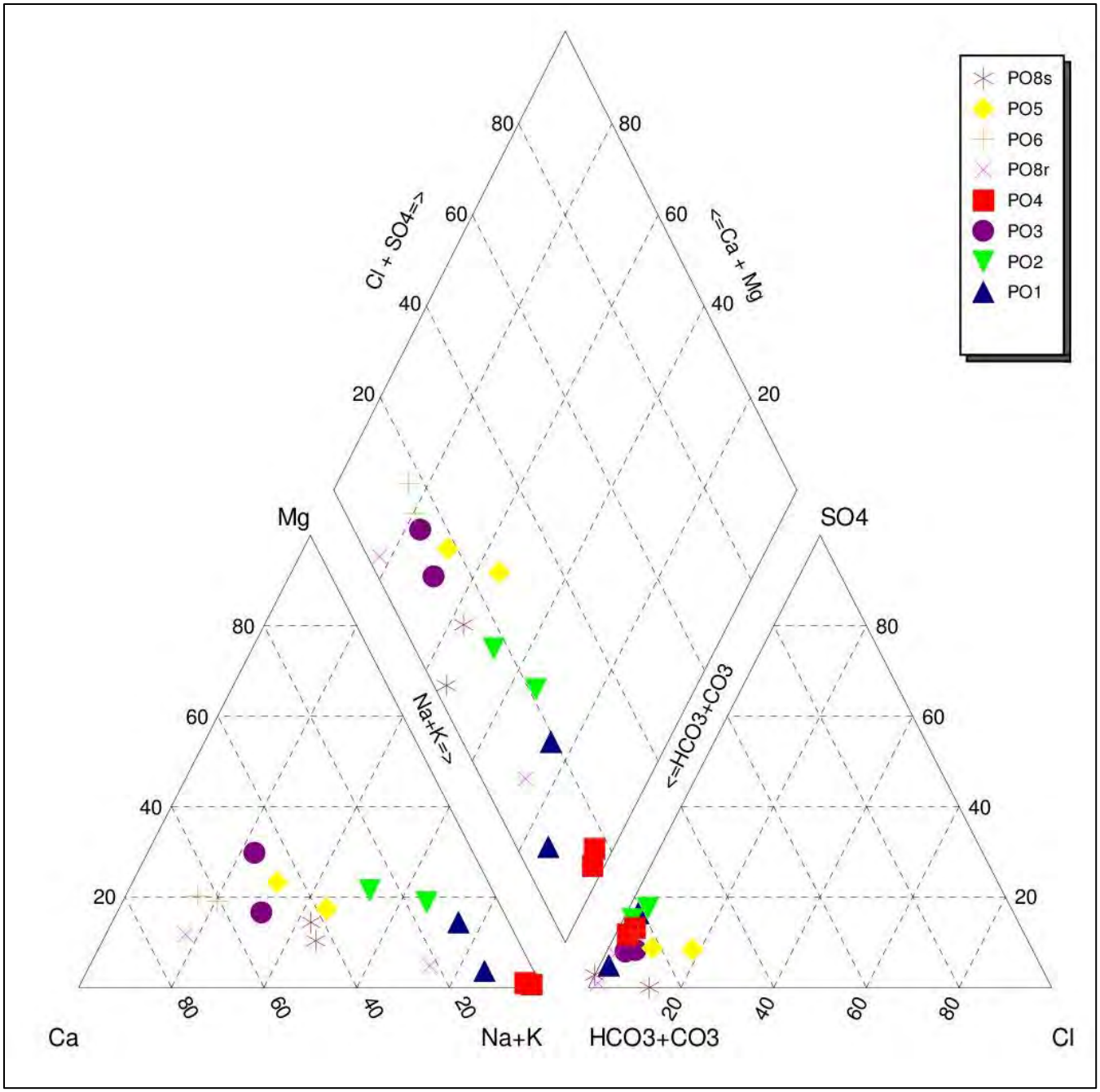


Figure 2 **Diagramme ternaire des proportions en ions majeurs dans chacun des échantillons prélevés dans l'eau souterraine**

Tableau 12 Sommaire des concentrations en ions majeurs mesurées

		MIN	MAX	MOYENNE
CATIONS				
Calcium	mg/L	1,09	34,5	7,607
Magnésium	mg/L	0,229	5,06	1,928
Potassium	mg/L	0,22	4,370	1,759
Sodium	mg/L	1,30	62,40	18,858
ANIONS				
Bicarbonates	mg/L	7,00	125,00	64,15
Chlorures	mg/L	1,00(1)	3,00	1,673
Sulfates	mg/L	< 0,50	17,50	6,40(2)

(1) Changement dans la limite de détection, 1 valeur inférieure à 2,500 mg/L
(2) Moyenne réalisée avec la méthode de Kaplan-Meier

CALCIUM ET MAGNÉSIUM

Le calcium et le magnésium font partie des constituants majeurs de l'eau souterraine et se retrouvent généralement en concentrations supérieures à 5 mg/L (Driscoll, 1986). Les concentrations en calcium mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 1,09 et 34,5 mg/L pour des valeurs moyennes de 8,55 mg/L. Les concentrations en magnésium varient quant à elles entre 0,23 et 5,06 mg/L pour des valeurs moyennes de 1,93 mg/L.

SODIUM ET POTASSIUM

Le sodium et le potassium sont abondants dans la nature et hautement solubles. Des concentrations en sodium de 10 à 100 mg/L peuvent être retrouvées de façon naturelle dans l'eau souterraine. On peut s'attendre normalement à retrouver des concentrations en sodium dissous supérieures à 5 mg/L (Driscoll, 1986). Aux fins de comparaison, une eau de consommation peut avoir une concentration en sodium inférieure à 200 mg/L, sans causer de problème pour la santé humaine. En ce qui concerne le potassium, les concentrations sont généralement inférieures à 10 mg/L dans les eaux souterraines.

Les concentrations en sodium mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 1,3 et 62,4 mg/L pour une valeur moyenne de 18,6 mg/L. Les concentrations en potassium varient quant à elles entre 0,22 et 4,37 mg/L pour une valeur moyenne de 1,76 mg/L.

CHLORURES/BROMURES

Les chlorures étant présents de façon naturelle dans les eaux souterraines, une concentration au-dessous de 10 mg/L est généralement observée. Par ailleurs, le Guide d'intervention du MDDELCC établit un critère RES de 860 mg/L pour ce paramètre. Les concentrations en chlorures mesurées dans les échantillons d'eau souterraine prélevés varient entre 1,0 mg/L (une valeur inférieure à 2,5 mg/L, dus à un changement de la limite de détection) et 3,0 mg/L, pour une valeur moyenne de 1,66 mg/L.

Les concentrations en bromure ont également été évaluées afin de comparer les ratios en bromure et en chlorure pour les échantillons d'eau prélevés. Cependant, les concentrations en bromures obtenues sont toutes inférieures à limite de détection rapportée par le laboratoire (LDR) de 100 µg/L.

BICARBONATES/CARBONATES

Le bicarbonate est généralement l'anion le plus abondant dans l'eau souterraine. Des concentrations inférieures à 500 mg/L sont généralement observées dans l'eau souterraine. La source principale de bicarbonates provient des roches carbonatées.

De façon générale, la proportion de bicarbonates est plus élevée dans les aquifères situés près de la surface ou dans les zones de recharge. L'eau aura tendance à s'appauvrir en bicarbonates et à s'enrichir en chlorures le long de son parcours. Les concentrations en bicarbonates mesurées dans les échantillons d'eau souterraine varient entre 7,0 et 125 mg/L pour des valeurs moyennes de 64,15 mg/L. La concentration la plus élevée a été obtenue dans le puits PO8r.

SULFATES

Les concentrations en sulfates dans l'eau souterraine provenant d'aquifères constitués de roches ignées ou métamorphiques sont généralement inférieures à 100 mg/L (Driscoll, 1986). Dans ce cas-ci, les concentrations en sulfates dans l'eau souterraine varient entre < 0,5 et 17,5 mg/L pour des valeurs moyennes de 6,4 mg/L.

6.2.3 MÉTAUX ET HYDROCARBURES PÉTROLIERS C_{10}-C_{50}

L'analyse des hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} présents des résultats inférieurs au critère RES ou à la limite de détection rapportée pour tous les échantillons sauf celui prélevé dans PO3 lors de la première campagne. La valeur obtenue étant de 7 280 µg/L alors que le critère RES est fixé à 2800 µg/L. Une analyse plus détaillée a permis de déterminer qu'il s'agissait d'un mélange d'huile à moteur et/ou d'huile à transformateur. Les résultats des autres échantillons confirment qu'il s'agit d'une contamination locale. Un événement accidentel lors du forage serait la cause la plus probable, même si aucun déversement n'a été noté. Des équipements souillés pourraient également avoir causé ce dépassement. Lors de la deuxième campagne quatre mois plus tard, la valeur obtenue dans PO3 était inférieure à la limite de détection.

Parmi les huit échantillons analysés lors de la première campagne de terrain (janvier 2017), deux échantillons (PO2 et PO8s) présentent des résultats inférieurs aux critères RES proposés. Les six autres présentent des concentrations excédant les critères RES pour l'un ou l'autre des métaux suivants : Cuivre et Baryum. Les deux échantillons ne présentant aucun dépassement des critères RES pour les métaux présentent tout de même des concentrations supérieures au seuil d'alerte pour le Cuivre. L'échantillon prélevé au puits PO8r présente également un dépassement du seuil d'alerte pour le Manganèse.

Parmi les huit échantillons analysés lors de la seconde campagne (mai 2017), quatre échantillons (PO1, PO4, PO6 et PO8s) présentent des résultats inférieurs aux critères RES. Les quatre autres présentent des concentrations supérieures aux critères RES pour l'un ou l'autre des métaux suivants : Argent, Cuivre, Manganèse et Zinc. Parmi les quatre échantillons ne présentant aucun dépassement des critères RES pour les métaux, un (PO6) présente une concentration supérieure au seuil d'alerte pour le Baryum. Les échantillons prélevés au puits PO2 et PO8r présentent également une concentration supérieure au seuil d'alerte pour le Baryum. Le tableau 13 présente un sommaire des dépassements des critères RES et du seuil d'alerte lors des deux campagnes.

6.2.4 AUTRES PARAMÈTRES

Les cyanures, les fluorures, les nitrates, les nitrites et les sulfures totaux ont également été analysés pour l'ensemble des échantillons. Tous les échantillons présentent une concentration inférieure aux critères RES ou à la limite de détection du laboratoire.

Tableau 13 Liste des échantillons dont un dépassement a été observé

PARAMÈTRES (CRITÈRE RES)	CAMPAGNE 1 (JANVIER 2017)		CAMPAGNE 2 (MAI 2017)	
	RES	SEUIL D'ALERTE	RES	SEUIL D'ALERTE
HPC_{10}-C_{50} (2800 µg/l)	PO3 (7280 µg/l)	-	-	-
Argent (0,03 µg/l)	-	-	PO5 (0,1 µg/l)	-
Baryum (108 µg/l)	PO8r (198 µg/l)	PO6 (92,9 µg/l)	-	PO2 (64 µg/l) PO6 (65 µg/l) PO8r (80 µg/l)
Cuivre (1,5 µg/l)	PO1 (16 µg/l) PO3 (8,7 µg/l) PO4 (2,5 µg/l) PO5 (9,3 µg/l) PO6 (2,0 µg/l)	PO2 (0,8 µg/l) PO8r (1,5 µg/l) PO8s (1,0 µg/l)	PO3 (8,8 µg/l) PO5 (15 µg/l) PO8r (1,8 µg/l)	-
Manganèse (551 µg/l)		PO8r (512 µg/l)	PO2 (740 µg/l)	
Zinc (17 µg/l)	-	-	PO3 (36 µg/l)	PO5 (16 µg/l)

6.2.5 COMPARAISON DES RÉSULTATS AUX CRITÈRES D'EAU DE CONSOMMATION

L'eau souterraine étant susceptible d'être utilisée pour l'alimentation en eau potable du futur complexe, les résultats ont été comparés aux critères d'eau de consommation fixés par le guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC (2016).

Parmi les 16 échantillons analysés, 13 présentent des concentrations excédant les critères d'eau de consommation (ou les recommandations pour l'eau potable) pour l'un ou l'autre des critères suivants : Aluminium, Fer, Manganèse et Uranium.

L'eau ne peut donc pas être consommée sans traitement. Le guide de conception des installations de production d'eau potable détermine les traitements efficaces pour les différents éléments. Pour le manganèse, le traitement consiste en une oxydation, filtration sur membranes UMF (Ultra micro-filtration) et désinfection chimique. Pour l'uranium, une filtration sur membrane d'osmose inverse sera possible.

Si l'eau souterraine du site venait à être utilisée comme eau potable, un suivi régulier et des analyses plus détaillées devraient être mises en place.

6.3 RÉSULTATS DU PROGRAMME DE CONTRÔLE ET D'ASSURANCE-QUALITÉ

Le programme d'assurance qualité permet d'assurer la fiabilité des résultats d'analyse et de vérifier que les activités de terrain n'entrainent pas de biais lors du prélèvement. Dans le cadre des travaux d'échantillonnage des eaux souterraines, le programme de contrôle qualité incluait un échantillon en duplicata, un blanc de terrain ainsi qu'un blanc de transport.

6.3.1 BLANCS DE TERRAIN ET BLANC DE TRANSPORT

Les paramètres analysés dans les blancs devraient tous être au-dessous de la limite de détection du laboratoire. Par contre, la concentration est considérée notable si elle est au moins cinq fois supérieure à cette limite.

Les blancs analysés lors des deux campagnes de terrain présentent tous des concentrations au-dessous des limites de détection ou inférieures à cinq fois cette limite. Les résultats sont présentés aux tableaux 14 et 15.

Tableau 14
Résultats du contrôle de la qualité eau souterraine - Campagne 1 (janvier 2017)

Évaluation de la qualité de l'eau souterraine
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

Paramètres	Critères[1]			LDR[2]	Échantillons				
					BTE	BTR	DUP1	PO-8R	Écart
	RES	SA	EC		2017-01-19	2017-01-19	2017-01-25	2017-01-25	relatif[3]
Ions majeurs (mg/L)									
Chlorures (Cl)	860	430	250	0,5	-	-	1,2	1,2	0%
Sulfates (SO4)	-	-	-	0,5	-	-	1,0	1,0	0%
Bicarbonate	-	-	-	2	-	-	124,0	125,0	1%
Carbonates	-	-	-	2	-	-	<2,0	<2,0	0%
Calcium	-	-	-	0,0013	0,025	0,024	32,5	34,5	6%
Magnésium	-	-	-	0,002	0,03	<0,002	3,47	3,45	1%
Potassium	-	-	-	0,008	0,016	<0,008	1,62	1,58	3%
Sodium	-	-	200	0,003	0,013	<0,003	8,70	8,65	1%
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} (µg/L)									
HP (C_{10}-C_{50})	2800	1400	-	100	<100	<100	<100	<100	0%
Autres métaux (µg/L)									
Aluminium	-	-	100	1	<1,0	<1,0	3,0	4,0	29%
Antimoine	1100	550	6	0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	0%
Argent	0,03	0,015	100	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0%
Arsenic	340	170	25	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05	50%
Baryum	108	54	1000	0,02	<0,02	<0,02	**205**	**198**	3%
Béryllium	-	-	-	0,005	0,01	<0,005	0,02	0,01	67%
Bismuth	-	-	-	0,004	0,02	<0,004	<0,004	<0,004	0%
Bore	28000	14000	5000	3	<3,0	<3,0	19	20	5%
Cadmium	0,2	0,1	5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0%
Chrome	-	-	50	0,05	<0,05	<0,05	3,2	3,2	2%
Cobalt	370	185	-	0,01	<0,01	<0,01	0,9	0,9	1%
Cuivre	1,5	0,75	1000	0,1	0,5	<0,1	**1,4**	**1,5**	7%
Étain	-	-	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0%
Fer	-	-	-	1	<1,0	<1,0	75	78	4%
Lithium	-	-	-	0,03	<0,03	<0,03	3,5	3,4	5%
Manganèse	551	275,5	50	0,01	0,04	<0,01	**502**	**512**	2%
Molybdène	29000	14500	70	0,01	0,02	<0,01	8,2	8,6	4%
Nickel	67	33,5	70	0,03	<0,03	<0,03	0,8	0,9	2%
Plomb	5	2,5	10	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0%
Sélénium	62	31	10	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0%
Strontium	-	-	-	0,03	0,07	0,04	499	509	2%
Thallium	-	-	-	0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0%
Thorium	-	-	-	0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	0%
Titane	-	-	-	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0%
Uranium	320	160	20	0,003	<0,003	<0,003	1,5	1,4	6%
Vanadium	-	-	-	0,07	<0,07	<0,07	1,3	1,3	1%
Zinc	17	8,5	5000	0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0%
Autres composés inorganiques (µg/L)									
Bromure (Br-)	-	-	-	100	-	-	<100	<100	0%
Cyanures totaux	22	11	-	5	-	-	<5,0	<5,0	0%
Fluorure (F)	4000	2000	-	100	-	-	720	720	0%
Nitrates (N)	290000	145000	-	20	-	-	<20	<20	0%
Nitrites	60	30	-	20	-	-	<20	<20	0%
Sulfures totaux	-	-	-	20	-	-	30	40	29%
Paramètres physico-chimiques									
Solides dissous	-	-	-	25000	-	-	160000	168000	5%
pH	-	-	-	-	-	-	7,74	7,73	0,1%

NOTES :
(1) : Critères d'« Eau de consommation » (EC), critères de « Résurgence dans les eaux de surface » (RES) et seuils d'alerte (SA) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Les critères ont été ajustés en fonction d'un milieu récepteur ayant une dureté≤ 10 mg/L et un pH ≤ 9.
(2) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses (µg/L), sauf si indiqué différemment dans les résultats
(3) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100

LÉGENDE :
- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration > SA
100 : Concentration > RES
100 : Concentration > EC

Tableau 15
Résultats du contrôle de la qualité eau souterraine - Campagne 2 (mai 2017)

Évaluation de la qualité de l'eau souterraine
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

Paramètres	Critères[1]			LDR[2]	Échantillons				
					BTE	BTR	Dup-1	PO-6	Écart
	RES	SA	EC		2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	relatif[3]
Ions majeurs (mg/L)									
Chlorures (Cl)	860	430	250	0.5 / 2.5			1,0	1,0	0%
Sulfates (SO4)	-	-	-	0,5	-	-	3,7	3,7	0%
Bicarbonate	-	-	-	2	-	-	28,3	27,4	3%
Carbonates	-	-	-	2	-	-	<2	<2	0%
Calcium	-	-	-	0,0013	<0,0013	<0,0013	7,31	7,12	3%
Magnésium	-	-	-	0,002	<0,002	<0,002	1,37	1,36	1%
Potassium	-	-	-	0,008	0,009	0,026	0,481	0,476	1%
Sodium	-	-	200	0,003	<0,003	<0,003	1,70	1,69	1%
Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} (µg/L)									
HP (C_{10}-C_{50})	2800	1400	-	100	<100	<100	<100	<100	0%
Autres métaux (µg/L)									
Aluminium	-	-	100	1	<1,0	<1,0	10	10	0%
Antimoine	1100	550	6	0,02	<0,02	0,08	<0,02	<0,02	0%
Argent	0,03	0,015	100	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0%
Arsenic	340	170	25	0,03	<0,03	<0,03	0,5	0,4	11%
Baryum	108	54	1000	0,02	<0,02	<0,02	**65**	**65**	0%
Béryllium	-	-	-	0,005	<0,005	<0,005	0,008	0,007	13%
Bismuth	-	-	-	0,004	<0,004	0,2	<0,004	<0,004	0%
Bore	28000	14000	5000	3	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	0%
Cadmium	0,2	0,1	5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0%
Chrome	-	-	50	0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0%
Cobalt	370	185	-	0,01	<0,01	<0,01	0,5	0,4	7%
Cuivre	1,5	0,75	1000	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0%
Étain	-	-	-	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0%
Fer	-	-	-	1	<1,0	2,0	1540	1540	0%
Lithium	-	-	-	0,03	<0,03	<0,03	2,8	2,8	1%
Manganèse	551	275,5	50	0,01	<0,01	<0,01	**192**	**192**	0%
Molybdène	29000	14500	70	0,01	<0,01	0,2	0,6	0,6	3%
Nickel	67	33,5	70	0,03	<0,03	3,1	0,2	0,3	16%
Plomb	5	2,5	10	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0%
Sélénium	62	31	10	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0%
Strontium	-	-	-	0,03	<0,03	<0,03	57	56	0%
Thallium	-	-	-	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0%
Thorium	-	-	-	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0%
Titane	-	-	-	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0%
Uranium	320	160	20	0,003	<0,003	0,03	0,03	0,04	41%
Vanadium	-	-	-	0,07	<0,07	<0,07	0,2	0,2	6%
Zinc	17	8,5	5000	0,3	<0,3	<0,3	0,3	0,3	0%
Autres composés inorganiques (µg/L)									
Bromure (Br-)	-	-	-	100	-	-	<100	<100	0%
Cyanures totaux	22	11	-	5	-	-	<5,0	<5,0	0%
Fluorure (F)	4000	2000	-	100	-	-	<100	<100	0%
Nitrates (N)	290000	145000	-	20	-	-	<20	<20	0%
Nitrites	60	30	-	20	-	-	<20	<20	0%
Sulfures totaux	-	-	-	20	-	-	<20	<20	0%
Paramètres physico-chimiques									
Dureté dissoute	-	-	-	100	-	-	-	-	-
Solides dissous	-	-	-	25000	-	-	68000	64000	6%
Solides totaux	-	-	-	25000	-	-	78000	78000	0%
pH	-	-	-	-	-	-	6,52	6,54	0,3%

NOTES :
(1) : Critères d'« Eau de consommation » (EC), critères de « Résurgence dans les eaux de surface » (RES) et seuils d'alerte (SA) du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2016). Les critères ont été ajustés en fonction d'un milieu récepteur ayant une dureté ≤ 10 mg/L et un pH ≤ 9.
(2) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses (µg/L), sauf si indiqué différemment dans les résultats.
(3) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100.

LÉGENDE :
- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration > SA
100 : Concentration > RES
100 : Concentration > EC

6.3.2 ÉCHANTILLON DUPLICATA

L'échantillon en duplicata est prélevé en même temps que l'échantillon original et analysé avec la même méthode analytique par le même laboratoire.

La variabilité des résultats peut être classifiée selon les critères suivants :

1. faible, si moins de 10 % des paramètres analysés présente une différence relative significative;
2. modérée, si 10 à 30 % des paramètres analysés présente une différence relative significative;
3. élevée, si plus de 30 % des paramètres analysés présente une différence relative significative.

Les résultats obtenus dans le contexte du programme de contrôle de la qualité sont présentés aux tableaux 14 et 15. Les concentrations de l'échantillon duplicata sont présentées dans la colonne suivant celle de l'échantillon original. Les résultats des duplicata sont considérés acceptables si la différence relative entre les deux échantillons est inférieure à 20 % et que le résultat est au moins cinq fois la limite de détection.

Le duplicata DUP1 (1re campagne) de l'échantillon d'eau souterraine PO8R et le duplicata DUP1 (2e campagne) de l'échantillon d'eau souterraine PO6 ont été collectés durant les travaux de terrain et ont été envoyés au laboratoire AGAT pour comparer la concentration avec l'échantillon original.

Dans 95 % des cas, l'écart relatif obtenu est moins de 30 %. Les résultats possédant un écart relatif supérieur à 30 % sont situés près des limites de détection (résultats inférieurs à cinq fois la limite de détection), donc l'écart demeure acceptable. Seule l'analyse de l'uranium lors de la deuxième campagne présente un écart relatif supérieur à 30 % et les résultats sont cinq fois supérieurs à la limite de détection.

6.3.3 BILAN IONIQUE

Les bilans ioniques ont été vérifiés à l'aide du logiciel AquaChem (Waterloo Hydrogeologic, 2016) pour chacun des échantillons prélevés. Différents ratios ont également été calculés afin de vérifier les résultats et d'obtenir des informations sur la qualité de l'eau souterraine. Les résultats des bilans ioniques et des ratios sont présentés à l'annexe F.

Quatorze (14) des 16 échantillons analysés présentent une différence entre la somme des cations et des anions inférieure à 10 %. Pour les deux autres échantillons, plusieurs éléments peuvent expliquer l'écart important :

1. Lorsque les anions sont supérieurs aux cations : cela peut s'expliquer par le fait que la mesure des cations a été effectuée sur les métaux dissous et non sur les métaux totaux. Les concentrations obtenues pourraient donc être sous-estimées si l'échantillon d'eau a une proportion importante de matières en suspension. Un échantillon est concerné, celui prélevé dans le puits PO5 lors de la deuxième campagne.
2. Lorsque les cations sont supérieurs aux anions : cette différence pourrait être due à la présence dans l'eau d'ions n'ayant pas été mesurés (p. ex. composés organiques). Un échantillon est concerné, celui prélevé dans le puits PO8s lors de la deuxième campagne (aménagé dans un horizon organique).

En plus du bilan ionique, quatre ratios ont été calculés afin de vérifier les résultats. Ces ratios permettent également d'obtenir des informations sur la qualité de l'eau et sur les réactions possibles avec les roches.

POTASSIUM/SODIUM

Le premier ratio calculé correspond à un ratio entre le potassium et le sodium :

$$\frac{K^+}{(Na^+ + K^+)}$$

Le rapport exprimé en pourcentage doit être inférieur à 20 %. La concentration de sodium est généralement plus élevée que celle de potassium. Cette différence s'explique par le fait que le potassium est plus facilement absorbé par les plantes et les minéraux argileux et que le sodium provient régulièrement de réaction chimique en plus de ce qui est présent naturellement dans les roches. Seuls trois échantillons (PO5, PO6 lors de la première campagne et PO3 lors de la deuxième campagne) présentent un ratio supérieur à 20 %. Dans tous les cas cela s'explique par une faible teneur en sodium (inférieur à 3mg/L).

MAGNÉSIUM/CALCIUM

Le second ratio calculé correspond à un ratio entre le magnésium et le calcium :

$$\frac{Mg^{2+}}{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}$$

Le rapport exprimé en pourcentage doit être inférieur à 40 %. La concentration en calcium est généralement supérieure à celle en magnésium, car les minéraux les plus solubles sont les carbonates sédimentaires tels que la calcite, la dolomite et le gypse qui contiennent du calcium. Trois échantillons (PO1 lors de la première campagne et PO2 lors des deux campagnes) présentent un ratio supérieur à 40 %. Pour l'échantillon prélevé dans PO1 et PO2 lors de la première campagne, différentes possibilités peuvent expliquer ces résultats : dissolution de minéraux calciques, précipitation de la calcite ou intrusion d'eau de mer. Pour l'échantillon prélevé dans PO2 lors de la deuxième campagne, ce résultat pourrait s'expliquer par l'érosion des minéraux calciques.

CALCIUM/SULFATES

Le troisième ratio calculé correspond à un ratio entre le calcium et les sulfates.

$$\frac{Ca^{2+}}{\left(Ca^{2+} + {SO_4}^{2-}\right)}$$

Le rapport exprimé en pourcentage doit être supérieur à 50 %. Quatre échantillons (PO1, PO2, PO4 lors de la première campagne et PO4 lors de la deuxième campagne) présentent un ratio inférieur à 50 %. Ces résultats peuvent s'expliquer par la précipitation de la calcite ou par remplacement des ions de calcium.

SODIUM/CHLORURES

Le dernier ratio calculé correspond à un ratio entre le sodium et les chlorures.

$$\frac{Na^+}{(Na^+ + Cl^-)}$$

La concentration en sodium est généralement plus élevée que celle en chlorures. Le rapport exprimé en pourcentage doit être supérieur à 50 %. Tous les échantillons présentent un ratio supérieur à 50 %.

6.4 RÉSULTATS ANALYTIQUES POUR L'EAU DE SURFACE

Les résultats des analyses ont été comparés aux critères suivants, qui correspondent aux critères de qualité de l'eau de surface au Québec défini par le MDDELCC (2015).

- CVAA (CVAA : Critère de vie aquatique, aiguë);
- CVAC (CVAC : Critère de vie aquatique, chronique);
- CPCO (CPCO : Critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques);
- CFTP (CFTP : Critère de faune terrestre piscivore).

Les résultats ont également été comparés aux critères de la CCME (conseil canadien des ministres de l'environnement), recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique.

Deux échantillons d'eau de surface ont été prélevés lors de la deuxième campagne de terrain. Parmi les métaux analysés, seul le fer dans l'échantillon 2 dépasse un des critères fixé par le MDDELCC (le critère CVAC). Les autres dépassements observés sont des dépassements du critère CCME pour les paramètres suivant : Aluminium, fer, fluorures et plomb. La dureté moyenne de l'eau de surface dans la zone étudiée est de 4,7 mg/L. Les résultats sont présentés au tableau 16. La figure 3 présente les proportions en ions majeurs dans les deux échantillons d'eau de surface prélevés.

Les résultats obtenus dans le contexte du programme de contrôle de la qualité sont présentés au tableau 17. Les concentrations de l'échantillon duplicata sont présentées dans la colonne suivant celle de l'échantillon original. Les résultats des duplicata sont considérés acceptables si la différence relative entre les deux échantillons est inférieure à 20 % et que le résultat est au moins cinq fois la limite de détection.

Le duplicata DUP-ES de l'échantillon d'eau de surface ES-1 a été collecté durant les travaux de terrain et a été envoyé au laboratoire AGAT pour comparer la concentration avec l'échantillon original.

Dans 95 % des cas, l'écart relatif obtenu est moins de 30 %. Les résultats possédant un écart relatif supérieur à 30 % sont situés près des limites de détections (résultats inférieurs à cinq fois la limite de détection), donc l'écart demeure acceptable.

6.5 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée à partir des résultats analytiques présentés à l'annexe E. Les paramètres suivants ont toutefois été exclus de l'analyse en raison de la proportion importante (> 50 %) d'échantillons inférieurs à la LDR : carbonates, argent, bismuth, cadmium, étain, plomb, sélénium, thallium, thorium, titane, zinc, bromures, cyanures totaux, fluorures, nitrates et nitrites.

Les résultats de l'analyse statistique sont présentés au tableau 18, tandis que les détails de l'analyse sont présentés à l'annexe G.

Tableau 16
Résultats d'analyse de l'eau de surface

Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

Paramètres	Critères					LDR[3]	Échantillon	
							ES-1	ES-2
	CCME[2]	CVAA[1]	CVAC[1]	CPCO[1]	CFTP[1]		2017-05-17	2017-05-17
Ions majeurs (mg/L)								
Chlorures (Cl)	120	86	230	-	-	0,5	0,70	<0,50
Sulfates (SO4)	-	500	500	-	-	0,5	1,50	0,60
Bicarbonate	-	-	-	-	-	2	4,50	3,10
Carbonates	-	-	-	-	-	2	<2,00	<2,00
Calcium	-	-	-	-	-	0,1	1,49	1,39
Magnésium	-	-	-	-	-	0,05	0,30	0,22
Potassium	-	-	-	-	-	0,5	<0,50	<0,50
Sodium	-	-	-	-	-	0,1	0,82	0,69
Autres métaux (µg/L)								
Aluminium	100	750	-	-	-	100	**300**	**280**
Antimoine	-	1100	240	640	-	1	<1,0	<1,0
Argent	0,1	0,04	0,1	11000	-	0,1	<0,1	<0,1
Arsenic	5	340	150	21	-	1	<1,0	<1,0
Baryum	-	108	37,9	160000	-	1	7,0	5,0
Béryllium	-	0,064	0,007	1200	-	0,2	<0,2	<0,2
Bismuth	-	-	-		-	1	<1,0	<1,0
Bore	1500	28000	5000	160 000	-	40	<40	<40
Cadmium	0,006105	0,205	0,0494	130	-	0,1	<0,1	<0,1
Chrome	-	-	-	-	-	0,5	<0,5	1,1
Cobalt	-	370	100	-	-	0,5	<0,5	<0,5
Cuivre	0,44	1,6	1,3042	38 000	-	1	<1,0	<1,0
Étain	-	-	-	-	-	5	<5,0	<5,0
Fer	300	-	650	-	-	20	**614**	**729**
Lithium	-	-	-		-	1	<1,0	<1,0
Manganèse	-	551	255,3	59 000	-	1	19	35
Molybdène	73	29000	3200	10 000	-	1	1,0	<1,0
Nickel	21,45	66,9	7,4	4 600	-	1	<1,0	1,0
Plomb	0,26	4,35	0,17	190	-	0,5	<0,5	<0,5
Sélénium	-	300	5	4 200	-	1	<1,0	<1,0
Strontium	-	40000	21000	-	-	2	11	8,0
Thallium	0,8	47	7,2	0,47	-	0,2	<0,2	<0,2
Titane	-	-	-	-	-	2	3,0	4,0
Uranium	15	-	-	-	-	0,1	<0,1	<0,1
Vanadium	-	110	12	2 200	-	0,5	<0,5	0,8
Zinc	30	17	17,03	26 000	-	3	8,0	6,0
Autres composés inorganiques (µg/L)								
Azote ammoniacal (N)		92000	890	-	-	50	<50	<50
Bromure (Br-)	-	-	-	-	-	100	<100	<100
Fluorure (F)	120	4 000		-	-	100	**150**	**130**
Nitrates (N)	13000	-	2900,0	-	-	20	40	<20
Nitrites	60	60	20,00	-	-	20	<20	<20
Paramètres physico-chimiques (µg/L)								
Dureté		-	-	-	-	1000	5000	4400
Solides dissous	-	-	-	-	-	25000	43000	56000

NOTES :
(1) : Critères de « Vie aquatique, aigue » (CVAA), de « Vie aquatique, chronique » (CVAC), de « Prévention de la contamination des organismes aquatiques » (CPCO) ou de « faune terrestre piscivore » (CFTP) Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC,2015).
(2) : CCME (conseil canadien des ministres de l'environnement), recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique.
(3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.

100 *Concentration supérieure à un des critères*

Tableau 17
Résultats du contrôle de la qualité eau souterraine - Campagne 2 (mai 2017)

Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

Paramètres	Critères					LDR[3]	Échantillons		
							ES-1	ES-Dup	Écart relatif[4]
	CCME[2]	CVAA[1]	CVAC[1]	CPCO[1]	CFTP[1]		2017-05-17	2017-05-17	
Ions majeurs (mg/L)									
Chlorures (Cl)	120	86	230	-	-	0,5	0,70	0,60	15%
Sulfates (SO4)	-	500	500	-	-	0,5	1,50	1,50	0%
Bicarbonate	-	-	-	-	-	2	4,50	-	
Carbonates	-	-	-	-	-	2	2,00	-	
Calcium	-	-	-	-	-	0,1	1,49	1,52	2%
Magnésium	-	-	-	-	-	0,005	0,30	0,30	1%
Potassium	-	-	-	-	-	0,5	<0,50	<0,50	0%
Sodium	-	-	-	-	-	0,1	0,82	0,79	4%
Autres métaux (µg/L)									
Aluminium	100	750	-	-	-	100	**300**	**300**	0%
Antimoine	-	1100	240	640	-	1	<1,0	<1,0	0%
Argent	0,1	0,04	0,1	11000	-	0,1	<0,1	<0,1	0%
Arsenic	5	340	150	21	-	1	<1,0	<1,0	0%
Baryum	-	108	37,9	160000	-	1	7,0	7,0	0%
Béryllium	-	0,064	0,007	1200	-	0,2	<0,2	<0,2	0%
Bismuth	-	-	-		-	1	<1,0	<1,0	0%
Bore	1500	28000	5000	160 000	-	40	<40	<40	0%
Cadmium	0,0061	0,205	0,04941	130	-	0,1	<0,1	<0,1	0%
Chrome	-	-	-	-	-	0,5	<0,5	0,6	18%
Cobalt	-	370	100	-	-	0,5	<0,5	<0,5	0%
Cuivre	0,44	1,6	1,30416	38 000	-	1	<1,0	<1,0	0%
Étain	-	-	-	-	-	5	<5,0	<5,0	0%
Fer	300	-	650	-	-	20	**614**	**640**	4%
Lithium	-	-	-		-	1	<1,0	<1,0	0%
Manganèse	-	551	255,3	59 000	-	1	19	18	5%
Molybdène	73	29000	3200	10 000	-	1	1,0	<1,0	0%
Nickel	21,45	66,9	7,4	4 600	-	1	<1,0	<1,0	0%
Plomb	0,26	4,35	0,17	190	-	0,5	<0,5	**1,5**	100%
Sélénium	-	300	5	4 200	-	1	<1,0	<1,0	0%
Strontium	-	40000	21000	-	-	2	11	11	0%
Thallium	0,8	47	7,2	0,47	-	0,2	<0,2	<0,2	0%
Titane	-	-	-	-	-	2	3,0	3,0	0%
Uranium	15	-	-	-	-	0,1	<0,1	<0,1	0%
Vanadium	-	110	12	2 200	-	0,5	<0,5	<0,5	0%
Zinc	30	17	17,03	26 000	-	3	8,0	10	22%
Autres composés inorganiques (µg/L)									
Azote ammoniacal (N)	-	92000	890	-	-	50	<50	<50	0%
Bromure (Br-)	-	-	-	-	-	100	<100	<100	0%
Fluorure (F)	120	4 000		-	-	100	**150**	**170**	12%
Nitrates (N)	13000	-	2900,0	-	-	20	40	<20	67%
Nitrites	60	120	40	-	-	20	<20	<20	0%
Paramètres physico-chimiques									
Dureté	-	-	-	-	-	1000	5000	5000	0%
Solides dissous	-	-	-	-	-	25000	43000	-	

NOTES :
(1) : Critères de « Vie aquatique, aigue » (CVAA), de « Vie aquatique, chronique » (CVAC), de « Prévention de la contamination des organismes aquatiques » (CPCO) ou de « faune terrestre piscivore » (CFTP) Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC,2015).
(2) : CCME (conseil canadien des ministres de l'environnement), recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique.
(3) : Limite de détection rapportée par le laboratoire d'analyses.
(4) : Écart relatif calculé selon l'équation suivante : (|Conc. éch#1 - Conc. éch#2| /Conc. moyenne)* 100.

100 *Concentration supérieur à un des critères*

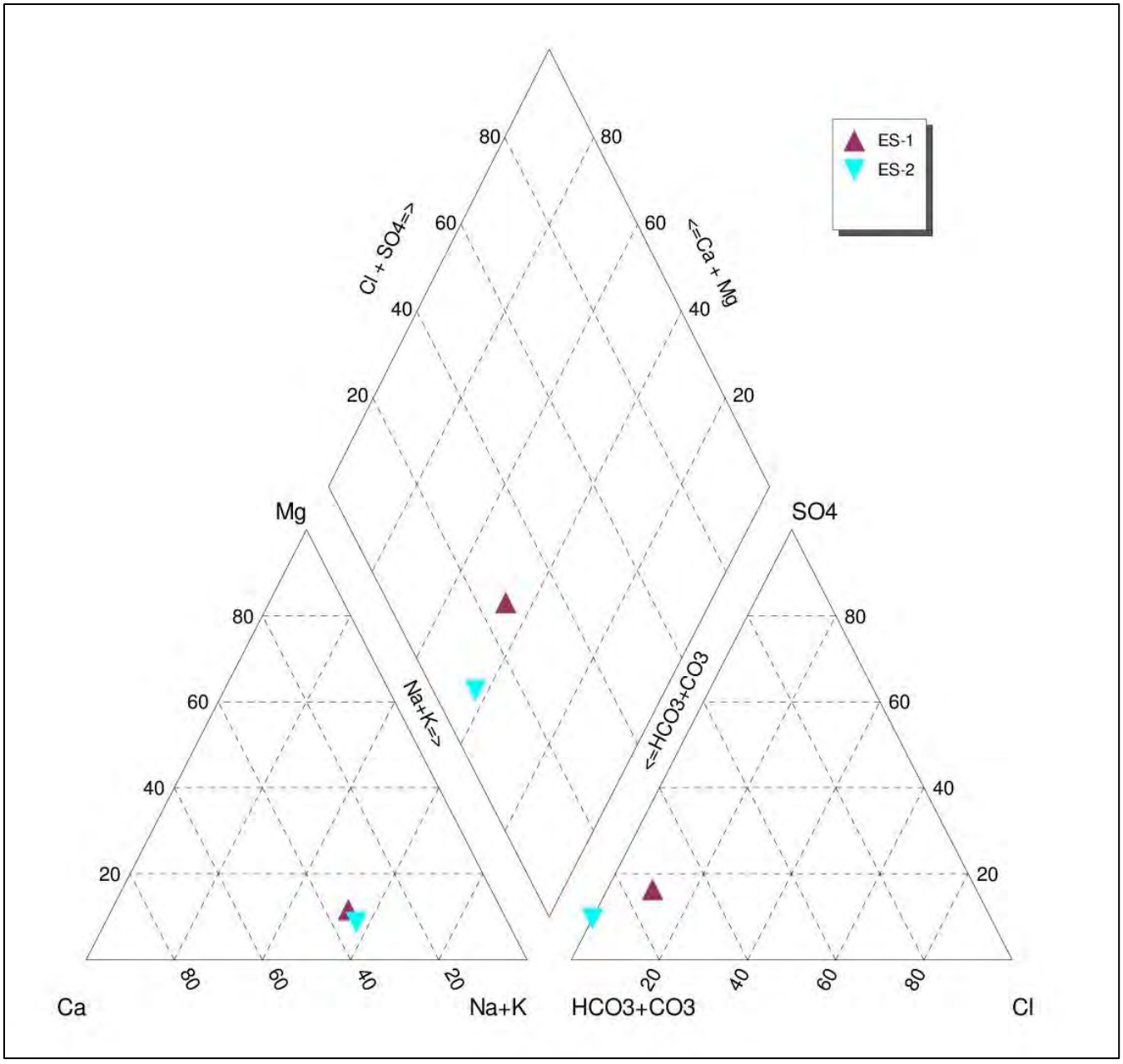


Figure 3 **Diagramme ternaire des proportions en ions majeurs dans chacun des échantillons prélevés dans l'eau de surface**

6.6 ÉVALUATION DES TENEURS DE FOND

Les paramètres pour lesquels une teneur de fond a été évaluée sont l'aluminium, le baryum, le cuivre, le fer, le manganèse et le sodium, soit, à l'exception du sodium, des paramètres pour lesquels des dépassements ont été observés.

L'évaluation de la normalité des distributions selon la méthode Shapiro-Wilk a permis d'identifier que l'ensemble des paramètres ci-dessus suivait une distribution log-normale. Par la suite, la teneur de fond naturelle a été évaluée pour chaque paramètre en déterminant le 90e centile de la distribution des concentrations, selon la méthode décrite à la section 4.2. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 19.

Les teneurs de fond évaluées pour le baryum (63,4 µg/L) et le manganèse (293,6 µg/L) se situent entre le seuil d'alerte et le critère RES tandis que celle évaluée pour le cuivre est supérieure au critère RES (6,3 µg/L vs 1,5 µg/L).

6.7 DÉPASSEMENTS ANTICIPÉS

Pour les paramètres présentant une distribution normale ou transformée normale, l'intervalle de confiance à l'intérieur duquel 95 % des données devraient se situer a été évalué afin de déterminer la plage de valeurs attendues lors des suivis ultérieurs. Ces concentrations se situeraient dans l'intervalle $\mu \pm 2\sigma$ (μ : moyenne et σ : écart-type). Les limites supérieures des intervalles de probabilité ($\mu+\sigma$ et $\mu+2\sigma$), représentant respectivement 84 % et 97,5 % des valeurs attendues, sont présentées au tableau 19. Ces valeurs montrent notamment que, malgré l'établissement des teneurs de fond à des concentrations inférieures, plusieurs des concentrations mesurées sont supérieures. Ainsi, il est possible que des dépassements soient observés lors des suivis futurs sans que cela ne soit nécessairement lié aux activités du futur complexe.

Toutefois, l'observation récurrente dans le futur de résultats ayant des concentrations supérieures aux teneurs de fond ou à la limite représentant 97,5 % des valeurs attendues pourrait indiquer une problématique et nécessiter des investigations additionnelles. Ces investigations pourraient inclure un suivi plus serré (augmentation de la fréquence d'échantillonnage) et une recherche de la source des dépassements afin de mettre en place des mesures correctives, le cas échéant.

Selon les analyses effectuées, les paramètres suivants pourraient excéder les critères RES ou SA dans certains puits, à l'occasion, sans que cela ne soit lié aux activités du futur complexe : Ba, Cu et Mn. Les autres dépassements (Al, Mo et U) concernent l'eau de consommation. Les plages de concentrations observées et attendues pour les autres paramètres se retrouvent sous les critères RES, SA et EC.

6.8 NOUVEAUX CRITÈRES

De nouveaux seuils d'alerte et critères RES ont été suggérés à partir des teneurs de fond évaluées. L'établissement de ces nouveaux critères varie d'un paramètre à l'autre, selon que la teneur de fond évaluée est supérieure ou inférieure au critère RES.

Lorsque la teneur de fond était supérieure au critère RES existant, le nouveau critère a été établi comme étant égal à la teneur de fond et le nouveau seuil d'alerte comme étant égal à la moitié de la teneur de fond.

Lorsque la teneur de fond était inférieure au critère RES, le critère RES a été conservé et le seuil d'alerte a été fixé à la valeur la plus élevée entre 50 % du critère RES et 120 % de la teneur de fond évaluée.

De nouveaux critères ont été proposés pour le Ba, le Cu et le Mn. Les nouveaux critères et seuil d'alerte sont présentés au tableau 19.

TABLEAU 18 (1 sur 2)
Résultats de l'analyse statistique

Évaluation de la teneur de fond naturelle dans l'eau souterraine
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

	Calcium (µg/l)	Magnésium (µg/l)	Potassium (µg/l)	Sodium (µg/l)	Bicarbonates (µg/l)	Carbonates (µg/l)	Chlorures (µg/l)	Sulfates (µg/l)	Aluminium (µg/l)	Antimoine (µg/l)
Nombre de données (n)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nombre de concentrations < LDR	0	0	0	0	0	15	1	1	0	4
Statistiques descriptives										
- Minimum	1 090	229	220	1 300	7 000	<2000	1000 / <2500	<500	4	<0,02
- 1er quartile	3 943	754	939,50	2 950	26 975	-	-	-	43,0	-
- 2e quartile (médiane)	6 065	1 435	1 560	8 765	74 050,0	-	-	-	80,5	-
- 3e quartile	7 755	3 173,00	2 428	31 225	96 750	-	-	-	215,00	-
- Maximum	34 500	5 060	4 370	62 400	125 000	8 400	3 000	17 500	**2 160**	0
- Moyenne KM	7 607	1 928	1 759	18 858	64 150	-	1 662,0	6 400	**239,8**	0,07
- Écart-type KM	8 056	1 544	1 174	19 695	40 310	-	574,9	5 527	522,7	0,08
Distribution	Log-Normale	Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale		Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale
- Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)	0,927	0,902	0,944	0,915	0,887		0,939	0,930	0,977	0,972
- Valeur critique du test SW	0,887	0,887	0,887	0,887	0,887		0,881	0,881	0,887	0,859
- Moyenne	8,55	7,17	7,21	9,16	10,79		7,36	8,24	4,37	-3,19
- Écart-type	0,92	1,02	0,83	1,32	0,88		0,32	1,21	1,50	1,11
Valeur Moy + 1 écart-type (84 % des valeurs)	12991	3472	3100	35313	116774		2182	12632	**356,4**	0,13
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5 % des valeurs)	32630	5016	7115	131663	280969		3017	42319	**1600,4**	0,38
Critère RES	-	-	-	-	-	-	860000	-	-	1100
Seuil d'alerte (SA)	-	-	-	-	-	-	430000	-	-	550
Eau de consomation (EC)	-	-	-	200000	-	-	250000	-	100	6

	Argent (µg/l)	Arsenic (µg/l)	Baryum (µg/l)	Bérylium (µg/l)	Bismuth (µg/l)	Bore (µg/l)	Cadmium (µg/l)	Chrome (µg/l)	Cobalt (µg/l)	Cuivre (µg/l)
Nombre de données (n)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nombre de concentrations < LDR	14	0	0	2	13	3	14	6	0	2
Statistiques descriptives										
- Minimum	<0,005	0,05	4,75	<0,005	<0,004	<3	<0,01	<0,05	0,07	<0,10
- 1er quartile	-	0,35	11,90	-	-	-	-	-	0,28	-
- 2e quartile (médiane)	-	0,58	28,05	-	-	-	-	-	0,63	-
- 3e quartile	-	1,28	64,05	-	-	-	-	-	0,82	-
- Maximum	0,10		**198**	0,41	0,22	98	0,07	4,43	2,32	**16**
- Moyenne KM	-		**44,26**	0,07	-	24,44	-	1,64	0,72	**4,22**
- Écart-type KM	-	1,37	49,64	0,11	-	29,39	-	1,65	0,62	5,16
Distribution		Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale		Log-Normale		Normale	Log-Normale	Log-Normale
- Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)		0,895	0,969	0,940		0,915		0,909	0,920	0,915
- Valeur critique du test SW		0,887	0,887	0,874		0,866		0,842	0,887	0,874
- Moyenne		-0,66	3,26	-3,63		2,39		0,59	-0,75	0,19
- Écart-type		1,52	1,09	1,42		1,42		1,20	1,06	2,02
Valeur Moy + 1 écart-type (84 % des valeurs)			**77,48**	0,11		45,20		5,96	1,37	**9,10**
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5 % des valeurs)			**229,98**	0,45		186,61		19,71	3,95	**68,79**
Critère RES	0,03	340	108	-	-	28000	0,2	-	370	1,5
Seuil d'alerte (SA)	0,015	170	54	-	-	14000	0,1	-	185	0,75
Eau de consomation (EC)	100	25	1000	-	-	5000	5	50	-	1000

LÉGENDE :
- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration > SA
100 : Concentration > RES
100 : Concentration > EC

TABLEAU 18 (2 sur 2)
Résultats de l'analyse statistique

Évaluation de la teneur de fond naturelle dans l'eau souterraine
Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

	Etain (µg/l)	Fer (µg/l)	Lithium (µg/l)	Manganèse (µg/l)	Molybdène (µg/l)	Nickel (µg/l)	Plomb (µg/l)	Sélénium (µg/l)	Strontium (µg/l)	Thalium (µg/l)	Thorium (µg/l)
Nombre de données (n)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nombre de concentrations < LDR	10	1	0	0	0	0	11	16	0	10	15
Statistiques descriptives											
- Minimum	<0,1	<1	0,63	14,20	0,07	0,24	<0,003	<0,40	9,22	<0,01	<0,50
- 1er quartile	-	-	2,25	65,05	1,04	0,34	-	-	32,58	-	-
- 2e quartile (médiane)	-	-	3,35	159,50	3,05	0,91	-	-	61,60	-	-
- 3e quartile	-	-	3,87	213,80	8,95	1,71	-	-	70,15	-	-
- Maximum	0,7	**4 330**	7,31	**740,00**	24,10	9,95	1,79	<0,40	509,00	0,05	1,10
- Moyenne KM	0,175	**625,70**	3,34	**191,80**	6,27	1,93	0,16	-	95,43	0,01	-
- Écart-type KM	0,152	**1 085,00**	1,78	192,10	7,52	2,63	0,43	-	129,40	0,01	-
Distribution		Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale	Log-Normale			Log-Normale		
- Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)		0,940	0,929	0,947	0,947	0,935			0,929		
- Valeur critique du test SW		0,881	0,887	0,887	0,887	0,887			0,887		
- Moyenne		5,13	1,06	4,77	0,90	-0,005			4,05		
- Écart-type		1,78	0,62	1,12	1,72	1,15			0,96		
Valeur Moy + 1 écart-type (84 % des valeurs)		**1000,24**	5,32	**361,41**	13,65	3,15			150,20		
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5 % des valeurs)		**5907,63**	9,87	**1110,98**	**76,02**	9,97			392,29		
Critère RES	-	-	-	551	29000	67	5	62	-	-	-
Seuil d'alerte (SA)	-	-	-	275,5	14500	33,5	2,5	31	-	-	-
Eau de consomation (EC)	-	300	-	50	70	70	10	10	-	-	-

	Titane (µg/l)	Uranium (µg/l)	Vanadium (µg/l)	Zinc (µg/l)	Bromures (µg/l)	Cyanures totaux (µg/l)	Fluorures (µg/l)	Nitrates (µg/l)	Nitrites (µg/l)	Sulfures totaux (µg/l)
Nombre de données (n)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nombre de concentrations < LDR	6	0	1	10	16	16	8	16	16	7
Statistiques descriptives										
- Minimum	<0,40	0,02	<0,07	<0,30	<100	<5	<100	<20	<20	<20
- 1er quartile	-	0,05	-	-	-	-		-	-	-
- 2e quartile (médiane)	-	0,88	-	-	-	-		-	-	-
- 3e quartile	-	1,91	-	-	-	-		-	-	-
- Maximum	163	**20**	12	**36**	<100	<5	1 100	<20	<20	250
- Moyenne KM	13,13	3,07	1,84	4,13	-	-	424,80	-	-	59,38
- Écart-type KM	38,96	5,51	2,66	9,19	-	-	315,70	-	-	66,19
Distribution		Log-Normale	Log-Normale				Log-Normale			Log-Normale
- Statistique du test Shapiro-Wilk (SW)		0,923	0,968				0,847			0,949
- Valeur critique du test SW		0,887	0,881				0,818			0,829
- Moyenne		-0,55	-0,04				5,28			3,10
- Écart-type		2,23	1,20				0,83			1,48
Valeur Moy + 1 écart-type (84 % des valeurs)		5,38	3,19				448,99			97,22
Valeur Moy + 2 écart-type (97,5 % des valeurs)		**50,20**	10,54				1028,65			426,67
Critère RES	-	320	-	17	-	22	4000	290000	60	-
Seuil d'alerte (SA)	-	160	-	8,5	-	11	2000	145000	30	-
Eau de consomation (EC)	-	20	-	5000	-	-	-	-	-	-

LÉGENDE :
- : Non défini ou non analysé
100 : Concentration > SA
100 : Concentration > RES
100 : Concentration > EC

TABLEAU 19
Calcul des teneurs de fond

Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux dans l'eau souterraine

Projet GNL, La Baie, Saguenay (Québec)
N/Réf. : 161-00666-06

	Aluminium (µg/l)	Baryum (µg/l)	Cuivre (µg/l)	Fer (µg/l)	Manganèse (µg/l)	Sodium (µg/l)
Calcul de la teneur de fond						
- Moyenne des données lognormales	4,37	3,26	0,19	5,13	4,77	9,16
- Écart-type des données lognormales	1,50	1,09	2,02	1,78	1,12	1,32
- τ (P;n;α)	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Teneur de fond calculé	269,9	63,4	6,3	720,1	293,6	27 682,1
120 % teneur de fond	-	76,0	7,5	-	352,3	-
Critère RES	-	108	1,50	-	551	-
Seuil d'alerte initial (50 % RES)	-	54	0,75	-	275,5	-
Nouveau seuil d'alerte	-	108,0	6,3	-	551,0	-
Nouveau critère	-	76,0	3,15	-	352,3	-

7 CONCLUSION

WSP a été mandatée afin de réaliser une étude hydrogéologique dans le cadre de l'ÉIE. Les principaux objectifs de cette était de :

- caractériser les unités stratigraphiques en place au site, ainsi que leurs propriétés hydrauliques;
- établir le contexte hydrogéologique du secteur;
- déterminer des teneurs de fond naturelles dans les eaux souterraines par une analyse statistique des concentrations observées pour tous les paramètres d'intérêt dans le cadre du projet.

Pour y répondre, WSP a effectué des travaux de caractérisation hydrogéologique afin de définir l'état de référence du milieu hydrogéologique et la géochimie du site avant le début des travaux.

Les travaux se sont déroulés en trois campagnes : une première en décembre 2016, une seconde en janvier 2017 et une troisième en mai 2017. Selon les informations récoltées, deux unités hydrostratigraphiques ont été identifiés sur le site : (1) un horizon de dépôts meubles constitués principalement de dépôts glaciaires et de dépôts organiques; et (2) le roc constitué principalement de roches métamorphiques. Les dépôts meubles sont généralement de faible épaisseur ou inexistants. Le roc affleure à plusieurs endroits et plusieurs caps rocheux ont été observés lors des travaux.

Les résultats des essais de perméabilité réalisés dans les puits d'observation et l'analyse de la granulométrie avec le logiciel HydrogeoSieve ont permis d'évaluer des conductivités hydrauliques moyenne de $1{,}40 \times 10^{-5}$ m/s pour les dépôts meubles et de $1{,}39 \times 10^{-7}$ m/s pour le roc.

Le suivi de la qualité de l'eau a permis de déterminer que l'eau du secteur est bicarbonatée calcique et magnésienne ou bicarbonatée sodique et potassique. La dureté du milieu récepteur étant faible (moins de 10 mg/l), les critères de RES pour certains métaux sont très restrictifs. Des dépassements sont donc notés dans les échantillons d'eau de 9 des 16 échantillons pour l'un ou l'autre des métaux suivants : Ag, Ba, Cu, Mn, Zn. Les résultats pour tous les autres métaux sont inférieurs aux critères de RES. Un échantillon prélevé lors de la première campagne présente un dépassement du critère RES pour les hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}. Il s'agit certainement d'une contamination accidentelle lors de la réalisation du forage, car lors de la deuxième campagne, l'échantillon prélevé dans le même forage présentait une valeur inférieure à la limite de détection. À la suite de ces analyses, les teneurs de fond naturelles ont été évaluées à partir des échantillons d'eau souterraine prélevés. La teneur de fond calculée pour le cuivre est supérieure au critère RES. Celles calculées pour le manganèse et le baryum se situent entre le critère RES et le seuil d'alerte.

Malgré l'établissement des teneurs de fond, la distribution statistique des données ainsi que les valeurs maximales et moyennes observées montrent que ces teneurs de fond devraient être dépassées de manière occasionnelle lors des futures campagnes d'échantillonnage sans que ces dépassements ne soient nécessairement attribuables aux nouvelles activités du futur complexe. Des dépassements nombreux ou récurrents lors des futurs suivis des eaux souterraines devraient toutefois être investigués afin de déterminer leurs sources et de mettre en place des mesures correctionnelles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bouwer, H. and R.C. Rice, 1976. *A slug test method for determining hydraulic conductivity of unconfined aquifers with completely or partially penetrating wells*, Water Resources Research, vol. 12, no. 3, pp. 423-428.
- CEAEQ. 2008. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementale : généralité (cahier 1). Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 58 p.
- CEAEQ. 2012. « Cahier 3 : échantillonnage des eaux souterraines ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 60 p. et annexes.
- CEAEQ. 2010. « Cahier 5 : échantillonnage des sols ». *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 59 p.
- CERM-PACES 2013 – Atlas des eaux souterraines du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Centre d'études sur les ressources minérales, Université du Québec à Chicoutimi.
- DEVLIN, J.F. 2015. HydrogeoSieveXL: an Excel-based tool to estimate hydraulic conductivity from grain-size analysis. Hydrogeology Journal, 23(4), p. 837-844.
- DEVLIN, J.F. 2016. *HydrogeoSieveXL 2.1*. Department of Geology, University of Kansas.
- EPA. 2009. *Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities – Unified Guidance*. March 2009. United States Environmental Protection Agency, 530/R-09-007.
- EPA. 2015. *ProUCL Version 5.1.002 Technical Guide – Statistical Software for Environmental Applications for Data Sets with and without Nondetect Observations*. United States Environmental Protection Agency.
- EPA. 2016. *ProUCL 5.1.002*. Logiciel de statistiques en environnement. United States Environmental Protection Agency.
- MDDEFP. 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec. 508 p. et annexes.
- MDDEFP. 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec. 12 p.
- MDDELCC. 2015e. *Critères de la qualité de l'eau de surface.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 508 p. et annexes. Consulté en ligne au http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp
- MDDELCC. 1998 et révisions. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. 124 p.
- MENV. 2003. *Guide de caractérisation des terrains*. Ministère de l'Environnement, Québec. 92 p.

ANNEXE

A REPORTAGE PHOTO

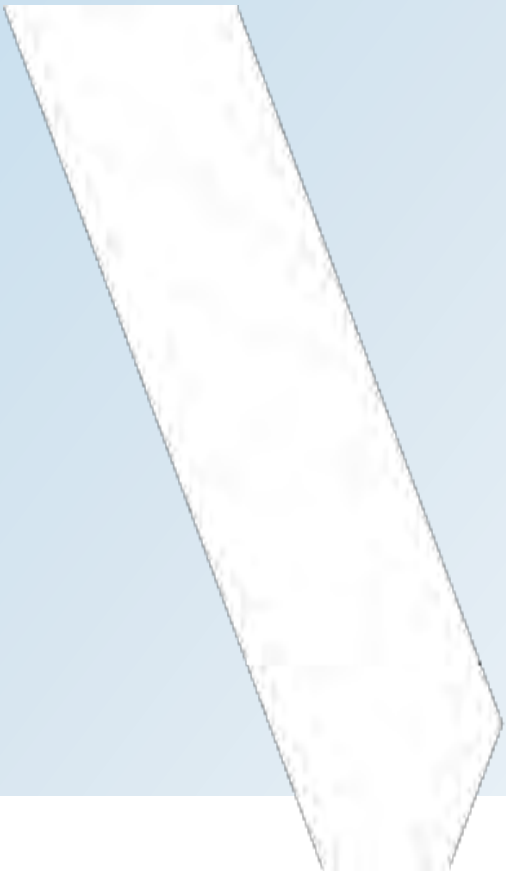




Photo 1 Déboisement du site; 6 décembre2016.



Photo 2 Prélèvement manuel de sol; 8 décembre 2016.



Photo 3 Réalisation du forage PO5; 11 janvier 2017.



Photo 4 Roc dans PO5; 11 janvier 2017.



Photo 5 Réalisation d'une tranchée; 20 décembre 2016.



Photo 6 Tranchée TR1-16; 20 décembre 2016.



Photo 7 Développement du puits; 24 janvier 2017.



Photo 8 Puits d'observation complété et mesure du niveau d'eau; 26 janvier 2017.



Photo 9 Échantillonnage du puits et mesure des paramètres physico-chimiques; 26 janvier 2017.



Photo 10 Échantillonnage puits lors de la seconde campagne; 17 mai 2017.

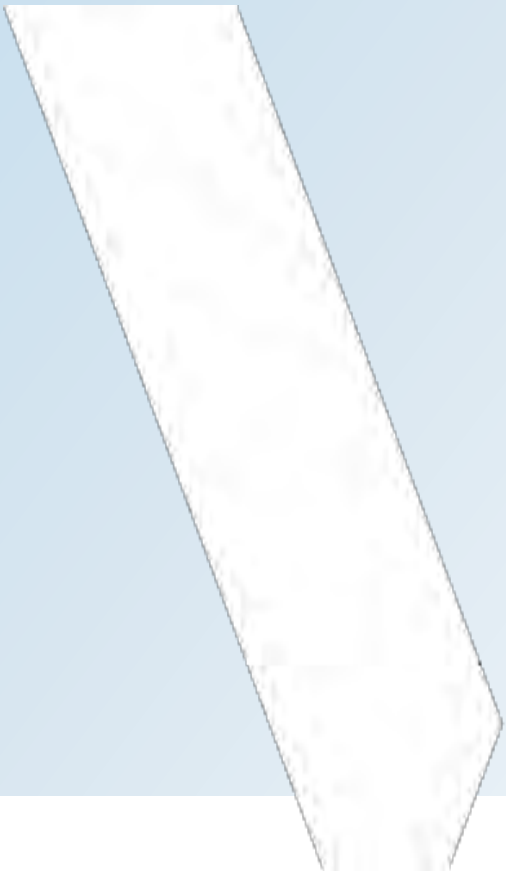


Photo 11 Échantillonnage de l'eau de surface et mesure des paramètres physico-chimiques; 17 mai 2017.

ANNEXE

B

RAPPORT DE FORAGES ET DE TRANCHÉES



RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR1-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365197.89 mE
Y = 5360453.45 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)		TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
		Surface du terrain.										
		Matière organique										
0,30												
		Sable fin avec un peu de silt et traces de gravier cailloux, brun à orange					TR	TR1-16 (0,30-1,20)				
1,20												
	Roc atteint	Fin de la tranchée à 1,20 m.										

0,5
1,0
1,5
2,0
2,5

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : **TR2-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365111.37 mE
Y = 5360698.72 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.												
0,10		Matière organique												
		Sable fin avec un peu de silt et traces de gravier et cailloux							TR	TR2-16 (0,10-0,40)				
0,40														
0,5		Roc atteint												
1,0														
1,5														
2,0														
2,5														

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : **TR3-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365218.52 mE
Y = 5360882.08 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)		TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
		Surface du terrain.										
		Matière organique										
0,40												
0,5		Sable fin graveleux, un peu de silt, gris					TR	TR3-16 (0,40-1,00)				
1,00												
1,0		Roc atteint										
1,5												
2,0												
2,5												

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : **TR4-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365465.38 mE
Y = 5360891.6 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS — ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS — VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS — NUMÉRO	ÉCHANTILLONS — ANALYSES	ÉCHANTILLONS — DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0,20		Matière organique									
0,50		Sable fin un peu de silt, brun à orangé				TR	TR4-16 (0,20-0,50)				
		Roc atteint									

0,5
1,0
1,5
2,0
2,5

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : **TR5-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365712.24 mE
Y = 5361046.38 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)		TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
		Surface du terrain.										
0,10		Matière organique										
		Sable fin graveleux, un peu de cailloux, traces de silt, brun					TR	TR5-16 (0,10-0,30)				
0,30												
0,5	Roc atteint											0,5
1,0												1,0
1,5												1,5
2,0												2,0
2,5												2,5

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : **TR6-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365939.25 mE
Y = 5361100.36 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0,10		Matière organique									
		Sable un peu de silt et traces de gravier et cailloux, gris brun				TR	TR6-16 (0,20-0,50)				
0,50		Roc atteint									

0,5
1,0
1,5
2,0
2,5

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : TR7-16

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366000.37 mE
Y = 5361234.5 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0,20		Matière organique									
0,50		Sable fin à moyen, un peu de gravier et cailloux, traces de silt, brun gris				TR	TR7-16 (0,20-0,50)				
0,5	Roc atteint										0,5
1,0											1,0
1,5											1,5
2,0											2,0
2,5											2,5

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT : **TR8-16**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2016-12-20**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366241.41 mE
Y = 5361473.95 mN

Entrepreneur sondage : **Excavation Poulin**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0,5		Tourbe									
1,00											
1,0		Matière organique									
1,50											
1,5		Sable fin à grossier, un peu de gravier et trace de silt, gris				TR	TR8-16 (1,50-2,00)				
2,00											
2,0											
2,5											

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHEE- FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO1**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-18**
Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 364420.01 m E
Y = 5361225.97 m N
Élévation de la surface du sol : 170.2 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 171.25 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
0,13 / 169,97		Matière organique et terre végétale.				CF		88	2	PO1 F1-CF1				Margelle
0,23		Sable fin, traces de silt, brun.				TC		100	50					Bentonite
		Roc				TC		100 (100)						
						TC		100 (100)						
						TC		100 (100)						
						TC		96 (100)						
6,80 / 163,40		Facture avec léger dépôt.				TC		103 (100)						
8,00 / 162,20								98 (100)						Tube PVC

RAPPORT DE FORAGE : **PO1**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-18**
Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 364420.01 m E
Y = 5361225.97 m N
Élévation de la surface du sol : 170.2 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 171.25 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
CN	Cyanures
CP	Composés phénoliques
COV	HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
IPP	Identification de produits pétroliers
TCLP	Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
10,20 / *160,00*														
10,50 / *159,70*		Fracture naturelle.						100 (83)						
								100 (100)						
								100 (100)						Sable de silice
								100 (100)						
								100 (100)						
								100 (100)						

9,5 — 10,0 — 10,5 — 11,0 — 11,5 — 12,0 — 12,5 — 13,0 — 13,5 — 14,0 — 14,5 — 15,0 — 15,5 — 16,0 — 16,5 — 17,0 — 17,5 — 18,0

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO1**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-18**
Date fin : **2016-12-20**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 364420.01 m E
Y = 5361225.97 m N
Élévation de la surface du sol : 170.2 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 171.25 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
18,5														18,5
19,0								96 (100)						19,0
19,5														19,5
20,0														20,0
20,5								100 (100)						CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 9.13 m 20,5
21,0														EAU Prof. : Élév. : Date : 21,0
21,5														21,5
22,0								98 (100)						22,0
22,5														22,5
23,0														23,0
23,5								100 (100)						23,5
24,0														24,0
24,5														24,5
24,90 *145,30*		Fin du forage à 24,90 m de profondeur.												Bouchon
25,0														25,0
25,5														25,5
26,0														26,0
26,5														26,5
27,0														27,0

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO2**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-20**
Date fin : **2016-12-22**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 364902.39 m E
Y = 5361656.89 m N
Élévation de la surface du sol : 168.06 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 169.2 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
Surface du terrain.														
0,13 / *167,93*		Mousse, lichens.						100	50					Margelle
		Roc						100 (100)						Bentonite
1,70 / *166,36*														
2,00 / *166,06*		Fracture naturelle, sans dépôt, absence d'indices de présence d'eau.						100 (95)						
								95 (100)						
								100 (100)						Tube PVC
								100 (100)						
								100 (100)						Sable de silice

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO2**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2016-12-20**
Date fin : **2016-12-22**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 364902.39 m E
Y = 5361656.89 m N
Élévation de la surface du sol : 168.06 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 169.2 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9,14 *158,92*		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.						100 (68)						
10,67 *157,39*								100 (95)						
12,19 *155,87*		Fractures naturelles avec dépôt.						92 (100)						
13,71 *154,35*								100 (48)						
								100 (70)						
16,00 *152,06*		Fin du forage à 16,00 m de profondeur.												

CRÉPINE (PVC)
Diam. :
Long. : 6.06 m

EAU
Prof. : 4,39 m
Élév. : 163,67 m
Date : 2017-01-24

Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO3**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-17**
Date fin : **2017-01-18**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366134.81 m E
Y = 5361942.95 m N
Élévation de la surface du sol : 132.51 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 133.56 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- CN — Cyanures
- CP — Composés phénoliques
- COV — HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- IPP — Identification de produits pétroliers
- TCLP — Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F M P	VISUEL D S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.										
0,13 / 132,38		Terre végétale et matière organique, noire, sec.				CF		83	1 1 8 13	PO3 F3-CF1		
0,61 / 131,90		Sable fin, présence de sable moyen, sec, brun, rouille.				CF		66	4 20 17 50	PO3 F3-CF2		
1,15 / 1,37 / 131,14		Sable moyen, traces de grossier, brun, rouille Peu de gravier, humide.				TC		80 (100)				
		Till (bloc).						98 (95)				
2,77 / 129,74		Roc Plusieurs fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.						100 (43)				
4,30 / 128,21		Plusieurs fractures avec dépôt.						100 (59)				
5,82 / 126,69		Fractures avec dépôt.						100 (33)				
7,35 / 125,16								100 (70)				
9,00 / 123,51		Fin du forage à 9,00 m de profondeur.										

PUITS D'OBSERVATION

DIAGRAMME / DESCRIPTION
- Margelle
- Bentonite
- Tube PVC
- Sable de silice
- CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 6.23 m
- EAU Prof. : 1,03 m Élév. : 131,49 m Date : 2017-01-24
- Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO4**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-15**
Date fin : **2017-01-15**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366475.59 m E
Y = 5361528.09 m N
Élévation de la surface du sol : 159.87 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 160.78 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.													
0,10 *159,77*		Terre végétale, noire, sèche.							CF		58	1 3 4 50	PO4 F4-CF1		
0,52 *159,35*		Silt, brun, sec.													
		Roc									100 (100)				
1,19 *158,68*		2 fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.									100 (92)				
2,71 *157,16*		Fracture naturelle avec dépôt.									100 (94)				
4,24 *155,63*		Fracture naturelle.									100 (50)				
5,76 *154,11*		Fracture naturelle avec dépôt.									100				
7,29 *152,58*		Fracture naturelle.									100 (55)				
8,80 *151,07*															

Fin du forage à 8,80 m de profondeur.

PUITS D'OBSERVATION

DIAGRAMME / DESCRIPTION
- Margelle
- Bentonite
- Tube PVC
- Sable de silice
- CRÉPINE (PVC)
  Diam. :
  Long. : 3.04 m
  EAU
  Prof. : 0,16 m
  Élév. : 159,72 m
  Date : 2017-01-25
- Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO4**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-15**
Date fin : **2017-01-15**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366475.59 m E
Y = 5361528.09 m N
Élévation de la surface du sol : 159.87 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 160.78 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			VISUEL		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D	S									
9,5																	9,5
10,0																	10,0
10,5																	10,5
11,0																	11,0
11,5																	11,5
12,0																	12,0
12,5																	12,5
13,0																	13,0
13,5																	13,5
14,0																	14,0
14,5																	14,5
15,0																	15,0
15,5																	15,5
16,0																	16,0
16,5																	16,5
17,0																	17,0
17,5																	17,5
18,0																	18,0

RAPPORT DE FORAGE : **PO5**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-10-01**
Date fin : **2017-11-01**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365298.44 m E
Y = 5361208.9 m N
Élévation de la surface du sol : 186.51 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 187.52 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
CN Cyanures
CP Composés phénoliques
COV HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
IPP Identification de produits pétroliers
TCLP Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS	ÉCHANTILLONS						PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE) / ODEUR (F M P) / VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES / DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.									
0,07 / 186,44		Terre végétale et matière organique.		CF		100	50	PO5 F5-CF1			Margelle
0,79 / 185,72		Roc, Fractures naturelles.				100 (33)					Bentonite
1,49 / 185,02		Fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.				100 (0)					
		Fractures naturelles, absence d'indices de présence d'eau.				100 (76)					Tube PVC
3,02 / 183,49						100 (100)					
						100 (100)					
						100 (100)					Sable de silice
						95 (86)					
						100 (92)					CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 6.14 m
						100 (100)					EAU Prof. : 1,63 m Élév. : 184,88 m Date : 2017-01-24
						100 (63)					
9,80 / 176,71		Fin du forage à 9,80 m de profondeur.									Bouchon

RAPPORT DE FORAGE : **PO5**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-10-01**
Date fin : **2017-11-01**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 365298.44 m E
Y = 5361208.9 m N
Élévation de la surface du sol : 186.51 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 187.52 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS			ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F M P	VISUEL D S	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
10,5														10,5
11,0														11,0
11,5														11,5
12,0														12,0
12,5														12,5
13,0														13,0
13,5														13,5
14,0														14,0
14,5														14,5
15,0														15,0
15,5														15,5
16,0														16,0
16,5														16,5
17,0														17,0
17,5														17,5
18,0														18,0
18,5														18,5
19,0														19,0
19,5														19,5
20,0														20,0

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO6**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-16**
Date fin : **2017-01-17**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366334.27 m E
Y = 5361243.63 m N
Élévation de la surface du sol : 175.2 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 176.22 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
CN Cyanures
CP Composés phénoliques
COV HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
IPP Identification de produits pétroliers
TCLP Essai de lixiviation TCLP

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Surface du terrain.												
0,20 / 0,40 / 0,58 / *174,62*		Terre végétale, noire. / Sable grossier, traces gravier, brun.				CF		72	3 3 3 50	PO6 F6-CF1				Margelle / Bentonite
1,25 / *173,95*		Sable moyen, traces de sable grossier, brun foncé. / Roc						97 (100)						
		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.						100 (90)						
2,77 / *172,43*								100 (100)						Tube PVC
								100 (95)						
5,82 / *169,38*		Fractures naturelles avec dépôt et oxydation.						100 (95)						Sable de silice
7,35 / *167,85*		Beaucoup de fractures naturelles avec dépôt et oxydation.						100 (25)						CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 4.5 m
														EAU Prof. : 0,52 m Élév. : 174,68 m Date : 2017-01-25
8,87 / *166,33*														
10,00 / *165,20*		Fin du forage à 10,00 m de profondeur.												Bouchon

RAPPORT DE FORAGE : **PO8r**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-13**
Date fin : **2017-01-14**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366965.95 m E
Y = 5361154.34 m N
Élévation de la surface du sol : 173.84 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 174.85 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.										
173,84		Terre végétale, noire, présence d'eau à 0,13 m.				CF		8	2 1	PO8r F8-CF1		
0,61												
173,23		Terre végétale, noire, saturée, présence de matière organique.				CF		25	1 1	PO8r F8-CF2		
1,22												
172,62		Terre vegétale, présence de matière organique, saturée.						0	1			
								0	1			
2,44												
171,40		Sphaigne, présence de terre végétale, traces de matière organique, saturée.				CF		54	1	PO8r F8-CF5		
3,05												
170,79		Sable moyen, présence de sable fin, gris, saturé.				CF		38	1 1 2 50	PO8r F8-CF6		
3,57												
170,27		Roc, Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.										
4,66												
169,18								100 (100)				
								100 (100)				
7,71												
166,13		Fracture naturelle, absence d'indices de présence d'eau.						95 (86)				

PUITS D'OBSERVATION

DIAGRAMME — DESCRIPTION

- Margelle
- Bentonite
- Tube PVC

RAPPORT DE FORAGE : **PO8r**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-13**
Date fin : **2017-01-14**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366965.95 m E
Y = 5361154.34 m N
Élévation de la surface du sol : 173.84 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 174.85 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9,24 *164,60*								100 (100)						Sable de silice
								100 (100)						CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 6.1 m
								98 (100)						EAU Prof. : 0,09 m Élév. : 173,76 m Date : 2017-01-24
13,80 *160,04*		Fin du forage à 13,80 m de profondeur.												Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

RAPPORT DE FORAGE : **PO8s**

Préparé par :
Vérifié par : **Andréanne Hamel**

Date début : **2017-01-14**
Date fin : **2017-01-14**

Nom du projet : **GNL**
Numéro du projet : **161-00666-00**
Site : **La Baie**
Secteur :
Client : **GNL Québec Inc.**

Coordonnées géographiques : X = 366967.51 m E
Y = 5361153.26 m N
Élévation de la surface du sol : 173.81 m *(Above Sea Level)*
Élévation de la margelle : 174.81 m

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur : Forages S.L. Inc.
Type de foreuse :
Équipement de forage : Cuillère fendue / Carottier HQ
Diamètre du forage : 96 mm
Fluide de forage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
COV	HAM et HAC		
D&F	Dioxines et furanes		
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés		
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA
		Surface du terrain.										
173,81		Terre végétale, noire, présence d'eau à 0,13 m.										
0,61												
173,20		Terre végétale, noire, saturée, présence de matière organique.										
1,22												
172,59		Terre vegétale, présence de matière organique, saturée.										
2,44												
171,37		Sphaigne, présence de terre végétale, traces de matière organique, saturée.										
3,10												
170,71		Fin du forage à 3,10 m de profondeur.										

PUITS D'OBSERVATION

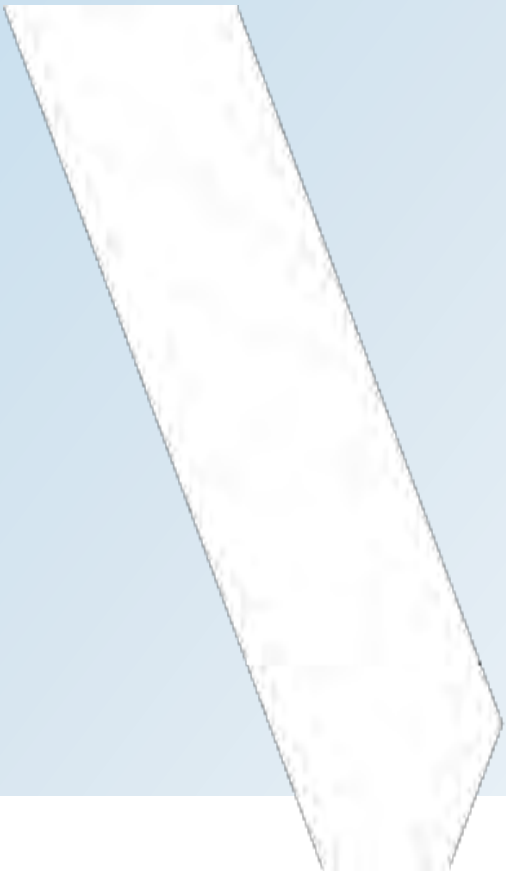
DIAGRAMME	DESCRIPTION
	Margelle
	Bentonite
	Tube PVC
	Sable de silice
	CRÉPINE (PVC) Diam. : Long. : 1.6 m
	EAU Prof. : 0,05 m Élév. : 173,76 m Date : 2017-01-24
	Bouchon

Projet : LOG DE FORAGE.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2017-8-7

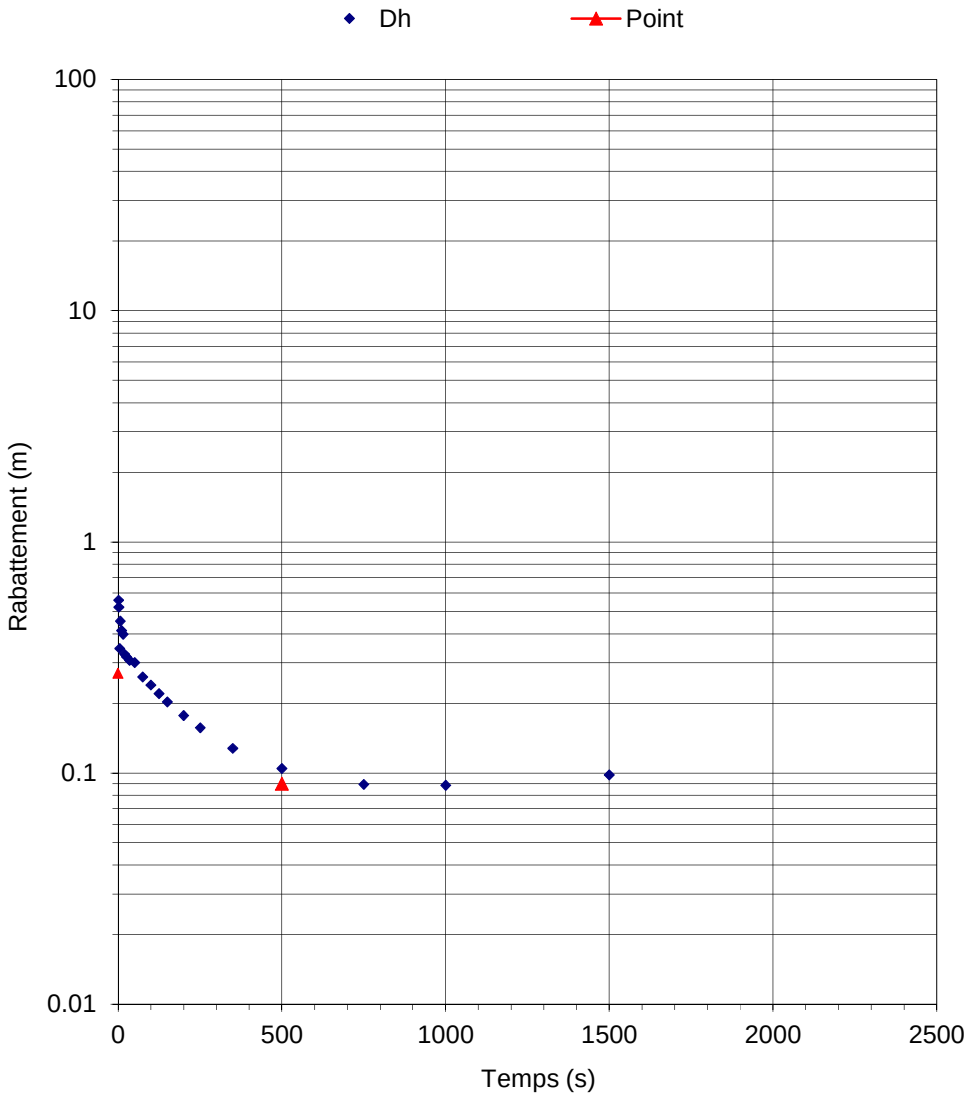
ANNEXE

C

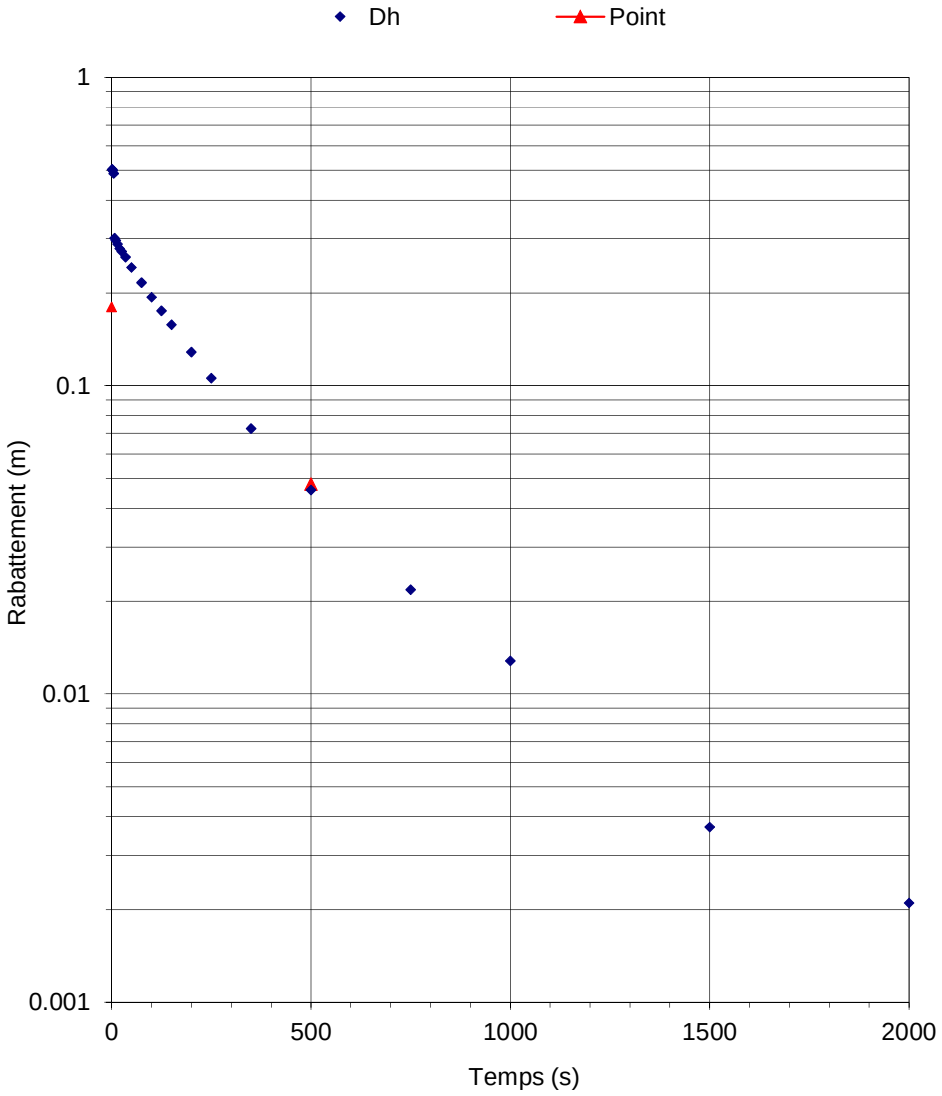
ESSAIS DE PERMÉABILITÉ



Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO2
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	5.535 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.140 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	4.40 m
Élévation du tubage :	169.20 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	11.838 m
Élévation piézométrique :	163.67 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	6.10 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	11.21 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	16.00 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.85
B = 0.85
C = 5.02

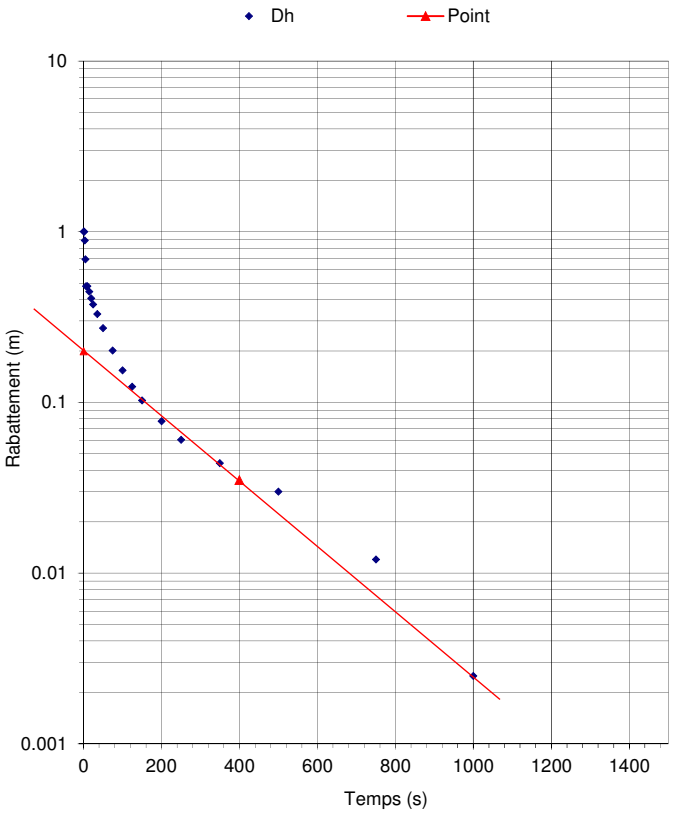
d/r_w = 127.08
b/r_w = 233.54

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	11.838	163.665	0.000	5.535		
1	12.840	162.663	1.002	6.537		
2	12.836	162.667	0.998	6.533		
3	12.727	162.777	0.888	6.423		
5	12.527	162.976	0.689	6.224		
7	12.317	163.186	0.479	6.014		
10	12.319	163.184	0.481	6.016		
15	12.283	163.220	0.445	5.980		
20	12.245	163.258	0.407	5.942		
25	12.214	163.289	0.376	5.911		
35	12.168	163.335	0.330	5.865		
50	12.110	163.393	0.272	5.807		
75	12.039	163.464	0.201	5.736		
100	11.992	163.511	0.154	5.689		
125	11.962	163.542	0.124	5.659		
150	11.941	163.562	0.103	5.638		
200	11.916	163.588	0.078	5.613		
250	11.899	163.605	0.060	5.595		
350	11.882	163.621	0.044	5.579		
500	11.868	163.635	0.030	5.565		
750	11.850	163.653	0.012	5.547		
1000	11.841	163.663	0.002	5.537		
1500						
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	400	H_1	0.035

H_0 = 0.2 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 159.300 m élévation Hi = 162.663 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.85
B = 0.85
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.514852

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 5.02
$\ln(r_e/r_w)$ = 4.15

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.51

K = 4.56E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO2
Numéro de l'essai :	2
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	5.535 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.140 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	4.40 m
Élévation du tubage :	169.20 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	11.775 m
Élévation piézométrique :	163.67 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	6.10 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	11.21 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	16.00 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.85
B = 0.85
C = 5.02

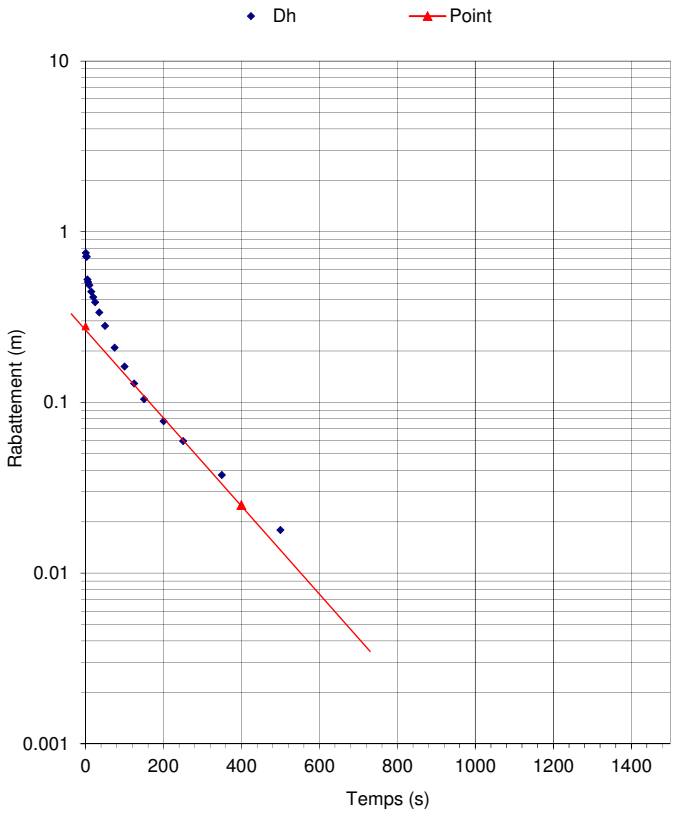
d/r_w = 127.08
b/r_w = 233.54

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	11.775	163.665	0.000	5.535		
1	11.023	164.417	0.752	4.783		
2	11.058	164.382	0.717	4.818		
3	11.062	164.378	0.713	4.822		
5	11.250	164.190	0.525	5.010		
7	11.267	164.173	0.508	5.027		
10	11.290	164.150	0.485	5.050		
15	11.329	164.111	0.446	5.089		
20	11.360	164.080	0.415	5.120		
25	11.389	164.051	0.386	5.149		
35	11.438	164.002	0.337	5.198		
50	11.495	163.946	0.280	5.255		
75	11.565	163.875	0.210	5.325		
100	11.613	163.827	0.162	5.373		
125	11.646	163.794	0.129	5.406		
150	11.670	163.770	0.105	5.430		
200	11.697	163.743	0.078	5.457		
250	11.716	163.724	0.059	5.476		
350	11.738	163.703	0.037	5.498		
500	11.757	163.683	0.018	5.517		
750	11.774	163.666	0.001	5.534		
1000						
1500						
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	400	H_1	0.025

H_0 = 0.28 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 159.300 m élévation Hi = 164.417 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.85
B = 0.85
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.514852

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 5.02
$\ln(r_e/r_w)$ = 4.15

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.51

K = 6.31E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO3
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	15-05-2017
Niveau statique p/r au tubage :	3.270 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.050 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	2.22 m
Élévation du tubage :	133.56 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	16.294 m
Élévation piézométrique :	130.29 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	6.25 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	7.63 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	9.00 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.90
B = 0.86
C = 5.10

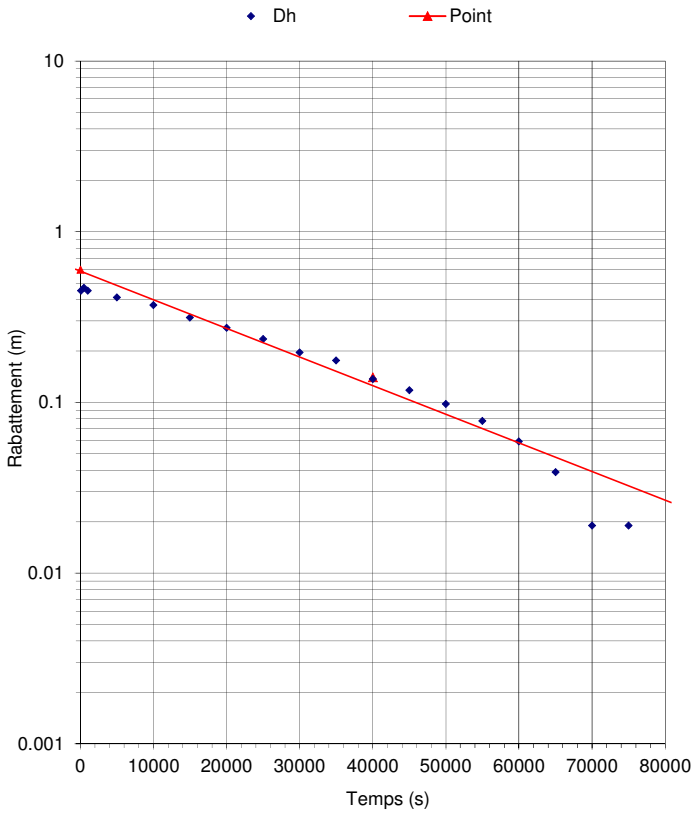
d/r_w = 130.21
b/r_w = 158.96

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	16.294	130.290	0.000	3.270		
100	15.843	130.741	0.451	2.819		
500	15.824	130.760	0.470	2.800		
1000	15.843	130.741	0.451	2.819		
5000	15.882	130.702	0.412	2.858		
10000	15.922	130.662	0.372	2.898		
15000	15.980	130.604	0.314	2.956		
20000	16.020	130.564	0.274	2.996		
25000	16.059	130.525	0.235	3.035		
30000	16.098	130.486	0.196	3.074		
35000	16.118	130.466	0.176	3.094		
40000	16.157	130.427	0.137	3.133		
45000	16.176	130.408	0.118	3.152		
50000	16.196	130.388	0.098	3.172		
55000	16.216	130.368	0.078	3.192		
60000	16.235	130.349	0.059	3.211		
65000	16.255	130.329	0.039	3.231		
70000	16.275	130.309	0.019	3.251		
75000	16.275	130.309	0.019	3.251		
80000	16.294	130.290	0.000	3.270		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	40000	H_1	0.140

H_0 = 0.6 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 130.810 m élévation Hi = 130.741 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.90
B = 0.86
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.337957

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 5.10
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.90

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.34

K = 9.18E-09 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO4
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	26-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.065 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.910 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.16 m
Élévation du tubage :	160.78 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	8.429 m
Élévation piézométrique :	159.72 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	8.38 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	8.80 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

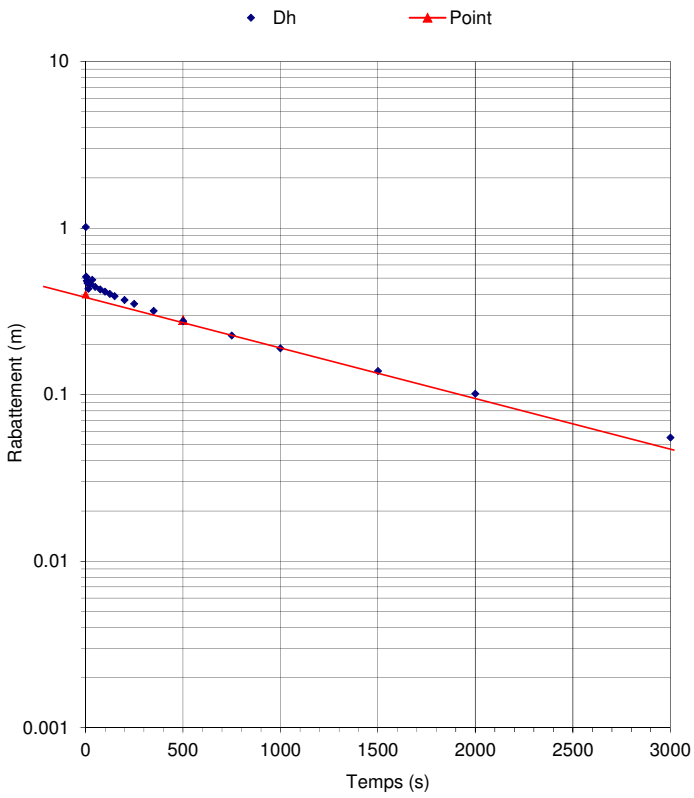
A = 3.42 d/r_w = 63.54
B = 0.55 b/r_w = 174.58
C = 3.11

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	8.429	159.715	0.000	1.065		
1	9.444	158.700	1.015	2.080		
3	8.940	159.204	0.511	1.576		
5	8.936	159.209	0.506	1.571		
7	8.911	159.233	0.482	1.547		
10	8.896	159.248	0.467	1.532		
15	8.862	159.283	0.433	1.498		
20	8.894	159.250	0.465	1.530		
25	8.890	159.254	0.461	1.526		
35	8.918	159.226	0.489	1.554		
50	8.872	159.272	0.443	1.508		
75	8.857	159.287	0.428	1.493		
100	8.843	159.301	0.414	1.479		
125	8.831	159.313	0.402	1.467		
150	8.820	159.324	0.391	1.456		
200	8.798	159.346	0.369	1.434		
250	8.779	159.365	0.350	1.415		
350	8.747	159.397	0.318	1.383		
500	8.706	159.438	0.277	1.342		
750	8.656	159.488	0.227	1.292		
1000	8.619	159.525	0.190	1.255		
1500	8.568	159.576	0.139	1.204		
2000	8.530	159.614	0.101	1.166		
3000	8.484	159.660	0.055	1.120		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge		
Point	t_1	500	H_1	0.280	H_0 = 0.4 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 155.030 m élévation Hi = 158.700 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.42
B = 0.55
ln (r_e/r_w) = 3.069593

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.11
ln (r_e/r_w) = 3.82

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.07 **K = 1.30E-07 m/s**

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO4
Numéro de l'essai :	2
Date de l'essai :	26-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.065 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	0.910 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.16 m
Élévation du tubage :	160.78 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	8.343 m
Élévation piézométrique :	159.72 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	3.05 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	8.38 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	8.80 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 3.42
B = 0.55
C = 3.11

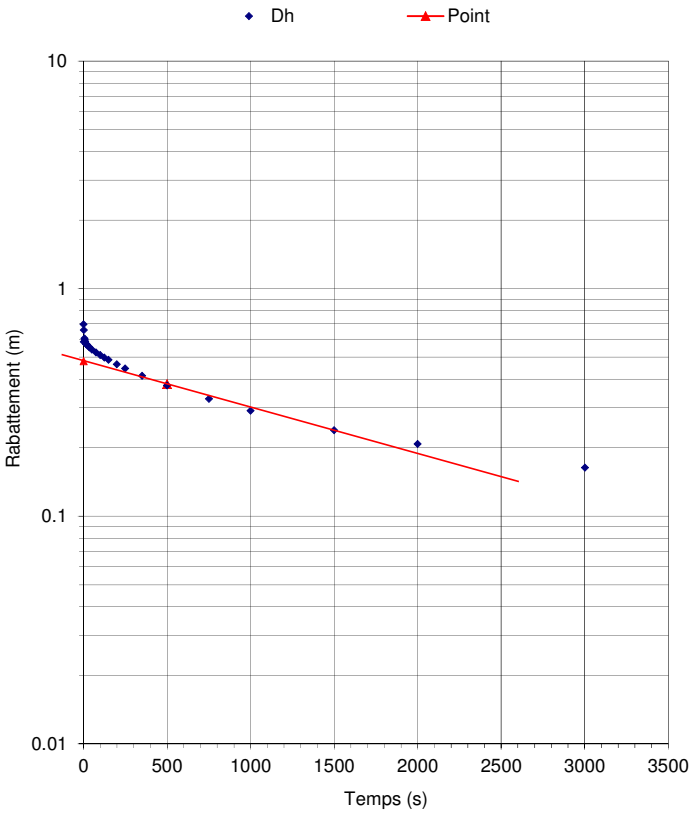
d/r_w = 63.54
b/r_w = 174.58

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	8.343	159.715	0.000	1.065		
1	7.647	160.411	0.696	0.369		
2	7.686	160.372	0.657	0.408		
3	7.759	160.299	0.584	0.481		
5	7.739	160.319	0.604	0.461		
7	7.748	160.310	0.595	0.470		
10	7.758	160.301	0.585	0.480		
15	7.772	160.286	0.571	0.494		
20	7.775	160.283	0.568	0.497		
25	7.780	160.278	0.563	0.502		
35	7.791	160.267	0.552	0.513		
50	7.803	160.255	0.540	0.525		
75	7.819	160.239	0.524	0.541		
100	7.833	160.225	0.510	0.555		
125	7.846	160.212	0.497	0.568		
150	7.857	160.201	0.486	0.579		
200	7.878	160.180	0.465	0.600		
250	7.897	160.161	0.446	0.619		
350	7.929	160.129	0.414	0.651		
500	7.967	160.091	0.376	0.689		
750	8.015	160.043	0.328	0.737		
1000	8.052	160.006	0.291	0.774		
1500	8.104	159.954	0.239	0.826		
2000	8.135	159.923	0.208	0.857		
3000	8.180	159.878	0.163	0.902		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	500	H_1	0.380

H_0 = 0.48 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 155.030 m élévation Hi = 160.411 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 3.42
B = 0.55
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.069593

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 3.11
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.82

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.07

K = 8.53E-08 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO5
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	2.640 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.010 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.63 m
Élévation du tubage :	187.52 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	7.777 m
Élévation piézométrique :	184.88 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	6.10 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	8.38 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	9.80 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.85
B = 0.85
C = 5.02

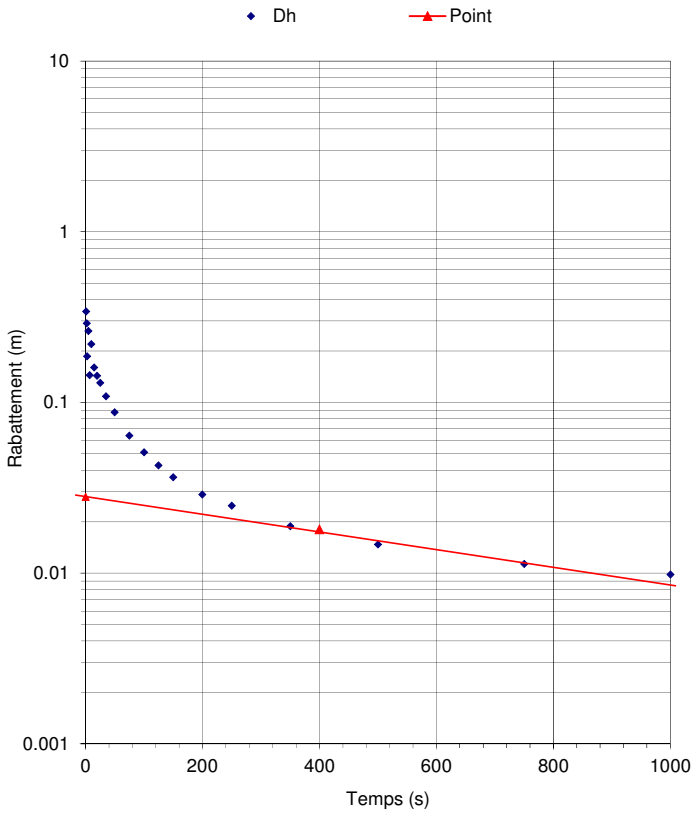
d/r_w = 127.08
b/r_w = 174.58

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	7.777	184.880	0.000	2.640		
1	8.117	184.540	0.340	2.980		
2	8.067	184.590	0.290	2.930		
3	7.963	184.694	0.186	2.826		
5	8.039	184.618	0.262	2.902		
7	7.922	184.736	0.144	2.784		
10	7.997	184.660	0.220	2.860		
15	7.937	184.720	0.160	2.800		
20	7.920	184.737	0.143	2.783		
25	7.907	184.750	0.130	2.770		
35	7.885	184.772	0.108	2.748		
50	7.864	184.793	0.087	2.727		
75	7.841	184.816	0.064	2.704		
100	7.828	184.829	0.051	2.691		
125	7.820	184.837	0.043	2.683		
150	7.814	184.844	0.036	2.676		
200	7.806	184.851	0.029	2.669		
250	7.802	184.855	0.025	2.665		
350	7.796	184.861	0.019	2.659		
500	7.792	184.865	0.015	2.655		
750	7.788	184.869	0.011	2.651		
1000	7.787	184.870	0.010	2.650		
1500						
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	400	H_1	0.018

H_0 = 0.028 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 183.820 m élévation Hi = 184.540 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.85
B = 0.85
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.374440

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 5.02
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.96

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.37

K = 1.11E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO5
Numéro de l'essai :	2
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	2.640 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.010 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	1.63 m
Élévation du tubage :	187.52 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	7.787 m
Élévation piézométrique :	184.88 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	6.10 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	8.38 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	9.80 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.85
B = 0.85
C = 5.02

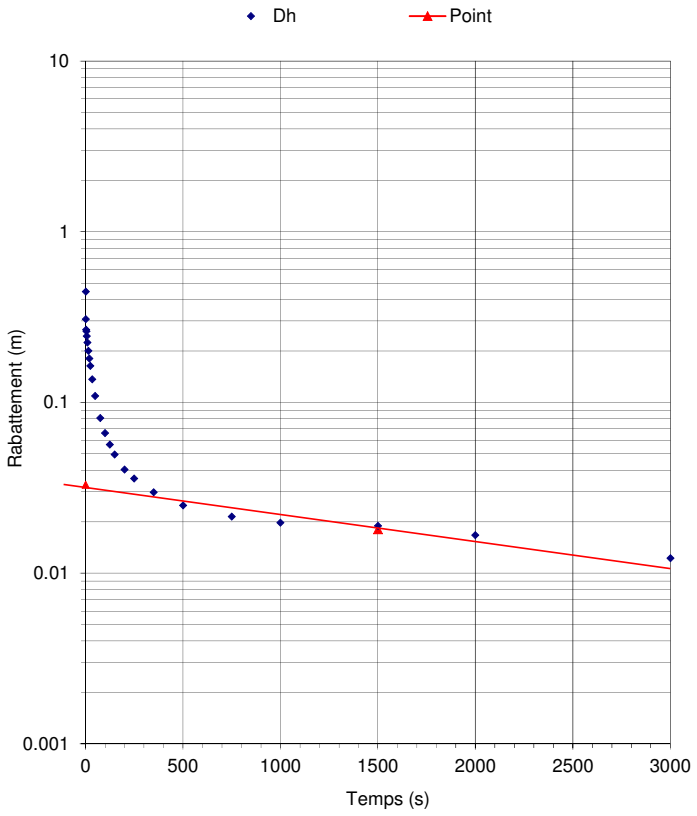
d/r_w = 127.08
b/r_w = 174.58

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	7.787	184.880	0.000	2.640		
1	7.341	185.326	0.446	2.194		
2	7.479	185.188	0.308	2.332		
3	7.521	185.146	0.266	2.374		
5	7.526	185.141	0.261	2.379		
7	7.542	185.125	0.245	2.395		
10	7.563	185.104	0.224	2.416		
15	7.587	185.080	0.200	2.440		
20	7.606	185.061	0.181	2.459		
25	7.624	185.043	0.163	2.477		
35	7.651	185.017	0.137	2.503		
50	7.678	184.989	0.109	2.531		
75	7.706	184.961	0.081	2.559		
100	7.721	184.946	0.066	2.574		
125	7.730	184.937	0.057	2.583		
150	7.737	184.930	0.050	2.590		
200	7.747	184.921	0.041	2.599		
250	7.751	184.916	0.036	2.604		
350	7.757	184.910	0.030	2.610		
500	7.762	184.905	0.025	2.615		
750	7.766	184.901	0.021	2.619		
1000	7.767	184.900	0.020	2.620		
1500	7.768	184.899	0.019	2.621		
2000	7.770	184.897	0.017	2.623		
3000	7.775	184.892	0.012	2.628		

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	1500	H_1	0.018

H_0 = 0.033 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 183.820 m élévation Hi = 185.326 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.85
B = 0.85
ln (r_e/r_w) = 3.374440

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 5.02
ln (r_e/r_w) = 3.96

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 3.37

K = 4.06E-08 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO6
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	26-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.540 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.020 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.52 m
Élévation du tubage :	176.22 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	9.387 m
Élévation piézométrique :	174.68 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	4.57 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	9.54 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	10.00 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.18
B = 0.70
C = 4.11

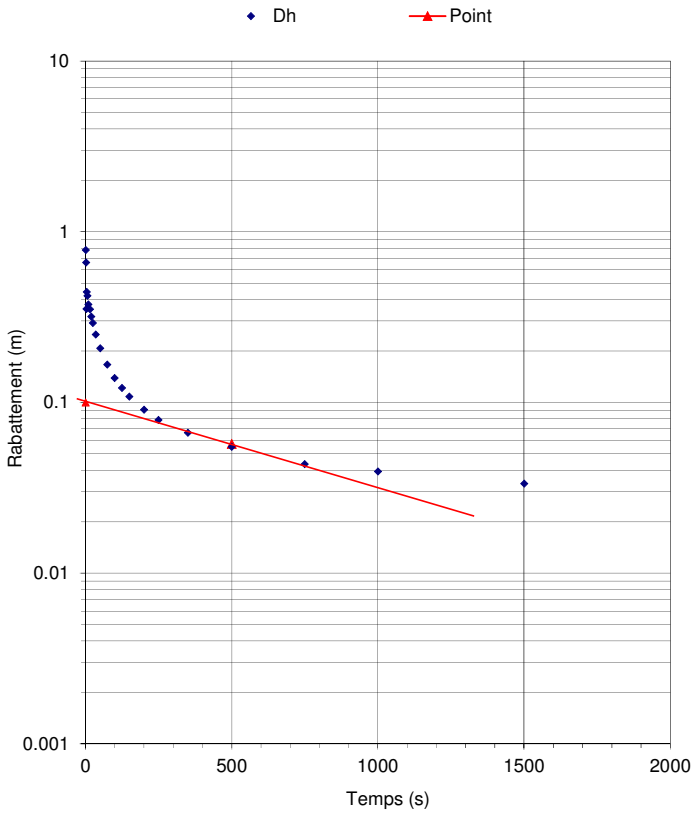
d/r_w = 95.21
b/r_w = 198.75

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	9.387	174.680	0.000	1.540		
1	10.168	173.899	0.781	2.321		
2	10.047	174.020	0.660	2.200		
3	9.741	174.327	0.353	1.893		
5	9.831	174.236	0.444	1.984		
7	9.808	174.259	0.421	1.961		
10	9.763	174.304	0.376	1.916		
15	9.738	174.329	0.351	1.891		
20	9.705	174.362	0.318	1.858		
25	9.679	174.388	0.292	1.832		
35	9.637	174.430	0.250	1.790		
50	9.595	174.472	0.208	1.748		
75	9.553	174.514	0.166	1.706		
100	9.526	174.541	0.139	1.679		
125	9.509	174.559	0.121	1.661		
150	9.495	174.572	0.108	1.648		
200	9.478	174.589	0.091	1.631		
250	9.466	174.601	0.079	1.619		
350	9.454	174.614	0.066	1.606		
500	9.442	174.625	0.055	1.595		
750	9.431	174.637	0.043	1.583		
1000	9.426	174.641	0.039	1.579		
1500	9.420	174.647	0.033	1.573		
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	500	H_1	0.057

H_0 = 0.1 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 170.790 m élévation Hi = 173.899 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.18
B = 0.70
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.316130

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 4.11
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.98

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.32

K = 1.48E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet :
Site :
N° projet : 161-00666-06
Client :

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO6
Numéro de l'essai :	2
Date de l'essai :	26-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.540 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.020 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.52 m
Élévation du tubage :	176.22 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	9.418 m
Élévation piézométrique :	174.68 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	4.57 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	9.54 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	10.00 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.18
B = 0.70
C = 4.11

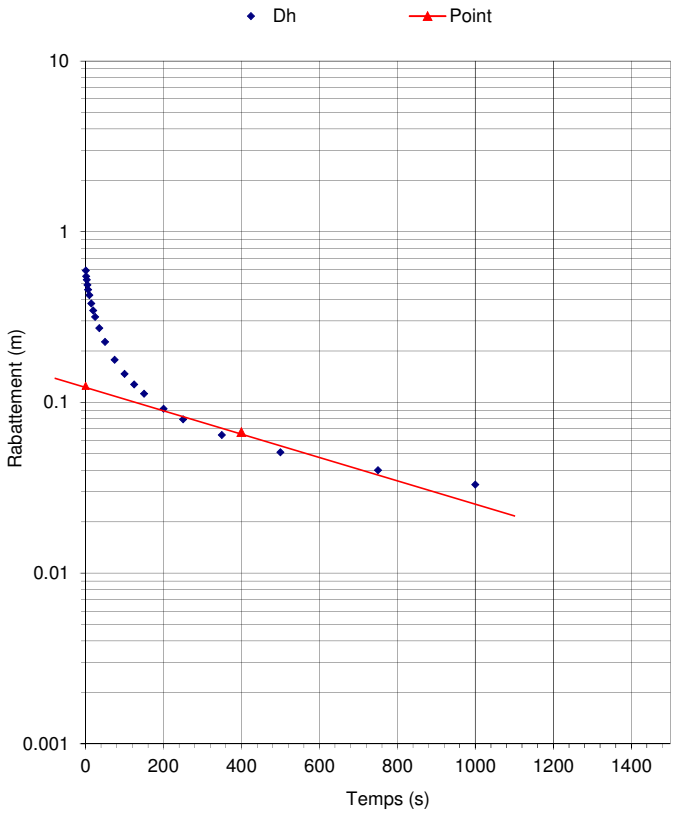
d/r_w = 95.21
b/r_w = 198.75

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	9.418	174.680	0.000	1.540		
1	8.824	175.274	0.594	0.946		
2	8.870	175.228	0.548	0.992		
3	8.895	175.203	0.523	1.017		
5	8.929	175.169	0.489	1.051		
7	8.960	175.138	0.458	1.082		
10	8.994	175.104	0.424	1.116		
15	9.038	175.060	0.380	1.160		
20	9.072	175.026	0.346	1.194		
25	9.102	174.996	0.316	1.224		
35	9.146	174.952	0.272	1.268		
50	9.191	174.907	0.227	1.313		
75	9.240	174.858	0.178	1.362		
100	9.271	174.827	0.147	1.393		
125	9.290	174.808	0.128	1.412		
150	9.306	174.793	0.113	1.427		
200	9.326	174.772	0.092	1.448		
250	9.339	174.760	0.079	1.461		
350	9.354	174.744	0.064	1.476		
500	9.367	174.731	0.051	1.489		
750	9.378	174.720	0.040	1.500		
1000	9.385	174.713	0.033	1.507		
1500						
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	400	H_1	0.067

H_0 = 0.125 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 170.790 m élévation Hi = 175.274 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.18
B = 0.70
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.316130

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 4.11
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.98

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.32

K = 2.05E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO8r
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.095 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.000 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.10 m
Élévation du tubage :	174.81 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	13.805 m
Élévation piézométrique :	173.72 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	6.10 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	13.66 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	13.80 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	50.00 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 4.85
B = 0.85
C = 5.02

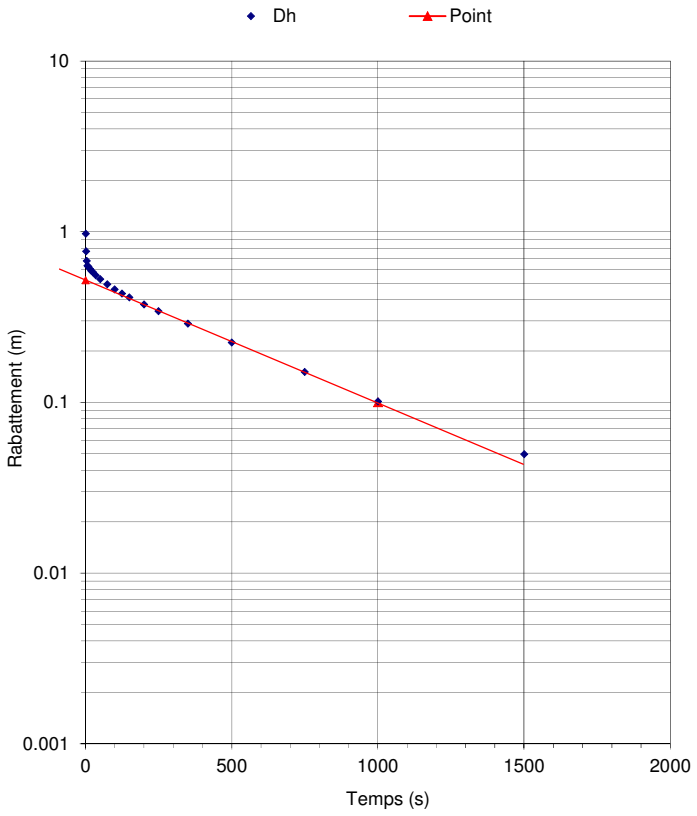
d/r_w = 127.08
b/r_w = 284.48

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	13.805	173.715	0.000	1.095		
1	14.779	172.741	0.974	2.069		
2	14.571	172.949	0.766	1.861		
5	14.481	173.039	0.676	1.771		
7	14.437	173.083	0.632	1.727		
10	14.428	173.092	0.623	1.718		
15	14.410	173.110	0.605	1.700		
20	14.396	173.124	0.591	1.686		
25	14.384	173.136	0.579	1.674		
35	14.360	173.160	0.555	1.650		
50	14.331	173.189	0.526	1.621		
75	14.296	173.224	0.491	1.586		
100	14.264	173.257	0.458	1.553		
125	14.239	173.281	0.434	1.529		
150	14.217	173.303	0.412	1.507		
200	14.181	173.340	0.375	1.470		
250	14.148	173.372	0.343	1.438		
350	14.094	173.426	0.289	1.384		
500	14.029	173.491	0.224	1.319		
750	13.956	173.564	0.151	1.246		
1000	13.906	173.614	0.101	1.196		
1500	13.855	173.665	0.050	1.145		
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	1000	H_1	0.100

H_0 = 0.52 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 167.110 m élévation Hi = 172.741 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 4.85
B = 0.85
$\ln(r_e/r_w)$ = 3.609722

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 5.02
$\ln(r_e/r_w)$ = 4.27

$$K = \frac{r_c'^2 \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 3.61

K = 1.77E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO8s
Numéro de l'essai :	1
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.055 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.010 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.04 m
Élévation du tubage :	174.85 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	2.917 m
Élévation piézométrique :	173.80 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	1.55 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.75 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	3.10 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	3.35 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.53
B = 0.40
C = 2.02

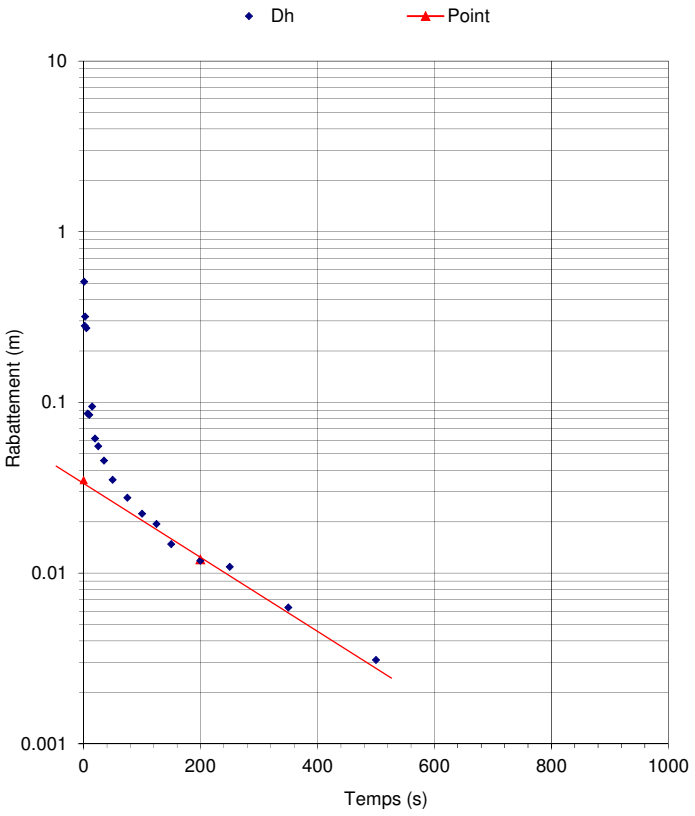
d/r_w = 32.29
b/r_w = 57.29

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	2.917	173.795	0.000	1.055		
1	3.427	173.285	0.510	1.565		
2	3.198	173.514	0.281	1.336		
3	3.235	173.476	0.319	1.374		
5	3.189	173.522	0.273	1.328		
7	3.003	173.709	0.086	1.141		
10	3.001	173.710	0.085	1.140		
15	3.011	173.700	0.095	1.150		
20	2.978	173.734	0.061	1.117		
25	2.972	173.740	0.055	1.110		
35	2.962	173.749	0.046	1.101		
50	2.952	173.760	0.035	1.090		
75	2.944	173.767	0.028	1.083		
100	2.939	173.773	0.022	1.077		
125	2.936	173.776	0.019	1.074		
150	2.931	173.780	0.015	1.070		
200	2.928	173.783	0.012	1.067		
250	2.927	173.784	0.011	1.066		
350	2.923	173.789	0.006	1.061		
500	2.920	173.792	0.003	1.058		
750	2.917	173.795	0.000	1.055		
1000	2.887	173.825	-0.030	1.025		
1500	2.907	173.805	-0.010	1.045		
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	200	H_1	0.012

H_0 = 0.035 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 173.300 m élévation Hi = 173.285 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.53
B = 0.40
ln (r_e/r_w) = 2.621229

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.02
ln (r_e/r_w) = 2.99

$$K = \frac{r_c'^{2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

ln (r_e/r_w) = 2.62 **K = 4.28E-06 m/s**

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ESSAI DE PERMÉABILITÉ

Projet : GNL
Site : La Baie, Saguenay
N° projet : 161-00666-06
Client : Administration portuaire de saguenay

Identification de l'essai

Puits d'observation:	PO8s
Numéro de l'essai :	2
Date de l'essai :	25-01-2017
Niveau statique p/r au tubage :	1.055 m
Hauteur du tubage p/r au sol :	1.010 m
Niveau statique (Ws) p/r au sol :	0.04 m
Élévation du tubage :	174.85 m
Pression d'eau au niveau statique (sonde) P_0 :	2.917 m
Élévation piézométrique :	173.80 m

Paramètres de l'essai

Méthode de Bouwer-Rice (1976)

Rayon du tubage	r_c =	0.019 m
Rayon du forage	r_w =	0.048 m
Longueur de la crépine	L =	1.55 m
Longueur du sommet de l'aquifère* à la base de la crépine	b =	2.75 m
Profondeur du puits p/r au sol	FD =	3.10 m
Épaisseur de l'aquifère	D =	3.35 m
Porosité du sable silice	n =	0.30
Rayon équivalent**	r_c' =	0.03 m

A = 2.53
B = 0.40
C = 2.02

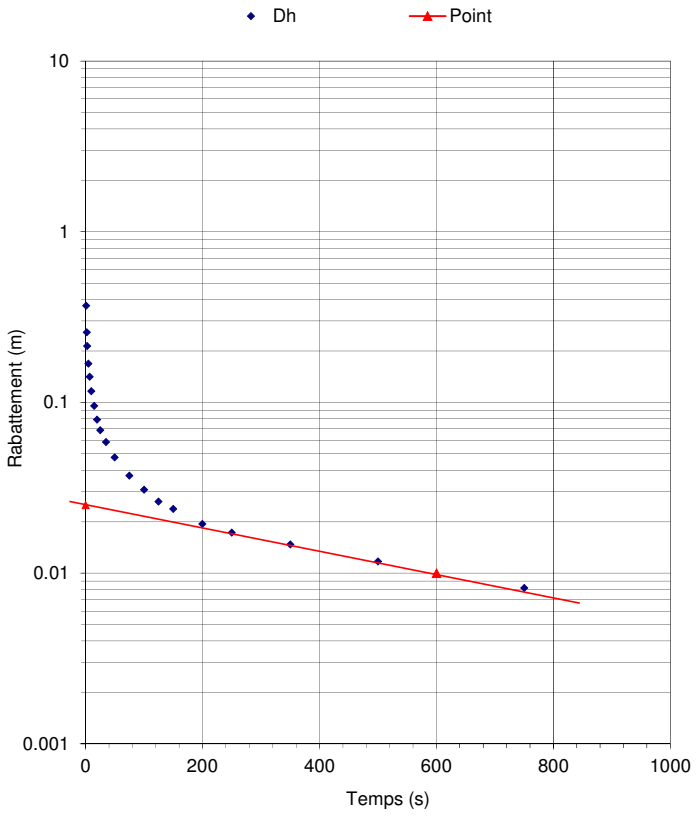
d/r_w = 32.29
b/r_w = 57.29

Résultats de l'essai

Temps	P	h	Dh	W	W(mes[1])	Dh (mes)
s	m	m	m	m	m	m
0	2.917	173.795	0.000	1.055		
1	2.548	174.164	0.369	0.686		
2	2.660	174.052	0.257	0.798		
3	2.703	174.009	0.214	0.841		
5	2.749	173.963	0.168	0.887		
7	2.776	173.936	0.141	0.914		
10	2.801	173.911	0.116	0.939		
15	2.822	173.891	0.095	0.960		
20	2.838	173.874	0.079	0.976		
25	2.848	173.864	0.069	0.986		
35	2.858	173.854	0.059	0.996		
50	2.869	173.843	0.048	1.007		
75	2.880	173.832	0.037	1.018		
100	2.886	173.826	0.031	1.024		
125	2.891	173.821	0.026	1.029		
150	2.893	173.819	0.024	1.031		
200	2.898	173.814	0.019	1.036		
250	2.900	173.812	0.017	1.038		
350	2.902	173.810	0.015	1.040		
500	2.905	173.807	0.012	1.043		
750	2.909	173.803	0.008	1.047		
1000						
1500						
2000						
3000						

[1] mes : Valeurs mesurées manuellement par rapport au sol

Graphique de la variation de la charge hydraulique en fonction du temps



Choix des points pour le calcul de la pente

	Temps		Charge	
Point	t_1	600	H_1	0.010

H_0 = 0.025 m

Calcul de la conductivité hydraulique (Bouwer-Rice, 1976)

élévation L = 173.300 m élévation Hi = 174.164 m

Le puits intercepte partiellement l'aquifère :
A = 2.53
B = 0.40
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.621229

Le puits intercepte complètement l'aquifère :
C = 2.02
$\ln(r_e/r_w)$ = 2.99

$$K = \frac{r_c'^{\,2} \ln\left(R_e / r_w\right)}{2Lt} \ln \frac{H_0}{H_t}$$

$\ln(r_e/r_w)$ = 2.62

K = 4.69E-07 m/s

Remarques :

Effectué par : Frédéric Tremblay | Calculé par : Samuel Bottier, M. Sc. | Révisé par : Andréanne Hamel, ing., M. Sc.

ANNEXE

D

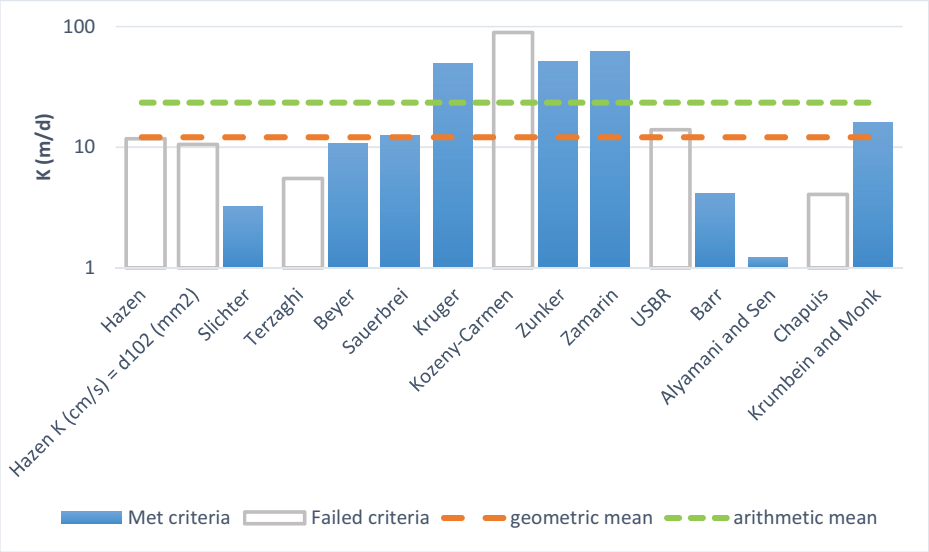
RAPPORTS D'ANALYSES DU LOGICIEL HYDROGEOSIEVE

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: PO3-CF1

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sand low in fines



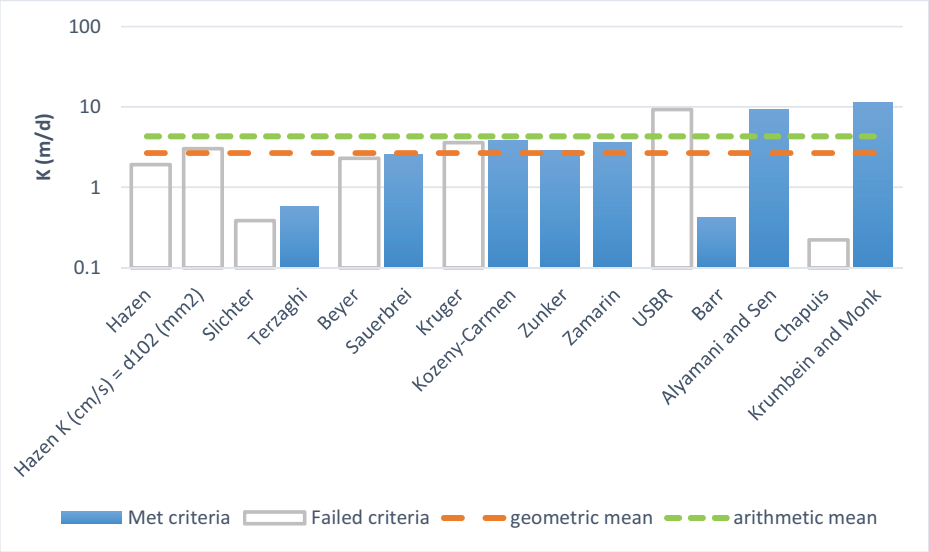
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.36E-02	1.36E-04	11.74
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.22E-02	1.22E-04	10.51
Slichter	3.74E-03	3.74E-05	3.23
Terzaghi	6.38E-03	6.38E-05	5.51
Beyer	1.23E-02	1.23E-04	10.65
Sauerbrei	1.44E-02	1.44E-04	12.42
Kruger	5.68E-02	5.68E-04	49.07
Kozeny-Carmen	1.03E-01	1.03E-03	89.40
Zunker	6.01E-02	6.01E-04	51.93
Zamarin	7.17E-02	7.17E-04	61.94
USBR	1.61E-02	1.61E-04	13.93
Barr	4.78E-03	4.78E-05	4.13
Alyamani and Sen	1.41E-03	1.41E-05	1.22
Chapuis	4.69E-03	4.69E-05	4.06
Krumbein and Monk	1.86E-02	1.86E-04	16.05
geometric mean	1.40E-02	1.40E-04	12.07
arithmetic mean	2.71E-02	2.71E-04	23.40
min	1.41E-03	1.41E-05	1.218
max	7.17E-02	7.17E-04	61.94

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: PO3-CF2

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



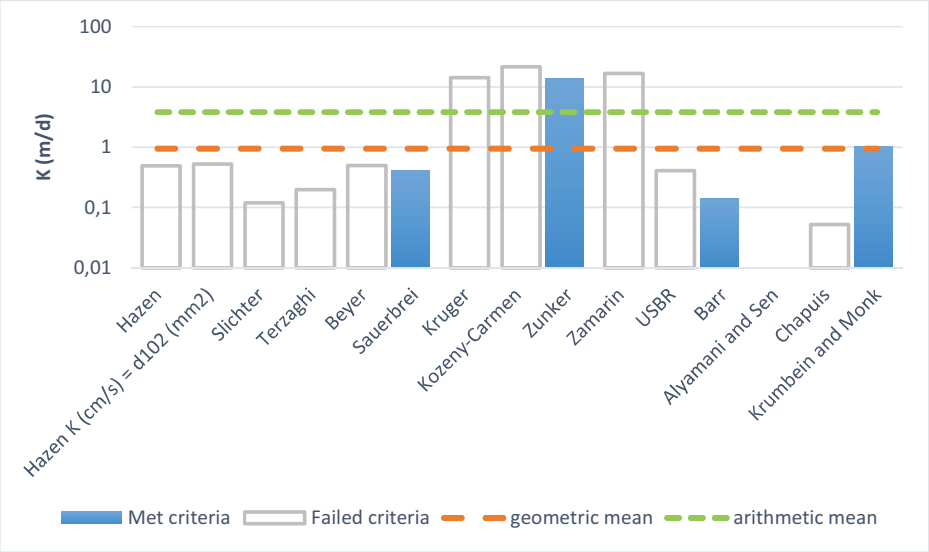
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.21E-03	2.21E-05	1.91
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.51E-03	3.51E-05	3.04
Slichter	4.47E-04	4.47E-06	0.39
Terzaghi	6.63E-04	6.63E-06	0.57
Beyer	2.66E-03	2.66E-05	2.30
Sauerbrei	3.00E-03	3.00E-05	2.59
Kruger	4.16E-03	4.16E-05	3.60
Kozeny-Carmen	4.43E-03	4.43E-05	3.83
Zunker	3.37E-03	3.37E-05	2.91
Zamarin	4.15E-03	4.15E-05	3.59
USBR	1.07E-02	1.07E-04	9.24
Barr	4.88E-04	4.88E-06	0.42
Alyamani and Sen	1.08E-02	1.08E-04	9.37
Chapuis	2.58E-04	2.58E-06	0.22
Krumbein and Monk	1.30E-02	1.30E-04	11.22
geometric mean	3.10E-03	3.10E-05	2.68
arithmetic mean	4.99E-03	4.99E-05	4.31
min	4.88E-04	4.88E-06	0.422
max	1.30E-02	1.30E-04	11.22

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: ST1 0,0-0,3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sand low in fines



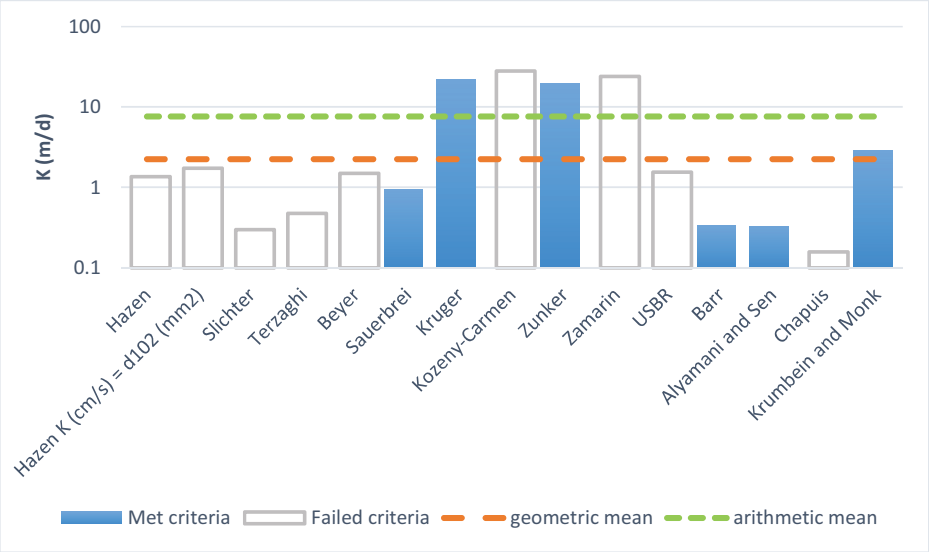
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	5,68E-04	5,68E-06	0,49
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	6,10E-04	6,10E-06	0,53
Slichter	1,38E-04	1,38E-06	0,12
Terzaghi	2,28E-04	2,28E-06	0,20
Beyer	5,72E-04	5,72E-06	0,49
Sauerbrei	4,68E-04	4,68E-06	0,40
Kruger	1,65E-02	1,65E-04	14,22
Kozeny-Carmen	2,49E-02	2,49E-04	21,50
Zunker	1,59E-02	1,59E-04	13,71
Zamarin	1,94E-02	1,94E-04	16,78
USBR	4,72E-04	4,72E-06	0,41
Barr	1,65E-04	1,65E-06	0,14
Chapuis	6,01E-05	6,01E-07	0,05
Krumbein and Monk	1,18E-03	1,18E-05	1,02
geometric mean	1,10E-03	1,10E-05	0,95
arithmetic mean	4,42E-03	4,42E-05	3,82
min	1,65E-04	1,65E-06	0,142
max	1,59E-02	1,59E-04	13,71

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: ST-3 0.0-0.3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



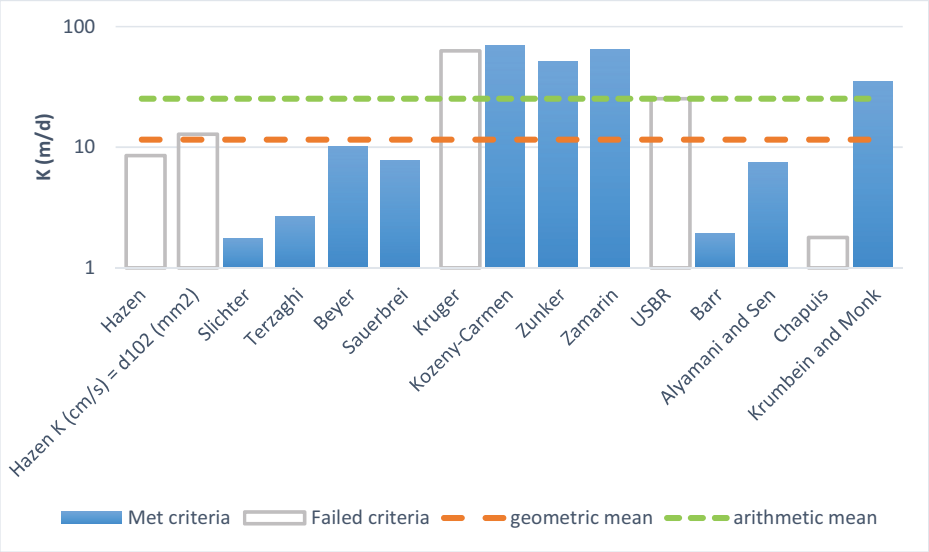
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.57E-03	1.57E-05	1.35
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.00E-03	2.00E-05	1.72
Slichter	3.45E-04	3.45E-06	0.30
Terzaghi	5.48E-04	5.48E-06	0.47
Beyer	1.73E-03	1.73E-05	1.50
Sauerbrei	1.10E-03	1.10E-05	0.95
Kruger	2.53E-02	2.53E-04	21.84
Kozeny-Carmen	3.25E-02	3.25E-04	28.08
Zunker	2.25E-02	2.25E-04	19.42
Zamarin	2.78E-02	2.78E-04	23.99
USBR	1.78E-03	1.78E-05	1.54
Barr	3.94E-04	3.94E-06	0.34
Alyamani and Sen	3.77E-04	3.77E-06	0.33
Chapuis	1.82E-04	1.82E-06	0.16
Krumbein and Monk	3.33E-03	3.33E-05	2.88
geometric mean	2.60E-03	2.60E-05	2.25
arithmetic mean	8.82E-03	8.82E-05	7.62
min	3.77E-04	3.77E-06	0.326
max	2.53E-02	2.53E-04	21.84

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: ST-11 0.0-0.3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



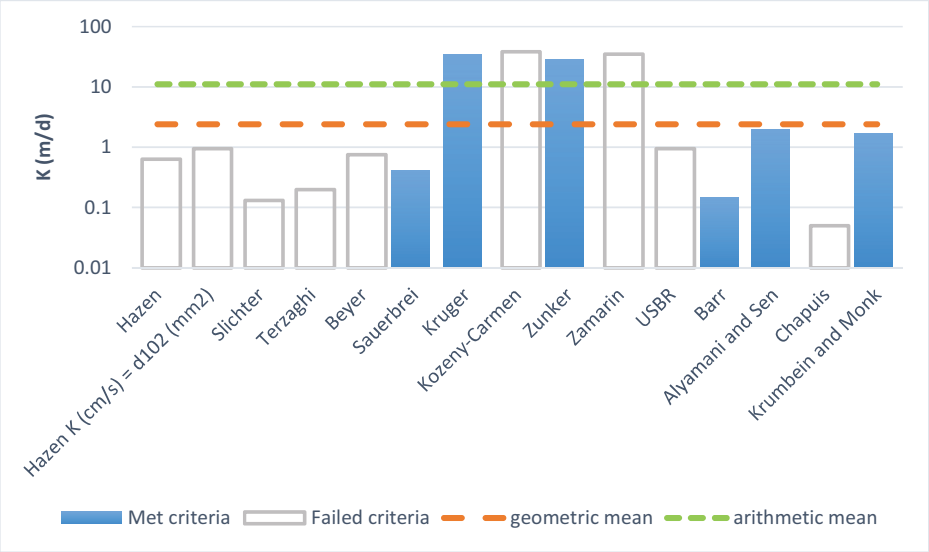
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	9.85E-03	9.85E-05	8.51
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.48E-02	1.48E-04	12.79
Slichter	2.03E-03	2.03E-05	1.75
Terzaghi	3.06E-03	3.06E-05	2.65
Beyer	1.17E-02	1.17E-04	10.13
Sauerbrei	9.00E-03	9.00E-05	7.78
Kruger	7.25E-02	7.25E-04	62.68
Kozeny-Carmen	8.09E-02	8.09E-04	69.87
Zunker	6.01E-02	6.01E-04	51.89
Zamarin	7.42E-02	7.42E-04	64.08
USBR	2.91E-02	2.91E-04	25.18
Barr	2.23E-03	2.23E-05	1.93
Alyamani and Sen	8.68E-03	8.68E-05	7.50
Chapuis	2.06E-03	2.06E-05	1.78
Krumbein and Monk	4.07E-02	4.07E-04	35.12
geometric mean	1.34E-02	1.34E-04	11.57
arithmetic mean	2.92E-02	2.92E-04	25.27
min	2.03E-03	2.03E-05	1.753
max	8.09E-02	8.09E-04	69.87

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: ST-22 0.0-0.3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



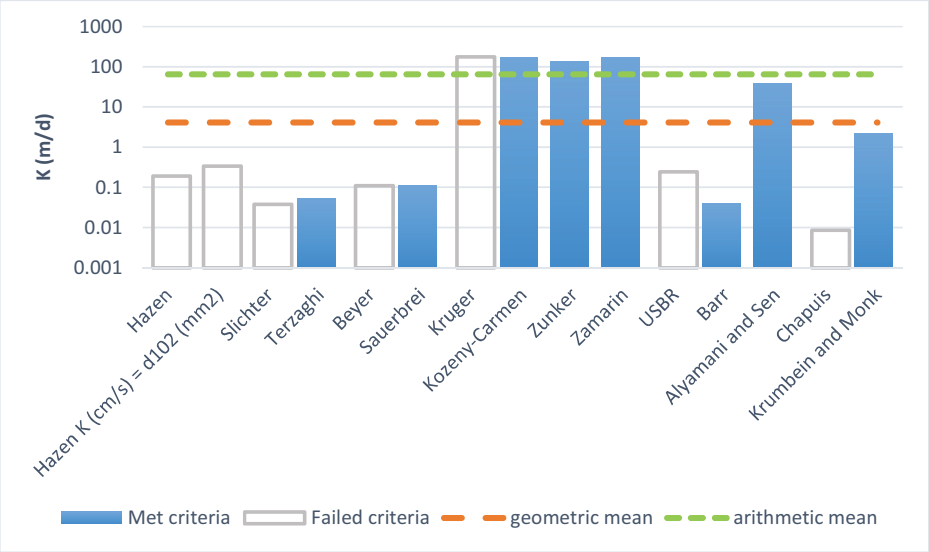
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.33E-04	7.33E-06	0.63
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.09E-03	1.09E-05	0.94
Slichter	1.52E-04	1.52E-06	0.13
Terzaghi	2.30E-04	2.30E-06	0.20
Beyer	8.69E-04	8.69E-06	0.75
Sauerbrei	4.75E-04	4.75E-06	0.41
Kruger	3.94E-02	3.94E-04	34.04
Kozeny-Carmen	4.44E-02	4.44E-04	38.32
Zunker	3.28E-02	3.28E-04	28.32
Zamarin	4.05E-02	4.05E-04	34.98
USBR	1.09E-03	1.09E-05	0.94
Barr	1.67E-04	1.67E-06	0.14
Alyamani and Sen	2.31E-03	2.31E-05	1.99
Chapuis	5.75E-05	5.75E-07	0.05
Krumbein and Monk	1.97E-03	1.97E-05	1.70
geometric mean	2.78E-03	2.78E-05	2.41
arithmetic mean	1.28E-02	1.28E-04	11.10
min	1.67E-04	1.67E-06	0.145
max	3.94E-02	3.94E-04	34.04

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: ST-24 0.0-0.3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



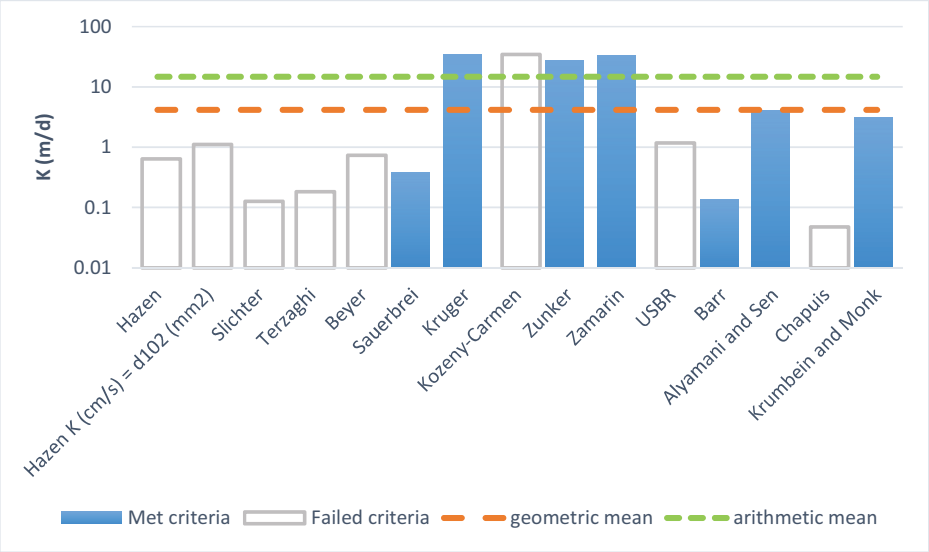
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.21E-04	2.21E-06	0.19
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.90E-04	3.90E-06	0.34
Slichter	4.34E-05	4.34E-07	0.04
Terzaghi	6.19E-05	6.19E-07	0.05
Beyer	1.28E-04	1.28E-06	0.11
Sauerbrei	1.32E-04	1.32E-06	0.11
Kruger	2.03E-01	2.03E-03	175.41
Kozeny-Carmen	1.99E-01	1.99E-03	172.30
Zunker	1.58E-01	1.58E-03	136.31
Zamarin	1.94E-01	1.94E-03	167.23
USBR	2.82E-04	2.82E-06	0.24
Barr	4.65E-05	4.65E-07	0.04
Alyamani and Sen	4.58E-02	4.58E-04	39.61
Chapuis	9.91E-06	9.91E-08	0.01
Krumbein and Monk	2.47E-03	2.47E-05	2.13
geometric mean	4.76E-03	4.76E-05	4.11
arithmetic mean	7.49E-02	7.49E-04	64.72
min	4.65E-05	4.65E-07	0.040
max	1.99E-01	1.99E-03	172.30

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: ST-27 0.0-0.3

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



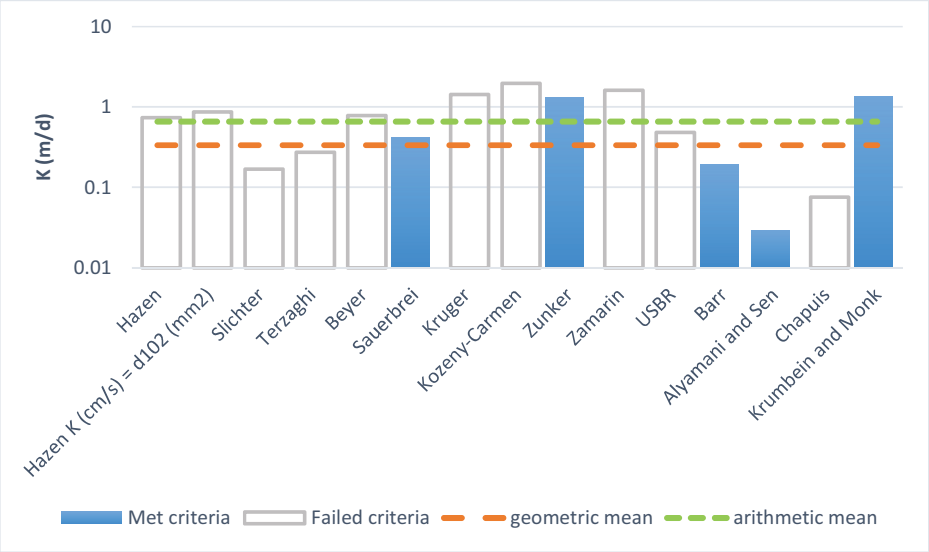
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	7.41E-04	7.41E-06	0.64
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.28E-03	1.28E-05	1.11
Slichter	1.46E-04	1.46E-06	0.13
Terzaghi	2.10E-04	2.10E-06	0.18
Beyer	8.49E-04	8.49E-06	0.73
Sauerbrei	4.46E-04	4.46E-06	0.39
Kruger	4.01E-02	4.01E-04	34.62
Kozeny-Carmen	4.00E-02	4.00E-04	34.55
Zunker	3.14E-02	3.14E-04	27.12
Zamarin	3.85E-02	3.85E-04	33.30
USBR	1.36E-03	1.36E-05	1.17
Barr	1.57E-04	1.57E-06	0.14
Alyamani and Sen	4.76E-03	4.76E-05	4.11
Chapuis	5.47E-05	5.47E-07	0.05
Krumbein and Monk	3.64E-03	3.64E-05	3.14
geometric mean	4.80E-03	4.80E-05	4.15
arithmetic mean	1.70E-02	1.70E-04	14.69
min	1.57E-04	1.57E-06	0.136
max	4.01E-02	4.01E-04	34.62

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR1-16-30-120

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted sand low in fines



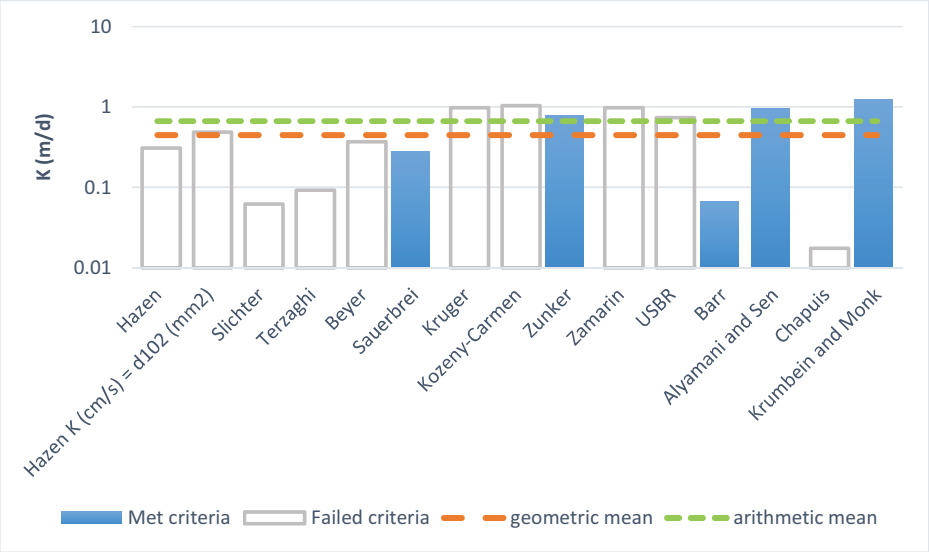
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	8.50E-04	8.50E-06	0.73
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.00E-03	1.00E-05	0.87
Slichter	1.95E-04	1.95E-06	0.17
Terzaghi	3.16E-04	3.16E-06	0.27
Beyer	9.01E-04	9.01E-06	0.78
Sauerbrei	4.85E-04	4.85E-06	0.42
Kruger	1.65E-03	1.65E-05	1.43
Kozeny-Carmen	2.27E-03	2.27E-05	1.96
Zunker	1.52E-03	1.52E-05	1.31
Zamarin	1.87E-03	1.87E-05	1.62
USBR	5.58E-04	5.58E-06	0.48
Barr	2.27E-04	2.27E-06	0.20
Alyamani and Sen	3.39E-05	3.39E-07	0.03
Chapuis	8.77E-05	8.77E-07	0.08
Krumbein and Monk	1.54E-03	1.54E-05	1.33
geometric mean	3.87E-04	3.87E-06	0.33
arithmetic mean	7.61E-04	7.61E-06	0.66
min	3.39E-05	3.39E-07	0.029
max	1.54E-03	1.54E-05	1.33

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR2 - 16-10-40

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



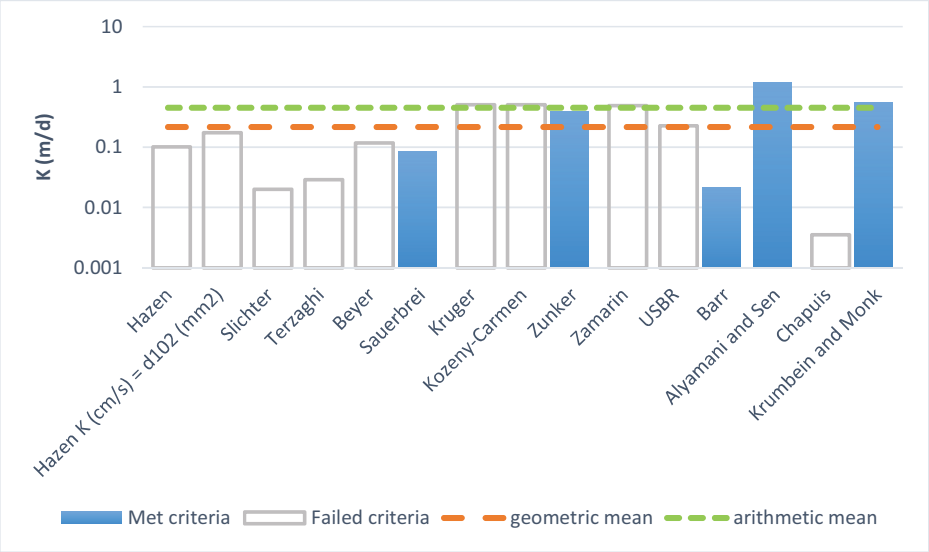
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	3.55E-04	3.55E-06	0.31
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	5.63E-04	5.63E-06	0.49
Slichter	7.17E-05	7.17E-07	0.06
Terzaghi	1.06E-04	1.06E-06	0.09
Beyer	4.27E-04	4.27E-06	0.37
Sauerbrei	3.28E-04	3.28E-06	0.28
Kruger	1.13E-03	1.13E-05	0.98
Kozeny-Carmen	1.21E-03	1.21E-05	1.04
Zunker	9.16E-04	9.16E-06	0.79
Zamarin	1.13E-03	1.13E-05	0.98
USBR	8.52E-04	8.52E-06	0.74
Barr	7.82E-05	7.82E-07	0.07
Alyamani and Sen	1.11E-03	1.11E-05	0.96
Chapuis	2.02E-05	2.02E-07	0.02
Krumbein and Monk	1.43E-03	1.43E-05	1.24
geometric mean	5.18E-04	5.18E-06	0.45
arithmetic mean	7.73E-04	7.73E-06	0.67
min	7.82E-05	7.82E-07	0.068
max	1.43E-03	1.43E-05	1.24

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR3 40-100

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



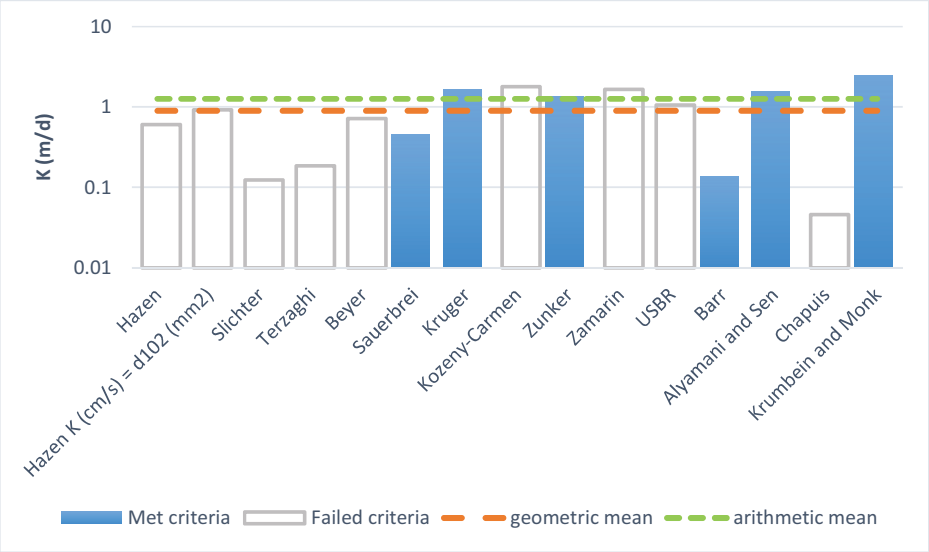
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	1.17E-04	1.17E-06	0.10
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.00E-04	2.00E-06	0.17
Slichter	2.31E-05	2.31E-07	0.02
Terzaghi	3.33E-05	3.33E-07	0.03
Beyer	1.36E-04	1.36E-06	0.12
Sauerbrei	9.65E-05	9.65E-07	0.08
Kruger	5.86E-04	5.86E-06	0.51
Kozeny-Carmen	5.88E-04	5.88E-06	0.51
Zunker	4.60E-04	4.60E-06	0.40
Zamarin	5.65E-04	5.65E-06	0.49
USBR	2.61E-04	2.61E-06	0.23
Barr	2.48E-05	2.48E-07	0.02
Alyamani and Sen	1.40E-03	1.40E-05	1.21
Chapuis	4.09E-06	4.09E-08	0.00
Krumbein and Monk	6.28E-04	6.28E-06	0.54
geometric mean	2.49E-04	2.49E-06	0.22
arithmetic mean	5.21E-04	5.21E-06	0.45
min	2.48E-05	2.48E-07	0.021
max	1.40E-03	1.40E-05	1.21

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR4-16-20-50

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



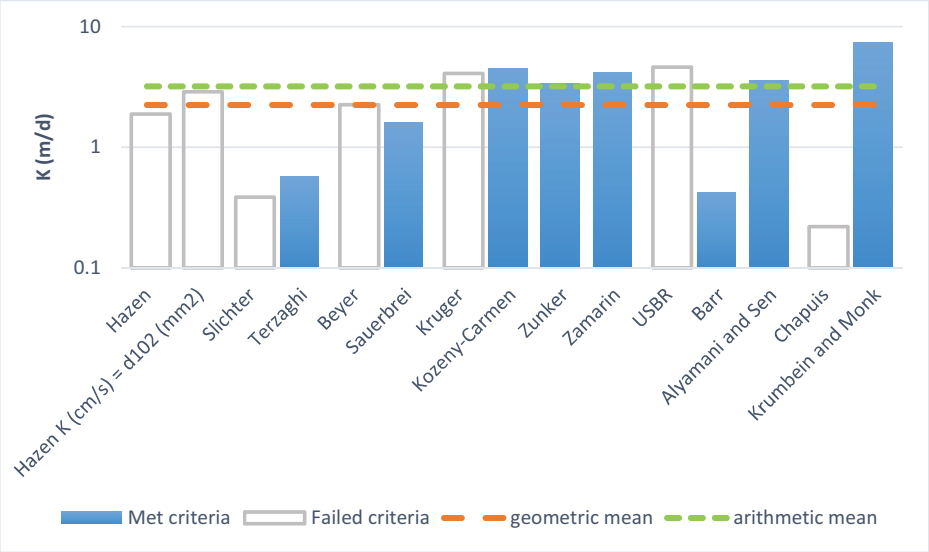
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	6.97E-04	6.97E-06	0.60
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	1.06E-03	1.06E-05	0.92
Slichter	1.43E-04	1.43E-06	0.12
Terzaghi	2.15E-04	2.15E-06	0.19
Beyer	8.33E-04	8.33E-06	0.72
Sauerbrei	5.27E-04	5.27E-06	0.46
Kruger	1.88E-03	1.88E-05	1.63
Kozeny-Carmen	2.07E-03	2.07E-05	1.79
Zunker	1.55E-03	1.55E-05	1.34
Zamarin	1.91E-03	1.91E-05	1.65
USBR	1.22E-03	1.22E-05	1.06
Barr	1.57E-04	1.57E-06	0.14
Alyamani and Sen	1.83E-03	1.83E-05	1.58
Chapuis	5.28E-05	5.28E-07	0.05
Krumbein and Monk	2.83E-03	2.83E-05	2.45
geometric mean	1.04E-03	1.04E-05	0.90
arithmetic mean	1.46E-03	1.46E-05	1.26
min	1.57E-04	1.57E-06	0.136
max	2.83E-03	2.83E-05	2.45

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR5-16-10-30

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



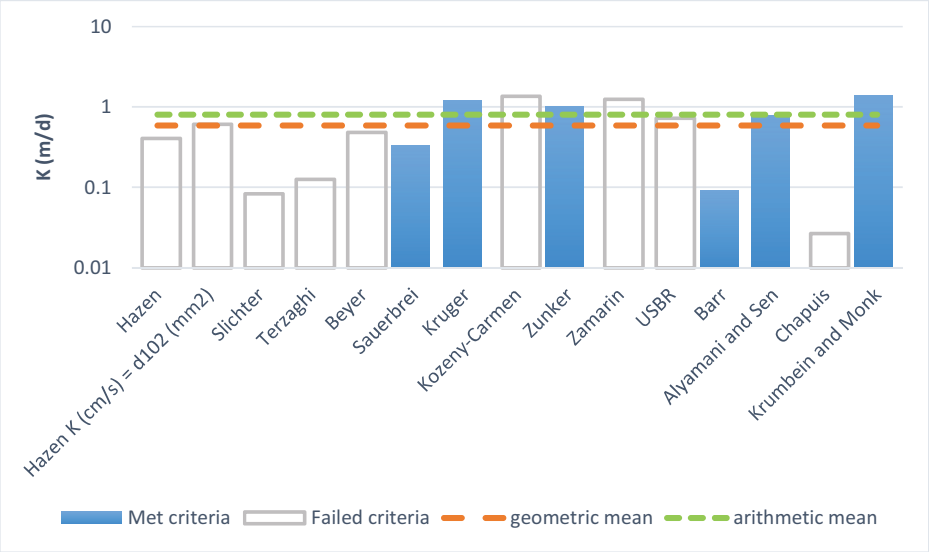
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.17E-03	2.17E-05	1.88
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	3.33E-03	3.33E-05	2.87
Slichter	4.44E-04	4.44E-06	0.38
Terzaghi	6.67E-04	6.67E-06	0.58
Beyer	2.60E-03	2.60E-05	2.25
Sauerbrei	1.85E-03	1.85E-05	1.60
Kruger	4.73E-03	4.73E-05	4.09
Kozeny-Carmen	5.18E-03	5.18E-05	4.48
Zunker	3.88E-03	3.88E-05	3.35
Zamarin	4.79E-03	4.79E-05	4.14
USBR	5.35E-03	5.35E-05	4.62
Barr	4.88E-04	4.88E-06	0.42
Alyamani and Sen	4.15E-03	4.15E-05	3.58
Chapuis	2.54E-04	2.54E-06	0.22
Krumbein and Monk	8.55E-03	8.55E-05	7.39
geometric mean	2.60E-03	2.60E-05	2.24
arithmetic mean	3.69E-03	3.69E-05	3.19
min	4.88E-04	4.88E-06	0.421
max	8.55E-03	8.55E-05	7.39

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR6-16-19-50

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



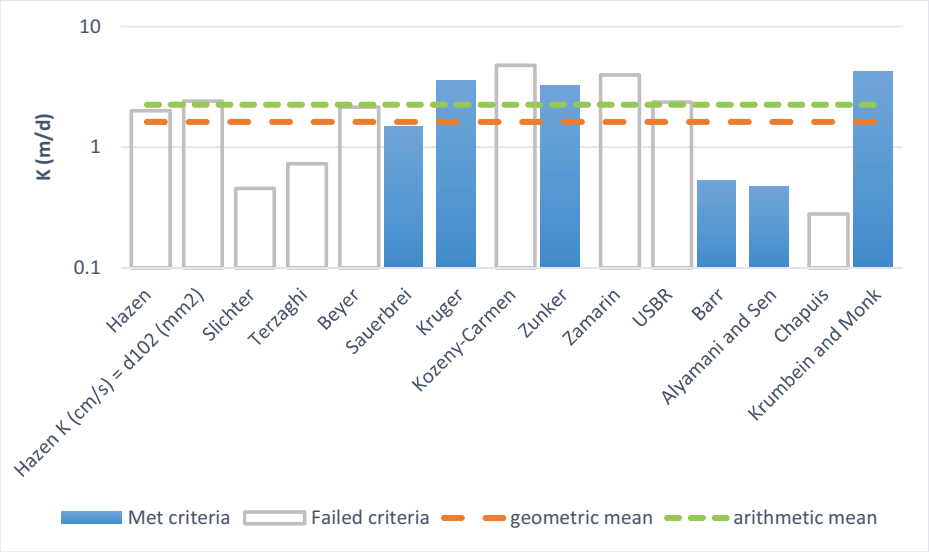
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	4.68E-04	4.68E-06	0.40
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	7.03E-04	7.03E-06	0.61
Slichter	9.64E-05	9.64E-07	0.08
Terzaghi	1.46E-04	1.46E-06	0.13
Beyer	5.57E-04	5.57E-06	0.48
Sauerbrei	3.83E-04	3.83E-06	0.33
Kruger	1.41E-03	1.41E-05	1.22
Kozeny-Carmen	1.57E-03	1.57E-05	1.36
Zunker	1.17E-03	1.17E-05	1.01
Zamarin	1.44E-03	1.44E-05	1.25
USBR	8.39E-04	8.39E-06	0.72
Barr	1.06E-04	1.06E-06	0.09
Alyamani and Sen	9.16E-04	9.16E-06	0.79
Chapuis	3.08E-05	3.08E-07	0.03
Krumbein and Monk	1.61E-03	1.61E-05	1.39
geometric mean	6.80E-04	6.80E-06	0.59
arithmetic mean	9.32E-04	9.32E-06	0.81
min	1.06E-04	1.06E-06	0.092
max	1.61E-03	1.61E-05	1.39

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR7-16-20-50

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



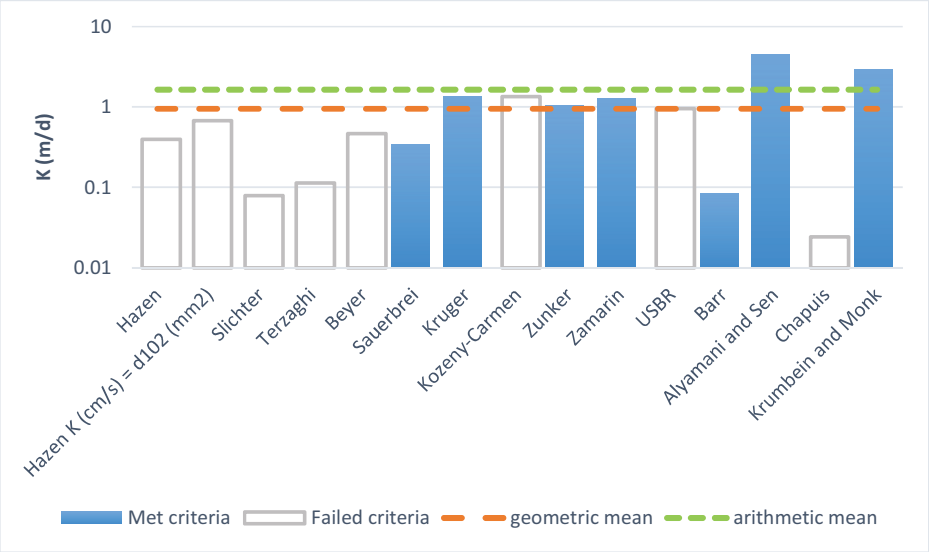
Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	2.32E-03	2.32E-05	2.00
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	2.79E-03	2.79E-05	2.41
Slichter	5.25E-04	5.25E-06	0.45
Terzaghi	8.45E-04	8.45E-06	0.73
Beyer	2.49E-03	2.49E-05	2.15
Sauerbrei	1.73E-03	1.73E-05	1.49
Kruger	4.10E-03	4.10E-05	3.54
Kozeny-Carmen	5.53E-03	5.53E-05	4.78
Zunker	3.73E-03	3.73E-05	3.22
Zamarin	4.61E-03	4.61E-05	3.98
USBR	2.74E-03	2.74E-05	2.37
Barr	6.07E-04	6.07E-06	0.52
Alyamani and Sen	5.48E-04	5.48E-06	0.47
Chapuis	3.23E-04	3.23E-06	0.28
Krumbein and Monk	4.93E-03	4.93E-05	4.26
geometric mean	1.87E-03	1.87E-05	1.62
arithmetic mean	2.61E-03	2.61E-05	2.25
min	5.48E-04	5.48E-06	0.473
max	4.93E-03	4.93E-05	4.26

K from Grain Size Analysis Report Date: _____

Sample Name: TR8-16-150-200

Mass Sample (g): 100 T (oC) 20

Poorly sorted gravelly sand low in fines



Estimation of Hydraulic Conductivity	cm/s	m/s	m/d
Hazen	4.59E-04	4.59E-06	0.40
Hazen K (cm/s) = d_{10} (mm)	7.82E-04	7.82E-06	0.68
Slichter	9.09E-05	9.09E-07	0.08
Terzaghi	1.31E-04	1.31E-06	0.11
Beyer	5.39E-04	5.39E-06	0.47
Sauerbrei	4.01E-04	4.01E-06	0.35
Kruger	1.54E-03	1.54E-05	1.33
Kozeny-Carmen	1.56E-03	1.56E-05	1.34
Zunker	1.22E-03	1.22E-05	1.05
Zamarin	1.49E-03	1.49E-05	1.29
USBR	1.10E-03	1.10E-05	0.95
Barr	9.80E-05	9.80E-07	0.08
Alyamani and Sen	5.18E-03	5.18E-05	4.48
Chapuis	2.81E-05	2.81E-07	0.02
Krumbein and Monk	3.40E-03	3.40E-05	2.94
geometric mean	1.10E-03	1.10E-05	0.95
arithmetic mean	1.91E-03	1.91E-05	1.65
min	9.80E-05	9.80E-07	0.085
max	5.18E-03	5.18E-05	4.48

ANNEXE

E

CERTIFICATS D'ANALYSES

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-06

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Véronique Paré, chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

VERSION*: 1

NOMBRE DE PAGES: 22

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			BTE	BTR	PO-4	PO-6	PO-8R	PO-8S	Dup-1	PO-1
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-16
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396650	8396652	8396653	8396659	8396666	8396675	8396682	8396692
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-2	PO-3	PO-5
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396699	8396702	8396706
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	<100	<100

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

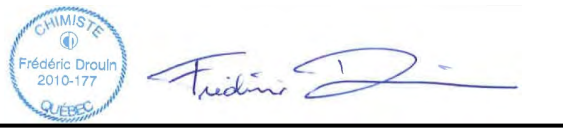
	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			ES-1	ES-2	ES-Dup	PO-4	PO-6	PO-8R	PO-8S	Dup-1
	MATRICE:			Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396643	8396646	8396648	8396653	8396659	8396666	8396675	8396682
Azote ammoniacal	mg/L - N		0.05	<0.05	<0.05	<0.05					
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.0	4.5	3.1		113	27.4	79.2	11.8	28.3
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.0	<2.0	<2.0		6.8	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005				<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
pH	pH		NA				8.80	6.54	7.73	4.87	6.52
Solides dissous totaux	mg/L		25	43	56		290	64	138	120	68
Solides totaux	mg/L		25				292	78	150	166	78
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02				0.07	<0.02	<0.02	0.19	<0.02

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-1	PO-2	PO-3	PO-5
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396692	8396699	8396702	8396706
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.0	117	74.8	32.7	7.0
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
pH	pH		NA	7.73	6.96	6.71	6.04
Solides dissous totaux	mg/L		25	302	144	102	26
Solides totaux	mg/L		25	326	144	154	42
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.10	0.25	0.03	<0.02

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8396653-8396706 L'analyse des cyanures et des sulfures est réalisée au laboratoire AGAT de Montréal.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Anions

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18
DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				ES-1	ES-2	ES-Dup		PO-4		PO-6	PO-8R
MATRICE:				Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17		2017-05-17		2017-05-17	2017-05-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396643	8396646	8396648	LDR	8396653	LDR	8396659	8396666
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5	0.7	<0.5	0.6	0.5	2.0	0.5	1.0	1.1
Fluorures	mg/L		0.10	0.15	0.13	0.17	1.0	<1.0	0.10	<0.10	0.73
Nitrates	mg/L - N		0.02	0.04	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
Sulfates	mg/L		0.5	1.5	0.6	1.6	0.5	12.7	0.5	3.7	5.4

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-8S		Dup-1		PO-1	PO-2		PO-3
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-17		2017-05-17		2017-05-16	2017-05-16		2017-05-16
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396675	LDR	8396682	LDR	8396692	8396699	LDR	8396702
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5	1.4	0.5	1.0	0.5	1.5	1.1	0.5	1.5
Fluorures	mg/L		1.0	<1.0	0.10	<0.10	1.0	<1.0	<1.0	0.10	0.23
Nitrates	mg/L - N		0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02
Sulfates	mg/L		0.5	<0.5	0.5	3.7	0.5	5.0	11.3	0.5	2.8

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-5	
MATRICE:				Eau souterraine	
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-16	
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396706	
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	
Chlorures	mg/L		0.5	1.6	
Fluorures	mg/L		0.10	0.10	
Nitrates	mg/L - N		0.02	<0.02	
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	
Sulfates	mg/L		0.5	1.0	

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Anions

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8396648 Délai de conservation dépassé pour l'analyse des nitrites et des nitrates. Cela peut donc influencer l'intégrité du résultat.

8396653 Fluorures : La limite de détection rapportée a été augmentée en raison de la présence d'interférences dans la matrice.

8396675 Fluorures : La limite de détection rapportée a été augmentée en raison de la présence d'interférences dans la matrice.

8396692-8396699 Fluorures : La limite de détection rapportée a été augmentée en raison de la présence d'interférences dans la matrice.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BTE	BTR	PO-4	PO-6	PO-8R	PO-8S	Dup-1
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396650	8396652	8396653	8396659	8396666	8396675	8396682
Aluminium dissous	µg/L		1	<1	<1	91	10	37	233	10
Antimoine dissous	µg/L		0.02	<0.02	0.08	0.10	<0.02	0.05	0.04	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.010	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03	2.75	0.44	0.54	1.14	0.49
Baryum dissous	µg/L		0.02	<0.02	<0.02	6.87	65.1	80.2	17.7	65.4
Béryllium dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005	0.024	0.007	<0.005	0.081	0.008
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.168	0.223	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	<3	<3	98	<3	32	<3	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		13	<13	<13	1090	7120	7520	4060	7310
Chrome dissous	µg/L		0.05	0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.43	0.12	0.63	0.46
Cuivre dissous	µg/L		0.1	<0.1	0.1	0.6	<0.1	1.8	0.1	<0.1
Étain dissous	µg/L		0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
Fer dissous	µg/L		1	<1	2	108	1540	50	1540	1540
Lithium dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03	2.11	2.76	3.06	1.64	2.80
Magnésium dissous	µg/L		2	<2	<2	229	1360	1010	833	1370
Manganèse dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	17.5	192	80.7	65.3	192
Molybdène dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.16	4.79	0.59	5.49	0.16	0.57
Nickel dissous	µg/L		0.03	<0.03	3.11	0.29	0.27	0.24	0.96	0.23
Plomb dissous	µg/L		0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Potassium dissous	µg/L		8	9	26	1540	476	728	1010	481
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	<3	<3	62400	1690	28600	4100	1700
Strontium dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03	26.2	56.4	305	29.2	56.6
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5	1.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4	3.6	<0.4	1.3	1.9	<0.4

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			BTE	BTR	PO-4	PO-6	PO-8R	PO-8S	Dup-1
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396650	8396652	8396653	8396659	8396666	8396675	8396682
Uranium dissous	µg/L		0.003	<0.003	0.025	8.40	0.041	0.641	0.036	0.027
Vanadium dissous	µg/L		0.07	<0.07	<0.07	2.25	0.17	0.24	0.44	0.16
Zinc dissous	µg/L		0.3	<0.3	<0.3	<0.3	0.3	2.4	8.2	0.3

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Métaux dissous + dureté (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-1	PO-2	PO-3	PO-5
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396692	8396699	8396702	8396706
Aluminium dissous	µg/L		1	63	17	209	45
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.07	0.02	0.16	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.101
Arsenic dissous	µg/L		0.03	4.49	3.83	0.53	0.05
Baryum dissous	µg/L		0.02	6.23	63.7	22.5	4.75
Béryllium dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.013	0.412	0.017
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	25	14	5	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.02
Calcium dissous	µg/L		13	5310	8670	6950	1120
Chrome dissous	µg/L		0.05	<0.05	<0.05	0.41	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	0.14	1.44	0.79	0.70
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.1	<0.1	8.8	14.6
Étain dissous	µg/L		0.1	0.1	<0.1	0.3	<0.1
Fer dissous	µg/L		1	133	4330	186	23
Lithium dissous	µg/L		0.03	3.35	4.00	3.34	0.63
Magnésium dissous	µg/L		2	1120	4290	2660	314
Manganèse dissous	µg/L		0.01	146	740	271	26.4
Molybdène dissous	µg/L		0.01	2.95	1.19	1.71	0.07
Nickel dissous	µg/L		0.03	0.36	0.24	1.49	4.03
Plomb dissous	µg/L		0.003	<0.003	<0.003	0.109	<0.003
Potassium dissous	µg/L		8	2510	2400	1520	383
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	48000	18200	3010	1300
Strontium dissous	µg/L		0.03	63.6	68.7	64.3	9.22
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	5.0	<0.4	3.5	<0.4

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Métaux dissous + dureté (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-1	PO-2	PO-3	PO-5
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16	2017-05-16
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396692	8396699	8396702	8396706
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.795	0.966	1.26	0.026
Vanadium dissous	µg/L		0.07	1.03	0.74	0.90	<0.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	0.5	<0.3	36.2	15.5
Dureté dissoute	µg/L - CaCO3		100	17900	39300	28300	4090

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8396692-8396706 La dureté dissoute a été évaluée en fonction des teneurs en calcium dissous et magnésium dissous dans l'eau.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Métaux extractibles totaux + dureté

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				ES-1	ES-2	ES-Dup
MATRICE:				Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396643	8396646	8396648
Aluminium	mg/L		0.10	0.30	0.28	0.30
Antimoine	mg/L		0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Argent	mg/L		0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Arsenic	mg/L		0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Baryum	mg/L		0.001	0.007	0.005	0.007
Bismuth	mg/L		0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Bore	mg/L		0.040	<0.040	<0.040	<0.040
Béryllium	mg/L		0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cadmium	mg/L		0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Calcium	mg/L		0.100	1.49	1.39	1.52
Chrome	mg/L		0.0005	<0.0005	0.0011	0.0006
Cobalt	mg/L		0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cuivre	mg/L		0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Étain	mg/L		0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Fer	mg/L		0.020	0.614	0.729	0.640
Lithium	mg/L		0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Magnésium	mg/L		0.050	0.303	0.216	0.301
Manganèse	mg/L		0.001	0.019	0.035	0.018
Molybdène	mg/L		0.001	0.001	<0.001	<0.001
Nickel	mg/L		0.001	<0.001	0.001	<0.001
Plomb	mg/L		0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0015
Potassium	mg/L		0.500	<0.500	<0.500	<0.500
Sodium	mg/L		0.100	0.824	0.689	0.789
Strontium	mg/L		0.002	0.011	0.008	0.011
Sélénium	mg/L		0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Thallium	mg/L		0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Titane	mg/L		0.002	0.003	0.004	0.003
Uranium	mg/L		0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Balayage - Métaux extractibles totaux + dureté

DATE DE RÉCEPTION: 2017-05-18

DATE DU RAPPORT: 2017-05-26

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			ES-1	ES-2	ES-Dup
	MATRICE:			Eau de surface	Eau de surface	Eau de surface
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-05-17	2017-05-17	2017-05-17
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8396643	8396646	8396648
Vanadium	mg/L		0.0005	<0.0005	0.0008	<0.0005
Zinc	mg/L		0.003	0.008	0.006	0.010
Dureté totale	mg/L - CaCO3		1.0	5.0	4.4	5.0

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8396643-8396648 La dureté a été évaluée en fonction des teneurs en calcium et magnésium dans l'eau.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
N° DE PROJET: 161-00666-06
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Analyse organique de trace

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	NA	NA	NA	0.0	< 100	91%	70%	130%	NA	100%	100%	NA	60%	140%

Certifié par:

Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Analyse de l'eau

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Balayage - Anions															
Bromures	8399391		<0.1	0.1	NA	< 0.1	NA			102%	80%	120%	112%	80%	120%
Chlorures	8396643	8396643	0.7	0.7	NA	< 0.5	108%	80%	120%	106%	80%	120%	104%	80%	120%
Fluorures	8399391		<0.10	<0.10	NA	< 0.10	103%	80%	120%	102%	80%	120%	92%	80%	120%
Nitrates	8399391		<0.02	<0.02	NA	< 0.02	100%	80%	120%	99%	80%	120%	103%	80%	120%
Nitrites	8399391		0.02	0.03	NA	< 0.02	NA			100%	80%	120%	105%	80%	120%
Sulfates	8399391		22.0	22.1	0.5	< 0.5	102%	80%	120%	102%	80%	120%	107%	80%	120%
Balayage - Anions															
Bromures	8404471		<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA			102%	80%	120%	107%	80%	120%
Chlorures	8404471		191	191	0.1	< 0.5	100%	80%	120%	102%	80%	120%	106%	80%	120%
Fluorures	8404471		16.7	16.5	1.2	< 0.10	102%	80%	120%	103%	80%	120%	90%	80%	120%
Nitrates	8404471		0.88	0.87	1.5	< 0.02	99%	80%	120%	100%	80%	120%	101%	80%	120%
Nitrites	8404471		<0.02	<0.02	NA	< 0.02	NA			101%	80%	120%	103%	80%	120%
Sulfates	8404471		44.7	44.9	0.5	< 0.5	99%	80%	120%	101%	80%	120%	106%	80%	120%
Balayage - Anions															
Bromures	8396706	8396706	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA			105%	80%	120%	107%	80%	120%
Chlorures	8396706	8396706	1.6	1.5	NA	< 0.5	108%	80%	120%	106%	80%	120%	108%	80%	120%
Fluorures	8396706	8396706	0.10	<0.10	NA	< 0.10	107%	80%	120%	106%	80%	120%	107%	80%	120%
Nitrates	8396706	8396706	<0.02	<0.02	NA	< 0.02	101%	80%	120%	100%	80%	120%	101%	80%	120%
Nitrites	8396706	8396706	<0.02	<0.02	NA	< 0.02	NA			101%	80%	120%	102%	80%	120%
Sulfates	8396706	8396706	1.0	1.0	NA	< 0.5	107%	80%	120%	106%	80%	120%	108%	80%	120%
Analyses inorganiques (Eau)															
Azote ammoniacal	8398207		13.3	13.3	0.2	< 0.05	101%	80%	120%	88%	80%	120%	NA	80%	120%
Bicarbonates	8395385		198	217	9.2	< 2.0	NA			NA			NA		
Carbonates	8395385		<2.0	<2.0	NA	< 2.0	NA			NA			NA		
Solides dissous totaux	8396653	8396653	290	280	3.5	< 25	104%	80%	120%	NA			NA		
Analyses inorganiques (Eau)															
Cyanures totaux	8403051		<0.005	<0.005	NA	< 0.005	104%	80%	120%	106%	80%	120%	101%	80%	120%
pH	8395385		7.58	7.58	0.0		101%	98%	102%	NA			NA		
Solides totaux	1		NA	NA	NA	< 25	103%	80%	120%	NA			NA		
Sulfures totaux	1		NA	NA	NA	< 0.02	92%	80%	120%	104%	80%	120%	NA	80%	120%
Balayage - Métaux extractibles totaux + dureté															
Aluminium	8397406		<0.10	<0.10	NA	< 0.010	113%	80%	120%	90%	80%	120%	NA	70%	130%
Antimoine	8397406		<0.01	<0.01	NA	< 0.001	NA	80%	120%	98%	80%	120%	98%	70%	130%
Argent	8397406		<0.001	<0.001	NA	< 0.0001	NA	80%	120%	102%	80%	120%	96%	70%	130%
Arsenic	8397406		<0.01	<0.01	NA	< 0.001	90%	80%	120%	83%	80%	120%	90%	70%	130%
Baryum	8397406		0.16	0.16	1.3	< 0.001	93%	80%	120%	101%	80%	120%	NA	70%	130%
Bismuth	8397406		<0.01	<0.01	NA	< 0.001	NA	80%	120%	102%	80%	120%	89%	70%	130%
Bore	8397406		0.64	0.62	NA	< 0.040	99%	80%	120%	97%	80%	120%	NA	70%	130%
Béryllium	8397406		<0.002	<0.002	NA	< 0.0002	93%	80%	120%	94%	80%	120%	96%	70%	130%
Cadmium	8397406		<0.001	<0.001	NA	< 0.0001	97%	80%	120%	99%	80%	120%	97%	70%	130%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Calcium	8397406		NA	NA	0.0	< 0.100	96%	80%	120%	107%	80%	120%	NA	70%	130%
Chrome	8397406		<0.005	<0.005	NA	< 0.0005	106%	80%	120%	103%	80%	120%	105%	70%	130%
Cobalt	8397406		<0.005	<0.005	NA	< 0.0005	104%	80%	120%	106%	80%	120%	102%	70%	130%
Cuivre	8397406		0.026	0.024	NA	< 0.0010	95%	80%	120%	97%	80%	120%	89%	70%	130%
Étain	8397406		<0.05	<0.05	NA	< 0.005	NA	80%	120%	95%	80%	120%	94%	70%	130%
Fer	8397406		3.99	3.93	1.7	< 0.020	NA	80%	120%	105%	80%	120%	NA	70%	130%
Lithium	8397406		<0.01	<0.01	NA	< 0.001	NA	80%	120%	88%	80%	120%	88%	70%	130%
Magnésium	8397406		7.72	7.67	0.7	< 0.050	80%	80%	120%	88%	80%	120%	NA	70%	130%
Manganèse	8397406		0.99	0.98	0.8	< 0.001	102%	80%	120%	109%	80%	120%	NA	70%	130%
Molybdène	8397406		0.01	0.01	NA	< 0.001	NA	80%	120%	96%	80%	120%	NA	70%	130%
Nickel	8397406		0.01	0.01	NA	< 0.001	97%	80%	120%	97%	80%	120%	94%	70%	130%
Plomb	8397406		<0.005	<0.005	NA	< 0.0005	94%	80%	120%	100%	80%	120%	94%	70%	130%
Potassium	8397406		33.2	32.5	2.1	< 0.500	NA	80%	120%	91%	80%	120%	NA	70%	130%
Sodium	8397406		NA	NA	0.0	< 0.100	NA	80%	120%	85%	80%	120%	NA	70%	130%
Strontium	8397406		0.50	0.48	3.6	< 0.002	90%	80%	120%	110%	80%	120%	NA	70%	130%
Sélénium	8397406		<0.01	<0.01	NA	< 0.001	102%	80%	120%	100%	80%	120%	105%	70%	130%
Thallium	8397406		<0.002	<0.002	NA	< 0.0002	101%	80%	120%	105%	80%	120%	91%	70%	130%
Titane	8397406		0.003	0.003	NA	< 0.002	NA	80%	120%	89%	80%	120%	91%	70%	130%
Uranium	8397406		0.012	0.012	1.5	< 0.0001	NA	80%	120%	104%	80%	120%	NA	70%	130%
Vanadium	8397406		<0.005	<0.005	NA	< 0.0005	92%	80%	120%	110%	80%	120%	112%	70%	130%
Zinc	8397406		0.020	0.017	16.6	< 0.003	99%	80%	120%	102%	80%	120%	NA	70%	130%
Balayage - Métaux dissous + dureté (Basse limite WSP)															
Aluminium dissous	8396650	8396650	<1	<1	NA	< 1	84%	80%	120%	88%	80%	120%	82%	70%	130%
Antimoine dissous	8396650	8396650	<0.02	<0.02	NA	< 0.02	NA	80%	120%	86%	80%	120%	89%	70%	130%
Argent dissous	8396650	8396650	(-0.032)	(-0.032)	NA	< 0.005	NA	80%	120%	89%	80%	120%	87%	70%	130%
Arsenic dissous	8396650	8396650	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	80%	80%	120%	87%	80%	120%	93%	70%	130%
Baryum dissous	8396650	8396650	<0.02	(-0.04)	NA	< 0.02	78%	80%	120%	87%	80%	120%	86%	70%	130%
Béryllium dissous	8396650	8396650	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	79%	80%	120%	87%	80%	120%	91%	70%	130%
Bore dissous	8396650	8396650	<3	<3	NA	< 3	78%	80%	120%	93%	80%	120%	81%	70%	130%
Cadmium dissous	8396650	8396650	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	NA	80%	120%	90%	80%	120%	95%	70%	130%
Calcium dissous	8396650	8396650	<13	<13	NA	< 13	79%	80%	120%	83%	80%	120%	83%	70%	130%
Chrome dissous	8396650	8396650	0.10	0.10	NA	< 0.05	80%	80%	120%	84%	80%	120%	84%	70%	130%
Cobalt dissous	8396650	8396650	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	82%	80%	120%	88%	80%	120%	85%	70%	130%
Cuivre dissous	8396650	8396650	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	82%	80%	120%	83%	80%	120%	85%	70%	130%
Étain dissous	8396650	8396650	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA	80%	120%	92%	80%	120%	87%	70%	130%
Fer dissous	8396650	8396650	<1	<1	NA	< 1	77%	80%	120%	81%	80%	120%	79%	70%	130%
Lithium dissous	8396650	8396650	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	76%	80%	120%	86%	80%	120%	82%	70%	130%
Magnésium dissous	8396650	8396650	<2	<2	NA	< 2	79%	80%	120%	83%	80%	120%	81%	70%	130%
Manganèse dissous	8396650	8396650	<0.01	(-0.02)	NA	< 0.01	78%	80%	120%	83%	80%	120%	83%	70%	130%
Molybdène dissous	8396650	8396650	(-0.04)	(-0.04)	NA	< 0.01	80%	80%	120%	89%	80%	120%	85%	70%	130%
Nickel dissous	8396650	8396650	(-0.07)	(-0.07)	NA	< 0.03	81%	80%	120%	86%	80%	120%	84%	70%	130%
Plomb dissous	8396650	8396650	(-0.156)	(-0.159)	NA	< 0.003	79%	80%	120%	85%	80%	120%	84%	70%	130%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Potassium dissous	8396650	8396650	30	29	NA	< 8	85%	80%	120%	83%	80%	120%	80%	70%	130%
Sélénium dissous	8396650	8396650	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	84%	80%	120%	105%	70%	130%
Sodium dissous	8396650	8396650	<3	<3	NA	< 3	80%	80%	120%	85%	80%	120%	81%	70%	130%
Strontium dissous	8396650	8396650	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	80%	80%	120%	91%	80%	120%	86%	70%	130%
Thallium dissous	8396650	8396650	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	75%	80%	120%	83%	80%	120%	88%	70%	130%
Thorium dissous	8396650	8396650	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	NA	80%	120%	99%	80%	120%	88%	70%	130%
Titane dissous	8396650	8396650	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	91%	80%	120%	87%	70%	130%
Uranium dissous	8396650	8396650	<0.003	<0.003	NA	< 0.003	76%	80%	120%	82%	80%	120%	88%	70%	130%
Vanadium dissous	8396650	8396650	<0.07	<0.07	NA	< 0.07	79%	80%	120%	84%	80%	120%	85%	70%	130%
Zinc dissous	8396650	8396650	<0.3	<0.3	NA	< 0.3	80%	80%	120%	84%	80%	120%	96%	70%	130%

Commentaires: K, Zn : Le blanc positif a été soustrait de l'échantillon.

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

Aluminium dissous	8396650	8396650	<1	<1	NA	< 1	84%	80%	120%	88%	80%	120%	82%	70%	130%
Antimoine dissous	8396650	8396650	<0.02	<0.02	NA	< 0.02	NA	80%	120%	86%	80%	120%	89%	70%	130%
Argent dissous	8396650	8396650	< 0.005	< 0.005	NA	< 0.005	NA	80%	120%	89%	80%	120%	87%	70%	130%
Arsenic dissous	8396650	8396650	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	80%	80%	120%	87%	80%	120%	93%	70%	130%
Baryum dissous	8396650	8396650	<0.02	<0.02	NA	< 0.02	NA	80%	120%	87%	80%	120%	86%	70%	130%
Béryllium dissous	8396650	8396650	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	NA	80%	120%	87%	80%	120%	91%	70%	130%
Bismuth dissous	8396650	8396650	< 0.004	< 0.004	NA	< 0.004	NA	80%	120%	83%	80%	120%	NA	70%	130%
Bore dissous	8396650	8396650	<3	<3	NA	< 3	NA	80%	120%	93%	80%	120%	81%	70%	130%
Cadmium dissous	8396650	8396650	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	NA	80%	120%	90%	80%	120%	95%	70%	130%
Calcium dissous	8396650	8396650	<13	<13	NA	< 13	NA	80%	120%	83%	80%	120%	83%	70%	130%
Chrome dissous	8396650	8396650	0.10	0.10	NA	< 0.05	80%	80%	120%	84%	80%	120%	84%	70%	130%
Cobalt dissous	8396650	8396650	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	82%	80%	120%	88%	80%	120%	85%	70%	130%
Cuivre dissous	8396650	8396650	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	82%	80%	120%	83%	80%	120%	85%	70%	130%
Étain dissous	8396650	8396650	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA	80%	120%	92%	80%	120%	87%	70%	130%
Fer dissous	8396650	8396650	<1	<1	NA	< 1	NA	80%	120%	81%	80%	120%	79%	70%	130%
Lithium dissous	8396650	8396650	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	NA	80%	120%	86%	80%	120%	82%	70%	130%
Magnésium dissous	8396650	8396650	<2	<2	NA	< 2	NA	80%	120%	83%	80%	120%	81%	70%	130%
Manganèse dissous	8396650	8396650	<0.01	< 0.01	NA	< 0.01	NA	80%	120%	83%	80%	120%	83%	70%	130%
Molybdène dissous	8396650	8396650	< 0.01	< 0.01	NA	< 0.01	80%	80%	120%	89%	80%	120%	85%	70%	130%
Nickel dissous	8396650	8396650	< 0.03	< 0.03	NA	< 0.03	81%	80%	120%	86%	80%	120%	84%	70%	130%
Plomb dissous	8396650	8396650	< 0.003	< 0.003	NA	< 0.003	80%	80%	120%	85%	80%	120%	84%	70%	130%
Potassium dissous	8396650	8396650	30	29	NA	< 8	85%	80%	120%	83%	80%	120%	80%	70%	130%
Sélénium dissous	8396650	8396650	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	84%	80%	120%	105%	70%	130%
Sodium dissous	8396650	8396650	<3	<3	NA	< 3	80%	80%	120%	85%	80%	120%	81%	70%	130%
Strontium dissous	8396650	8396650	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	80%	80%	120%	91%	80%	120%	86%	70%	130%
Thallium dissous	8396650	8396650	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	NA	80%	120%	83%	80%	120%	88%	70%	130%
Thorium dissous	8396650	8396650	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	NA	80%	120%	99%	80%	120%	88%	70%	130%
Titane dissous	8396650	8396650	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	91%	80%	120%	87%	70%	130%
Uranium dissous	8396650	8396650	<0.003	<0.003	NA	< 0.003	NA	80%	120%	82%	80%	120%	88%	70%	130%
Vanadium dissous	8396650	8396650	<0.07	<0.07	NA	< 0.07	NA	80%	120%	84%	80%	120%	85%	70%	130%

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport:			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Zinc dissous	8396650	8396650	<0.3	<0.3	NA	< 0.3	80%	80%	120%	84%	80%	120%	96%	70%	130%

Commentaires: K, Zn : Le blanc positif a été soustrait de l'échantillon.

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDELCC. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDELCC.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2017-05-23	2017-05-23	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
N° DE PROJET: 161-00666-06
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse de l'eau					
Bicarbonates	2017-05-19	2017-05-19	INOR-161-6027F, non accrédité MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Carbonates	2017-05-19	2017-05-19	INOR-161-6027F, non accrédité MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Cyanures totaux	2017-05-25	2017-05-25	INOR-101-6061F	MA. 300 - CN 1.2	COLORIMÉTRIE
Azote ammoniacal	2017-05-19	2017-05-19	INOR-161-6001F	MA. 300 - N 2.0	COLORIMÉTRIE
pH	2017-05-19	2017-05-19	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Solides dissous totaux	2017-05-23	2017-05-24	INOR-161-6014F	MA. 115 - S.D. 1.0	GRAVIMÉTRIE
Solides totaux	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6006F	MA. 100 - S.T. 1.1	GRAVIMÉTRIE
Sulfures totaux	2017-05-19	2017-05-24	INOR-101-6055F	MA.300-S 1.2	SPECTROPHOTOMÉTRIE
Bromures	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Chlorures	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Fluorures	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6016F	MA. 303 - Anions 1.1	CHROMATO IONIQUE
Nitrates	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Sulfates	2017-05-19	2017-05-23	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Aluminium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bismuth dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thallium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thorium dissous	2017-05-25	2017-05-25	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17A216513
N° DE PROJET: 161-00666-06
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Titane dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Aluminium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bismuth dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thallium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thorium dissous	2017-05-25	2017-05-25	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc dissous	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Dureté dissoute	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	CALCUL
Aluminium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17A216513

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Frédéric Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie (GNL)

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Baryum	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bismuth	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thallium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Uranium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Dureté totale	2017-05-23	2017-05-23	MET-161-6106F, 6108F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	CALCUL

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: 5°C

Bon de travail AGAT: 17A216513

Notes:

Information du client

Compagnie : WSP CANADA INC.
Adresse : 5355 Boul. Des Gradins Québec G2J 1C8
Téléphone : 418 623-7066 Télec. :
Projet : 161-00666-06
Lieu de prélèvement : LA BAIE (GNL)
Prélevé par : FRÉDÉRIC TREMBLAY

Rapport envoyé à

1. Nom: ANDRÉANNE HAMEL
Courriel: ANDREANNE.HAMEL@WSPGROUP.COM
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport

☐ Portrait *1 échantillon par page*
☐ Paysage *plusieurs échantillons/page*
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: _____ JJ/MM/AAAA

Facture à Même adresse : ☒ Oui ☐ Non

Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :
Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre : _____

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Commentaires:
POUR TOUTES QUESTIONS CONCERNANT LES ANALYSES VOIR AVEC ANDRÉANNE

Matrice (légende)

S Sol — B Boue — ES Eau de surface
SL Solide — EU Eau usée — EF Effluent
SE Sédiment — ST Eau souterraine — AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDELCC) — A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
ES-1	17/05/2017	ES	3
ES-2	"	"	3
ES-DUP	"	"	3
BTEX	"	ST	2
BTR	"	ST	2
PO-4			5
PO-6			
PO-8R			
PO-8S			
DUP-1			

BALAYAGE

	BTEX ☐	HAM ☐	COV: HAP ☐	THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐	Chlorobenzènes ☐	Phtalates ☐	BPC : Congénères ☐	Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐	Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐	Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐	Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐	16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier):	Mercure ☐	Sélénium - Sol ☐	Dureté ☒	Alcalinité ☐	Bicarbonates ☐	Conductivité ☐	Chlorures ☐	Fluorures ☐	Sulfates ☐	Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☒	Disponibles ☐	Oxydables ☐	DCO ☐	P total ☐	COT ☐	NH_3 ☐	NTK ☐	$NO_2 + NO_3$ ☐	Solides : Totaux ☒	Dissous ☒	MES ☐	MESV ☐	Sulfures - Eau ☒	Soufre total - Sol ☐
ES-1																							X	X																										
ES-2																							X	X																										
ES-DUP																							X	X																										
BTEX					X																		X																										
BTR					X																		X																										
PO-4					X																		X										X									X			X		
PO-6					X																		X										X									X			X		
PO-8R					X																		X										X									X			X		
PO-8S					X																		X										X									X			X		
DUP-1					X																		X										X									X			X		

COURT DÉLAI DE CONSERVATION

	Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐	pH ☒	Absorbance UV ☐	Couleur ☐	Turbidité ☐	DBO_5 ☐	DBO	Carbonée ☐	NO_2 ☐	NO_3 ☐	o-P04 ☐	Coliformes : Totaux ☐	Fécaux ☐	E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐	HAP ☐	BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐	Pluvial ☐	RMD ☐	REIMR art. _____ ☐	BALAYAGE ANIONS (SULFATES, Cl-, NITRATES, N, TRACES)	TDS, AZOTE AMMONIACAL	CARBONATES, BICARBONATES
ES-1			X																				X	X	X
ES-2			X																				X	X	X
ES-DUP			X																				X	X	X
BTEX																									
BTR																									
PO-4			X																				X		X
PO-6			X																				X		X
PO-8R			X																				X		X
PO-8S			X																				X		X
DUP-1			X																				X		X

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
FRÉDÉRIC	18/05/2017		
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure
		Myriam Pelletier	18/05/17 8h45

Copies :
Rose – Client
Jaune – AGAT
Blanche – AGAT

Page 1 de 2

N°: 050787

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec, QC
G1P 4P3
fr.agatlabs.com

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 ▪ Téléc.: 418.653.2335

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: 5°C

Bon de travail AGAT:

Notes:

Information du client

Compagnie : IDEM

Adresse :

Téléphone : Téléc. :

Projet :

Lieu de prélèvement :

Prélevé par :

Rapport envoyé à

1. Nom:
Courriel: IDEM
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport

☐ **Portrait** *un échantillon par page*

☐ **Paysage** *plusieurs échantillons / page*

☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:
Régulier: ☐ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures ☐ 24 heures ☐ 48 heures ☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise:

Facturé à Même adresse : ☐ Oui ☐ Non

Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :

Bon de commande : Soumission :

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Commentaires: IDEM

Matrice (légende)

S Sol	B Boue	ES Eau de surface
SL Solide	EU Eau usée	EF Effluent
SE Sédiment	ST Eau souterraine	AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDELCC)		A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS
PO-1	16/05/17	ST	5
PO-2	"		1
PO-3			
PO-5			

| | BTEX ☐ | HAP | COV HAC-HAM ☐ | THM ☐ | Hydrocarbures pétroliers C10-C50 | AGR ☐ | Chlorobenzènes ☐ | Phtalates ☐ | BPC : Congénères ☐ | Aroclor ☐ | Éthylène glycol ☐ | Glycols (balayage) ☐ | Formaldéhyde | Huiles et graisses : Minérales ☐ | Totales ☐ | Pesticides (spécifier) : | Phénols (GC-MS) ☐ | Indice phénolique (4AAP) ☐ | 6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) | 13 Métaux TC - Sol ☐ | 16 Métaux TC - Eau ☐ | Métaux (spécifier): BALAYAGE | Mercure ☐ | Sélénium - Sol ☐ | Dureté totale ☒ | Alcalinité ☐ | Bicarbonates ☐ | Conductivité ☐ | Chlorures ☐ | Fluorures ☐ | Sulfates ☐ | Bromures ☐ | Cyanures : Totaux ☒ | Disponibles ☐ | Oxydables ☐ | DCO ☐ | P total ☐ | COT ☐ | NH_3 ☐ | NTK ☐ | $NO_2 + NO_3$ ☐ | Solides : Totaux ☒ | Dissous ☒ | MES ☐ | MESV ☐ | Sulfures - Eau ☒ | Soufre total - Sol ☐ | COURT DÉLAI DE CONSERVATION | Métaux dissous filtrés au laboratoire : | Chrome hexavalent ☐ | pH ☒ | Couleur ☐ | Absorbance UV ☐ | Turbidité ☐ | DBO_5 ☐ | DBO Carbonée ☐ | NO_3 ☐ | o-PO4 ☐ | Coliformes : Totaux ☐ | Fécaux ☐ | E.coli ☐ | Microbiologie (autre) : | HR/MS : PCDD/PCDF ☐ | HAP ☐ | BPC ☐ | CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ | Pluvial ☐ | REIMR art. ☐ | | | |
|---|---|---|---

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
5355, BOUL DES GRADINS
QUEBEC, QC G2J1C8
(418) 623-2254

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

N° DE PROJET: 161-00666-06

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

ORGANIQUE DE TRACE VÉRIFIÉ PAR: Véronique Paré, chimiste

ANALYSE DE L'EAU VÉRIFIÉ PAR: Frédéric Drouin, chimiste

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

VERSION*: 2

NOMBRE DE PAGES: 29

Si vous désirez de l'information concernant cette analyse, S.V.P. contacter votre chargé de projets au (418) 266-5511.

*NOTES
VERSION 2:Ajout d'un IPP pour l'échantillon 8160310.

Nous disposerons des échantillons dans les 30 jours suivants les analyses. S.V.P. Contactez le laboratoire si vous désirez avoir un délai d'entreposage.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-8R	PO-8S
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-25	2017-01-26	2017-01-27	2017-01-27	2017-01-26	2017-01-26	2017-01-25	2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160268	8160292	8160310	8160322	8160323	8160325	8160328	8160333
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	107	989	7280	389	136	145	<100	<100

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			DUP1	BTE	BTR
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-25	2017-01-19	2017-01-19
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160334	8160335	8160337
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	µg/L		100	<100	<100	<100

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

IPP (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-3
	MATRICE:			Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-27
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160310
IPP	NA		NA	Huile

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8160310 L'identification de produits pétroliers n'est pas contrôlée par le programme d'accréditation du MDDELCC.
Un mélange d'huile a transformateur et d'huile a moteur a été identifié dans les longueurs de chaînes de carbones de C12 à C50.
Le patron chromatographique de l'huile à moteur été comparé à notre référence d'huile à moteur SAE W50

Certifié par: Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Analyses inorganiques (Eau)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6	PO-8R	PO-8S
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-25	2017-01-26	2017-01-27	2017-01-27	2017-01-26	2017-01-26	2017-01-25	2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160268	8160292	8160310	8160322	8160323	8160325	8160328	8160333
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.0	83.4	95.0	73.3	102	25.7	36.4	125	22.7
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.0	<2.0	<2.0	<2.0	8.40	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
pH	pH		NA	7.65	7.64	7.60	8.94	6.64	6.88	7.73	6.02
Solides dissous totaux	mg/L		25	602	226	160	490	56	74	168	112
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	<0.02	<0.02	0.08	<0.02	0.02	<0.02	0.04	0.03

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			DUP1
	MATRICE:			Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160334
Carbonates	mg/L - CaCO3		2.0	<2.0
Cyanures totaux	mg/L - CN		0.005	<0.005
pH	pH		NA	7.74
Solides dissous totaux	mg/L		25	160
Sulfures totaux	mg/L S-2		0.02	0.03
Bicarbonates	mg/L - CaCO3		2.0	124

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Anions

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-1	PO-2	PO-3	PO-4	PO-5	PO-6		PO-8R
	MATRICE:			Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-25	2017-01-26	2017-01-27	2017-01-27	2017-01-26	2017-01-26		2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160268	8160292	8160310	8160322	8160323	8160325	LDR	8160328
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		0.5	1.6	3.0	2.1	2.8	2.0	1.2	0.5	1.2
Fluorures	mg/L		0.50	<0.50	<0.50	0.76	1.11	0.51	0.59	0.10	0.72
Nitrates	mg/L - N		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02
Sulfates	mg/L		0.5	14.0	17.5	5.5	14.9	2.5	4.0	0.5	1.0

	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:			PO-8S		DUP1
	MATRICE:			Eau souterraine		Eau souterraine
	DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:			2017-01-25		2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160333	LDR	8160334
Bromures	mg/L		0.1	<0.1	0.1	<0.1
Chlorures	mg/L		2.5	<2.5	0.5	1.2
Fluorures	mg/L		0.50	<0.50	0.10	0.72
Nitrates	mg/L - N		0.02	<0.02	0.02	<0.02
Nitrites	mg/L - N		0.02	<0.02	0.02	<0.02
Sulfates	mg/L		0.5	0.6	0.5	1.0

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

8160268-8160292 Fluorures : La limite de détection rapportée a été augmentée en raison de la présence d'interférences dans la matrice.

8160333 Fluorures, Chlorures : La limite de détection rapportée a été augmentée en raison de la présence d'interférences dans la matrice.

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978
N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27
DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-1		PO-2		PO-3		PO-4
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-25		2017-01-26		2017-01-27		2017-01-27
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160268	LDR	8160292	LDR	8160310	LDR	8160322
Aluminium dissous	µg/L		1	2160	1	304	1	104	1	93
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.03	0.02	0.07	0.02	0.33	0.02	0.13
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	0.77	0.03	0.50	0.03	0.61	0.03	1.68
Baryum dissous	µg/L		0.02	33.6	0.02	38.2	0.02	42.3	0.02	11.3
Béryllium dissous	µg/L		0.05	0.27	0.005	0.061	0.005	0.038	0.005	0.029
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	0.005
Bore dissous	µg/L		3	28	3	34	3	16	3	96
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		13	4360	13	6820	1300	16000	13	1280
Chrome dissous	µg/L		0.05	3.84	0.05	3.65	0.05	2.29	0.05	4.43
Cobalt dissous	µg/L		0.01	2.32	0.01	0.33	0.01	0.60	0.01	0.08
Cuivre dissous	µg/L		0.1	15.5	0.1	0.8	0.1	8.7	0.1	2.5
Étain dissous	µg/L		0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.7	0.1	0.2
Fer dissous	µg/L		1	<1	1	104	1	226	1	90
Lithium dissous	µg/L		0.3	6.7	0.03	7.31	0.03	3.83	0.03	3.44
Magnésium dissous	µg/L		2	3540	2	5060	2	3080	2	250
Manganèse dissous	µg/L		0.01	178	0.01	133	0.01	200	0.01	14.2
Molybdène dissous	µg/L		0.01	2.80	0.01	22.1	0.01	24.1	0.01	10.1
Nickel dissous	µg/L		0.03	5.85	0.03	1.32	0.03	2.36	0.03	0.68
Plomb dissous	µg/L		0.003	1.79	0.003	0.046	0.003	0.241	0.003	<0.003
Potassium dissous	µg/L		8	3120	8	4370	8	3520	8	1740
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		30	32800	300	30700	300	8880	300	43900
Strontium dissous	µg/L		0.03	59.6	0.03	66.9	0.03	102	0.03	33.7
Thallium dissous	µg/L		0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	163	0.4	3.6	0.4	19.8	0.4	4.1

Certifié par:

CHIMISTE
Frédéric Drouin
2010-177
QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-1		PO-2		PO-3		PO-4
MATRICE:				Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-25		2017-01-26		2017-01-27		2017-01-27
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160268	LDR	8160292	LDR	8160310	LDR	8160322
Uranium dissous	µg/L		0.003	1.74	0.003	20.3	0.003	2.42	0.003	10.4
Vanadium dissous	µg/L		0.07	11.6	0.07	2.27	0.07	1.70	0.07	3.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	<0.3	0.3	<0.3	0.3	<0.3	0.3	<0.3

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-5	PO-6		PO-8R		PO-8S		DUP1
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-26	2017-01-26		2017-01-25		2017-01-25		2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160323	8160325	LDR	8160328	LDR	8160333	LDR	8160334
Aluminium dissous	µg/L		1	51	70	1	4	1	346	1	3
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.04	<0.02	0.02	<0.02	0.02	0.05	0.02	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005	0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	0.06	0.06	0.03	0.05	0.03	1.13	0.03	<0.03
Baryum dissous	µg/L		0.02	12.7	92.9	0.02	198	0.02	12.1	0.02	205
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.038	0.025	0.005	0.010	0.005	0.044	0.005	0.020
Bismuth dissous	µg/L		0.004	<0.004	<0.004	0.004	<0.004	0.004	0.004	0.004	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	5	5	3	20	3	4	3	19
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		13	4860	8460	1300	34500	13	3590	1300	32500
Chrome dissous	µg/L		0.05	2.26	2.11	0.05	3.18	0.05	3.73	0.05	3.23
Cobalt dissous	µg/L		0.01	1.59	0.79	0.01	0.90	0.01	0.62	0.01	0.91
Cuivre dissous	µg/L		0.1	9.3	2.0	0.1	1.5	0.1	1.0	0.1	1.4
Étain dissous	µg/L		0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1
Fer dissous	µg/L		1	36	446	1	78	1	1120	1	75
Lithium dissous	µg/L		0.03	2.30	4.54	0.03	3.36	0.03	1.14	0.03	3.52
Magnésium dissous	µg/L		2	1510	1620	2	3450	2	517	2	3470
Manganèse dissous	µg/L		0.01	173	255	0.01	512	0.01	64.3	0.01	502
Molybdène dissous	µg/L		0.01	3.14	12.2	0.01	8.56	0.01	0.33	0.01	8.24
Nickel dissous	µg/L		0.03	9.95	1.11	0.03	0.86	0.03	0.84	0.03	0.84
Plomb dissous	µg/L		0.003	<0.003	<0.003	0.003	<0.003	0.003	0.366	0.003	<0.003
Potassium dissous	µg/L		8	1790	1240	8	1580	8	220	8	1620
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	2770	2510	3	8650	3	4210	3	8700
Strontium dissous	µg/L		0.03	36.1	74.5	0.03	509	0.03	22.4	0.03	499
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.01	<0.01	0.01	0.02
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5	0.5	<0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4	0.4	<0.4	0.4	1.9	0.4	<0.4

Certifié par:



La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				PO-5	PO-6		PO-8R		PO-8S		DUP1
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine		Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-26	2017-01-26		2017-01-25		2017-01-25		2017-01-25
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160323	8160325	LDR	8160328	LDR	8160333	LDR	8160334
Uranium dissous	µg/L		0.003	0.589	0.018	0.003	1.37	0.003	0.058	0.003	1.46
Vanadium dissous	µg/L		0.07	0.75	0.80	0.07	1.25	0.07	2.17	0.07	1.26
Zinc dissous	µg/L		0.3	<0.3	<0.3	0.3	<0.3	0.3	<0.3	0.3	<0.3

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BTE	BTR
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-19	2017-01-19
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160335	8160337
Aluminium dissous	µg/L		1	<1	<1
Antimoine dissous	µg/L		0.02	0.03	<0.02
Argent dissous	µg/L		0.005	<0.005	<0.005
Arsenic dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Baryum dissous	µg/L		0.02	<0.02	<0.02
Béryllium dissous	µg/L		0.005	0.013	<0.005
Bismuth dissous	µg/L		0.004	0.021	<0.004
Bore dissous	µg/L		3	<3	<3
Cadmium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01
Calcium dissous	µg/L		13	25	24
Chrome dissous	µg/L		0.05	<0.05	<0.05
Cobalt dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01
Cuivre dissous	µg/L		0.1	0.5	<0.1
Étain dissous	µg/L		0.1	<0.1	<0.1
Fer dissous	µg/L		1	<1	<1
Lithium dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Magnésium dissous	µg/L		2	3	<2
Manganèse dissous	µg/L		0.01	0.04	<0.01
Molybdène dissous	µg/L		0.01	0.02	<0.01
Nickel dissous	µg/L		0.03	<0.03	<0.03
Plomb dissous	µg/L		0.003	<0.003	<0.003
Potassium dissous	µg/L		8	16	<8
Sélénium dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4
Sodium dissous	µg/L		3	13	<3
Strontium dissous	µg/L		0.03	0.07	0.04
Thallium dissous	µg/L		0.01	<0.01	<0.01
Thorium dissous	µg/L		0.5	<0.5	0.5
Titane dissous	µg/L		0.4	<0.4	<0.4

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Certificat d'analyse

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)

DATE DE RÉCEPTION: 2017-01-27

DATE DU RAPPORT: 2017-02-13

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON:				BTE	BTR
MATRICE:				Eau souterraine	Eau souterraine
DATE D'ÉCHANTILLONNAGE:				2017-01-19	2017-01-19
Paramètre	Unités	C / N	LDR	8160335	8160337
Uranium dissous	µg/L		0.003	<0.003	<0.003
Vanadium dissous	µg/L		0.07	<0.07	<0.07
Zinc dissous	µg/L		0.3	<0.3	<0.3

Commentaires: LDR - Limite de détection rapportée; C / N - Critères Normes

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Analyse organique de trace

Date du rapport: 2017-02-13			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Hydrocarbures pétroliers C10-C50 (Eau)															
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	1	NA	NA	NA	0.0	< 100	102%	70%	130%	NA	100%	100%	NA	60%	140%

Certifié par:

Véronique Paré

CHIMISTE Véronique Paré 2000-217 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires
350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° DE PROJET: 161-00666-06
PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Analyse de l'eau

Date du rapport: 2017-02-13			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites Inf.	Limites Sup.	% Récup.	Limites Inf.	Limites Sup.	% Récup.	Limites Inf.	Limites Sup.
Balayage - Métaux dissous (Basse limite WSP)															
Aluminium dissous	8160337	8160337	< 1	< 1	NA	2	84%	80%	120%	89%	80%	120%	90%	70%	130%
Antimoine dissous	8160337	8160337	<0.02	<0.02	NA	< 0.02	93%	80%	120%	95%	80%	120%	98%	70%	130%
Argent dissous	8160337	8160337	< 0.005	< 0.005	NA	< 0.005	NA	80%	120%	90%	80%	120%	93%	70%	130%
Arsenic dissous	8160337	8160337	< 0.03	< 0.03	NA	< 0.03	89%	80%	120%	89%	80%	120%	94%	70%	130%
Baryum dissous	8160337	8160337	< 0.02	< 0.02	NA	< 0.02	88%	80%	120%	92%	80%	120%	94%	70%	130%
Béryllium dissous	8160337	8160337	< 0.05	< 0.05	NA	0.05	95%	80%	120%	102%	80%	120%	106%	70%	130%
Bismuth dissous	8160337	8160337	<0.004	<0.004	NA	< 0.004	NA	80%	120%	92%	80%	120%	89%	70%	130%
Bore dissous	8160337	8160337	<3	<3	NA	< 3	93%	80%	120%	103%	80%	120%	100%	70%	130%
Cadmium dissous	8160337	8160337	< 0.01	< 0.01	NA	< 0.01	NA	80%	120%	91%	80%	120%	100%	70%	130%
Calcium dissous	8160337	8160337	24	<13	NA	24	84%	80%	120%	87%	80%	120%	83%	70%	130%
Chrome dissous	8160337	8160337	<0.05	<0.05	NA	< 0.05	93%	80%	120%	91%	80%	120%	89%	70%	130%
Cobalt dissous	8160337	8160337	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	92%	80%	120%	93%	80%	120%	88%	70%	130%
Cuivre dissous	8160337	8160337	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	95%	80%	120%	93%	80%	120%	92%	70%	130%
Étain dissous	8160337	8160337	<0.1	<0.1	NA	< 0.1	NA	80%	120%	92%	80%	120%	95%	70%	130%
Fer dissous	8160337	8160337	< 1	< 1	NA	< 1	NA	80%	120%	90%	80%	120%	86%	70%	130%
Lithium dissous	8160337	8160337	< 0.03	< 0.03	NA	0.06	93%	80%	120%	99%	80%	120%	97%	70%	130%
Magnésium dissous	8160337	8160337	<2	<2	NA	5	93%	80%	120%	91%	80%	120%	89%	70%	130%
Manganèse dissous	8160337	8160337	< 0.01	< 0.01	NA	0.23	91%	80%	120%	93%	80%	120%	91%	70%	130%
Molybdène dissous	8160337	8160337	<0.01	<0.01	NA	< 0.01	90%	80%	120%	97%	80%	120%	95%	70%	130%
Nickel dissous	8160337	8160337	<0.03	<0.03	NA	< 0.03	93%	80%	120%	92%	80%	120%	89%	70%	130%
Plomb dissous	8160337	8160337	< 0.003	< 0.003	NA	< 0.003	91%	80%	120%	93%	80%	120%	92%	70%	130%
Potassium dissous	8160337	8160337	<8	<8	NA	< 8	91%	80%	120%	90%	80%	120%	89%	70%	130%
Sélénium dissous	8160337	8160337	<0.4	<0.4	NA	< 0.4	94%	80%	120%	95%	80%	120%	110%	70%	130%
Sodium dissous	8160337	8160337	< 3	< 3	NA	< 3	86%	80%	120%	88%	80%	120%	85%	70%	130%
Strontium dissous	8160337	8160337	<0.03	<0.03	NA	0.04	90%	80%	120%	95%	80%	120%	91%	70%	130%
Thallium dissous	8160337	8160337	<0.01	<0.01	NA	0.02	92%	80%	120%	92%	80%	120%	91%	70%	130%
Thorium dissous	8160335	8160335	<0.5	<0.5	NA	< 0.5	NA	80%	120%	106%	80%	120%	81%	70%	130%
Titane dissous	8160335	8160335	< 0.4	< 0.4	NA	< 0.4	NA	80%	120%	100%	80%	120%	103%	70%	130%
Uranium dissous	8160337	8160337	<0.003	<0.003	NA	< 0.003	90%	80%	120%	92%	80%	120%	91%	70%	130%
Vanadium dissous	8160337	8160337	<0.07	<0.07	NA	< 0.07	91%	80%	120%	93%	80%	120%	90%	70%	130%
Zinc dissous	8160337	8160337	3.1	< 0.3	NA	< 0.3	93%	80%	120%	95%	80%	120%	104%	70%	130%
Analyses inorganiques (Eau)															
Bicarbonates	8151320		265	265	0.0	< 2.0									
Carbonates	8151320		1.10	1.10	NA	< 2.0									
Cyanures totaux	8160268	8160268	<0.005	<0.005	NA	< 0.005	95%	80%	120%	103%	80%	120%	102%	80%	120%
pH	8151320		7.63	7.65	0.3		100%	98%	102%						
Solides dissous totaux	8160268	8160268	602	614	2.0	< 25	104%	80%	120%	NA			NA		
Sulfures totaux	8167129		<0.02	<0.02	0.0	< 0.02	100%	80%	120%	87%	80%	120%	89%	80%	120%

Commentaires: Li, Be, Mg, Al, Ca, Mn, Sr : Le blanc positif n'a pas été soustrait de l'échantillon.
U : Le blanc positif a été soustrait de l'échantillon.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Contrôle de qualité

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.
N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978
N° DE PROJET: 161-00666-06
À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel
PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay
LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

Analyse de l'eau (Suite)

Date du rapport: 2017-02-13			DUPLICATA			MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE				BLANC FORTIFIÉ			ÉCH. FORTIFIÉ		
PARAMÈTRE	Lot	N° éch.	Dup #1	Dup #2	% d'écart	Blanc de méthode	% Récup.	Limites		% Récup.	Limites		% Récup.	Limites	
								Inf.	Sup.		Inf.	Sup.		Inf.	Sup.
Balayage - Anions															
Bromures	8152315		<1	<1	NA	< 0.1	NA			97%	80%	120%	95%	80%	120%
Chlorures	8152315		225	225	0.2	< 0.5	110%	80%	120%	105%	80%	120%	NA	80%	120%
Fluorures	8152315		<1.0	<1.0	NA	< 0.10	104%	80%	120%	101%	80%	120%	97%	80%	120%
Nitrates	8152315		10.7	10.6	0.7	< 0.02	103%	80%	120%	103%	80%	120%	101%	80%	120%
Nitrites	8152315		<0.2	<0.2	NA	< 0.02	NA			97%	80%	120%	91%	80%	120%
Sulfates	8152315		37	37	0.4	< 0.5	103%	80%	120%	103%	80%	120%	100%	80%	120%
Balayage - Anions															
Chlorures	8160333	8160333	<2.5	<2.5	NA	< 0.5	110%	80%	120%	107%	80%	120%	100%	80%	120%
Fluorures	8160333	8160333	<0.50	<0.50	NA	< 0.10	113%	80%	120%	112%	80%	120%	107%	80%	120%

Certifié par:

CHIMISTE Frédéric Drouin 2010-177 QUÉBEC

La procédure des Laboratoires AGAT concernant les signatures et les signataires se conforme strictement aux exigences d'accréditation ISO 17025:2005 comme le requiert, lorsque applicable, CALA, CCN et MDDEFP. Toutes les signatures sur les certificats d'AGAT sont protégées par des mots de passe et les signataires rencontrent les exigences des domaines d'accréditation ainsi que les exigences régionales approuvées par CALA, CCN et MDDEFP.

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse organique de trace					
Hydrocarbures pétroliers C10 à C50	2017-02-02	2017-02-02	ORG-160-5100F	MA. 400 - HYD. 1.1	GC/FID
IPP	2017-02-02	2017-04-13	ORG-160-5101F	MA. 408 – IdePet 1.0	GC/FID

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

AGAT Laboratoires

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Analyse de l'eau					
Bicarbonates	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6027F, non accrédité MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Carbonates	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6027F, non accrédité MDDELCC	SM 4500-CO2 D	CALCUL
Cyanures totaux	2017-02-03	2017-02-03	INOR-101-6061F	MA. 300 - CN 1.2	COLORIMÉTRIE
pH	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6009F	MA. 100 - pH 1.1	ÉLECTROMÉTRIE
Solides dissous totaux	2017-02-01	2017-02-02	INOR-161-6014F	MA. 115 - S.D. 1.0	GRAVIMÉTRIE
Sulfures totaux	2017-02-06	2017-02-06	INOR-101-6055F	MA.300-S 1.2	SPECTROPHOTOMÉTRIE
Bromures	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Chlorures	2017-01-27	2017-02-02	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Fluorures	2017-01-27	2017-02-02	INOR-161-6016F	MA. 303 - Anions 1.1	CHROMATO IONIQUE
Nitrates	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Nitrites	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Sulfates	2017-01-27	2017-01-27	INOR-161-6016F	MA. 300 - Ions 1.3	CHROMATO IONIQUE
Aluminium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Antimoine dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Argent dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Arsenic dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Baryum dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Béryllium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bismuth dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Bore dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cadmium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Calcium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Chrome dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cobalt dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Cuivre dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Étain dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Fer dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Lithium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Magnésium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Manganèse dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Molybdène dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Nickel dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Plomb dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Potassium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sélénium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Sodium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Strontium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thallium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Thorium dissous	2017-02-06	2017-02-06	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Titane dissous	2017-02-06	2017-02-06	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Sommaire de méthode

NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

PRÉLEVÉ PAR:Alexandre Caza, Fred Tremblay

LIEU DE PRÉLÈVEMENT:La Baie, Qc

PARAMÈTRE	PRÉPARÉ LE	ANALYSÉ LE	AGAT P.O.N.	RÉFÉRENCE DE LITTÉRATURE	TECHNIQUE ANALYTIQUE
Uranium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Vanadium dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F, non accrédité MDDELCC	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS
Zinc dissous	2017-02-01	2017-02-01	MET-161-6106F	MA. 200 - Mét 1.2	ICP/MS

Cette version remplace et annule toute version, le cas échéant. Ce document ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite du laboratoire. Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

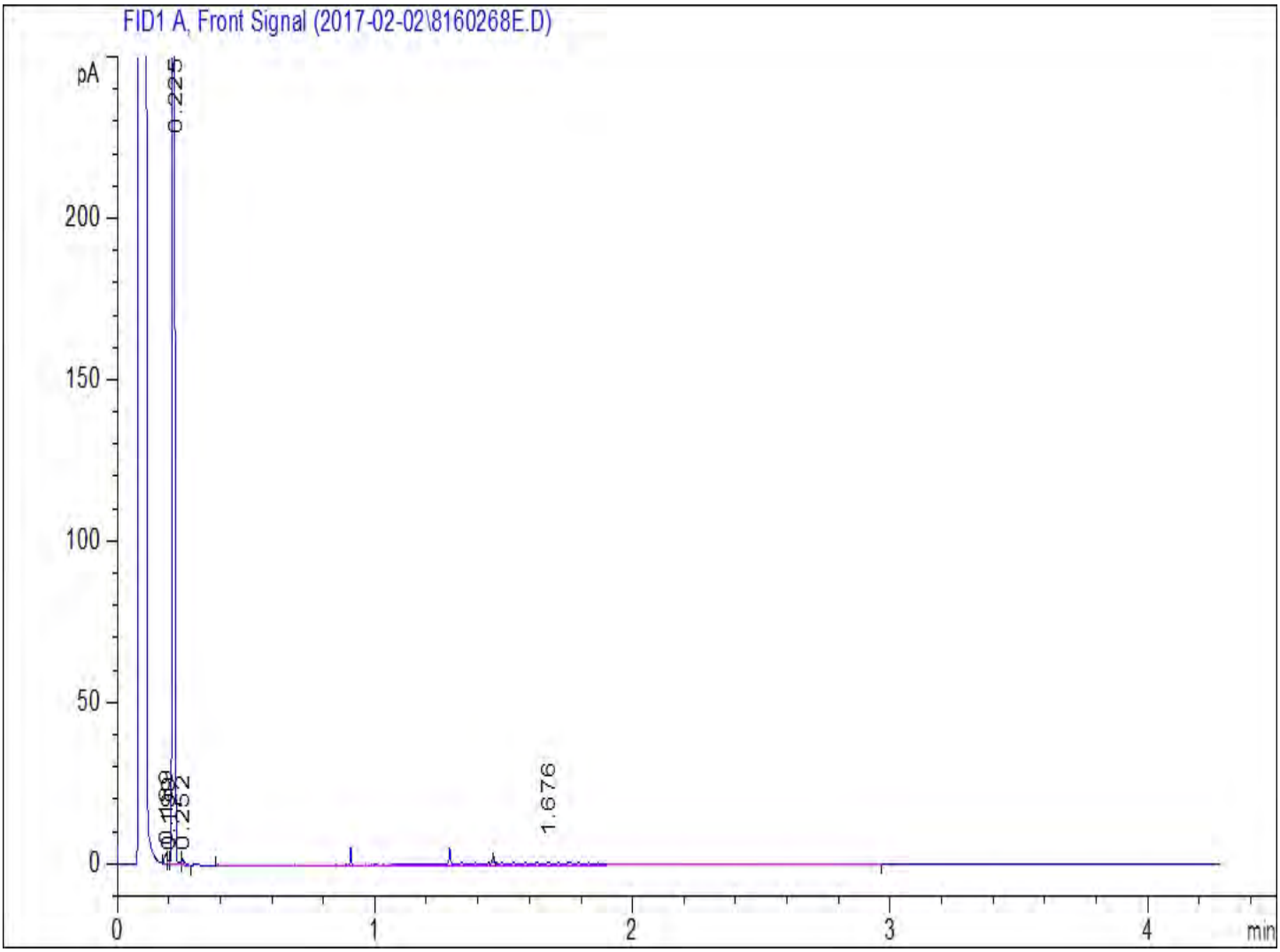
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE001: 8160268, PO-1



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

AGAT Laboratories

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

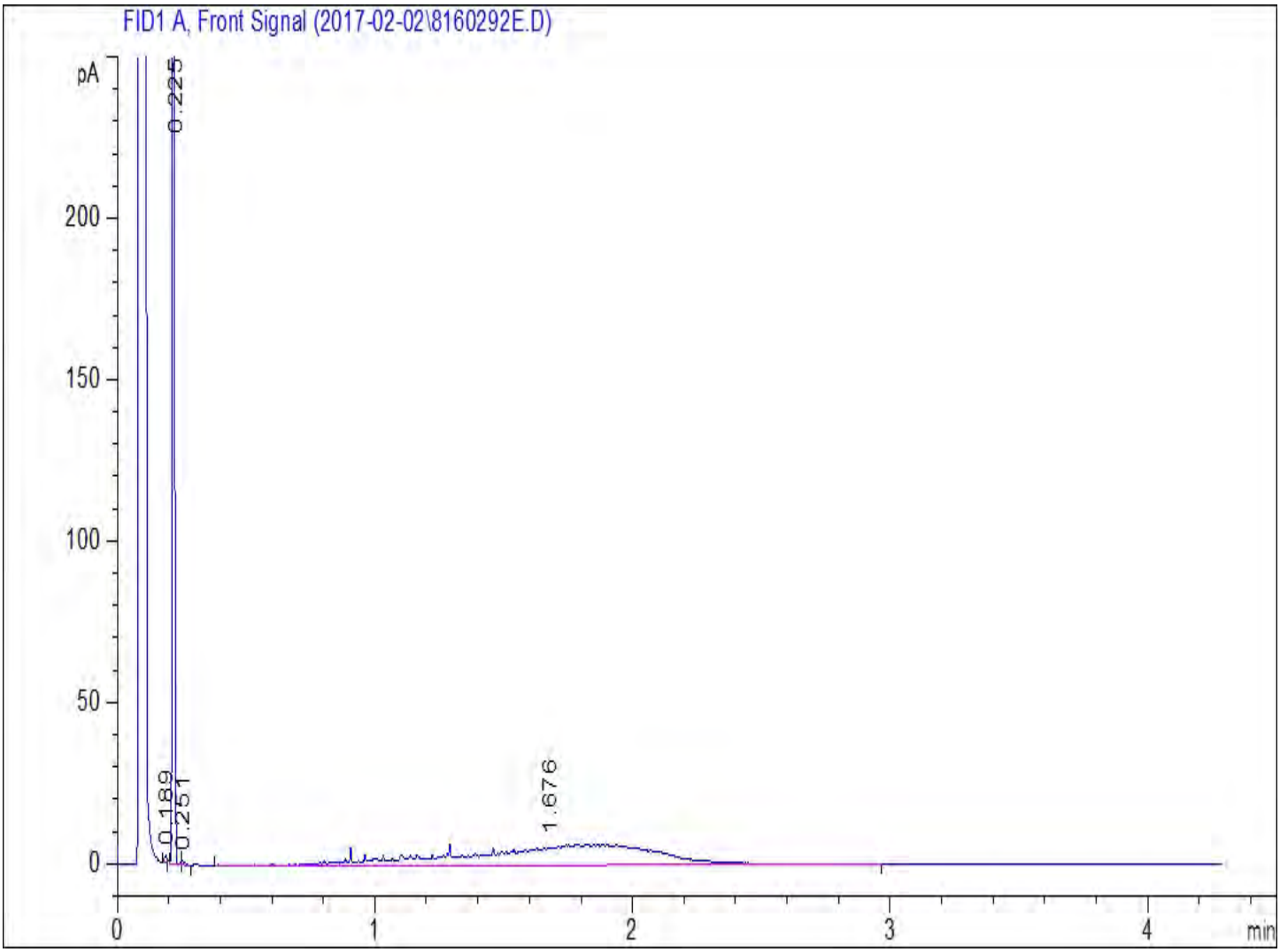
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE002: 8160292, PO-2



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

AGAT Laboratories

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

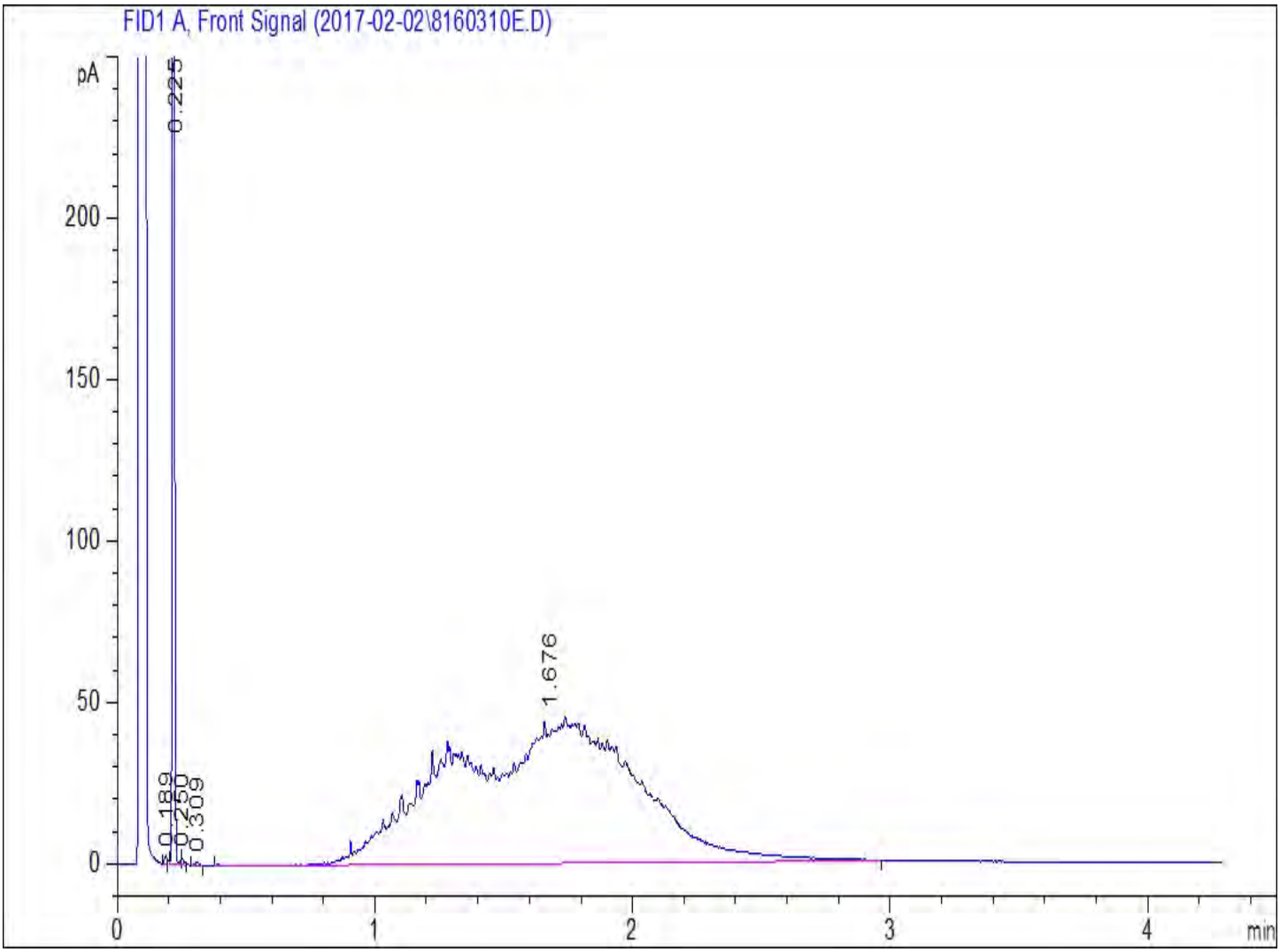
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE003: 8160310, PO-3



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

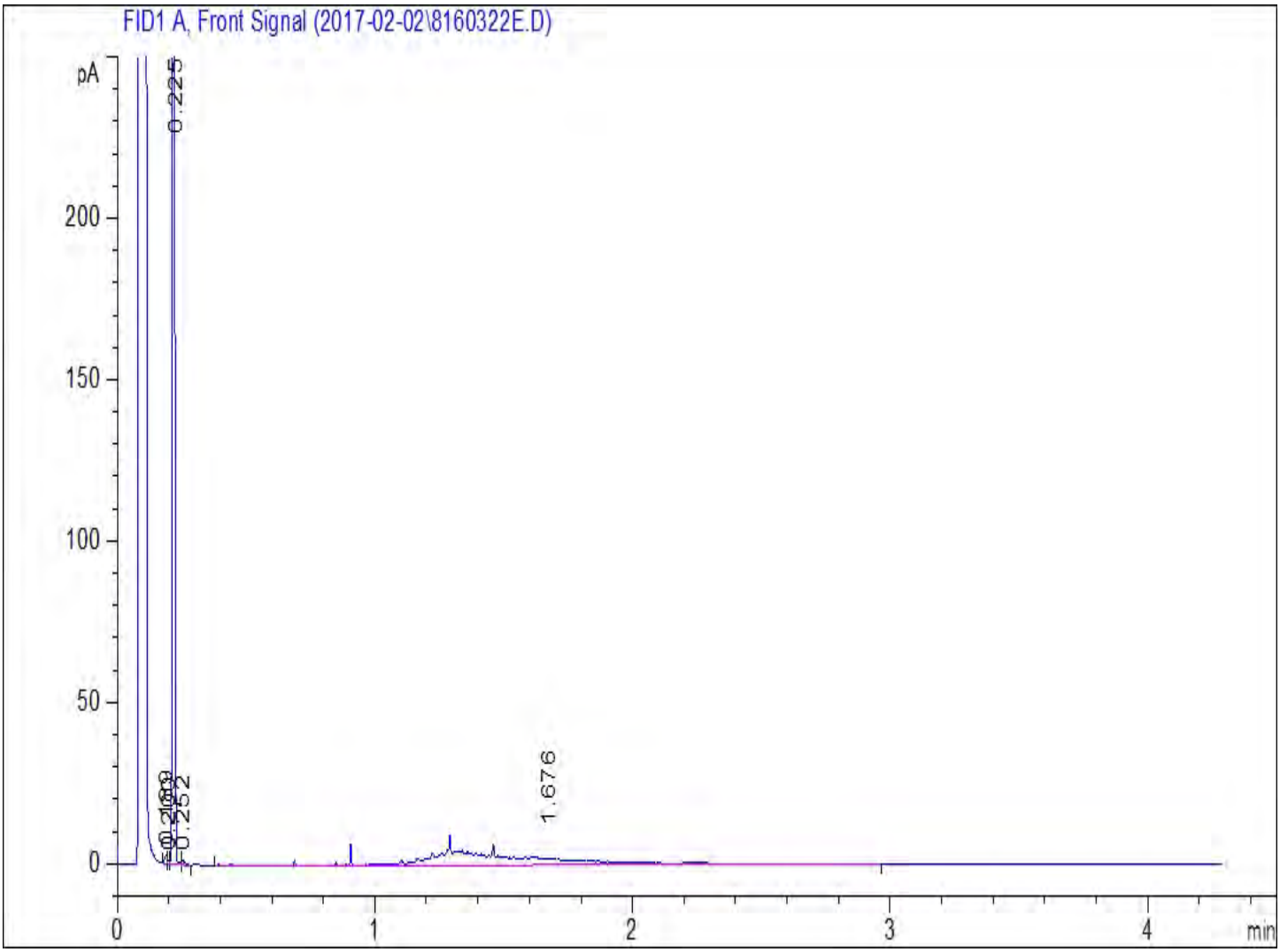
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE004: 8160322, PO-4



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

AGAT Laboratories

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

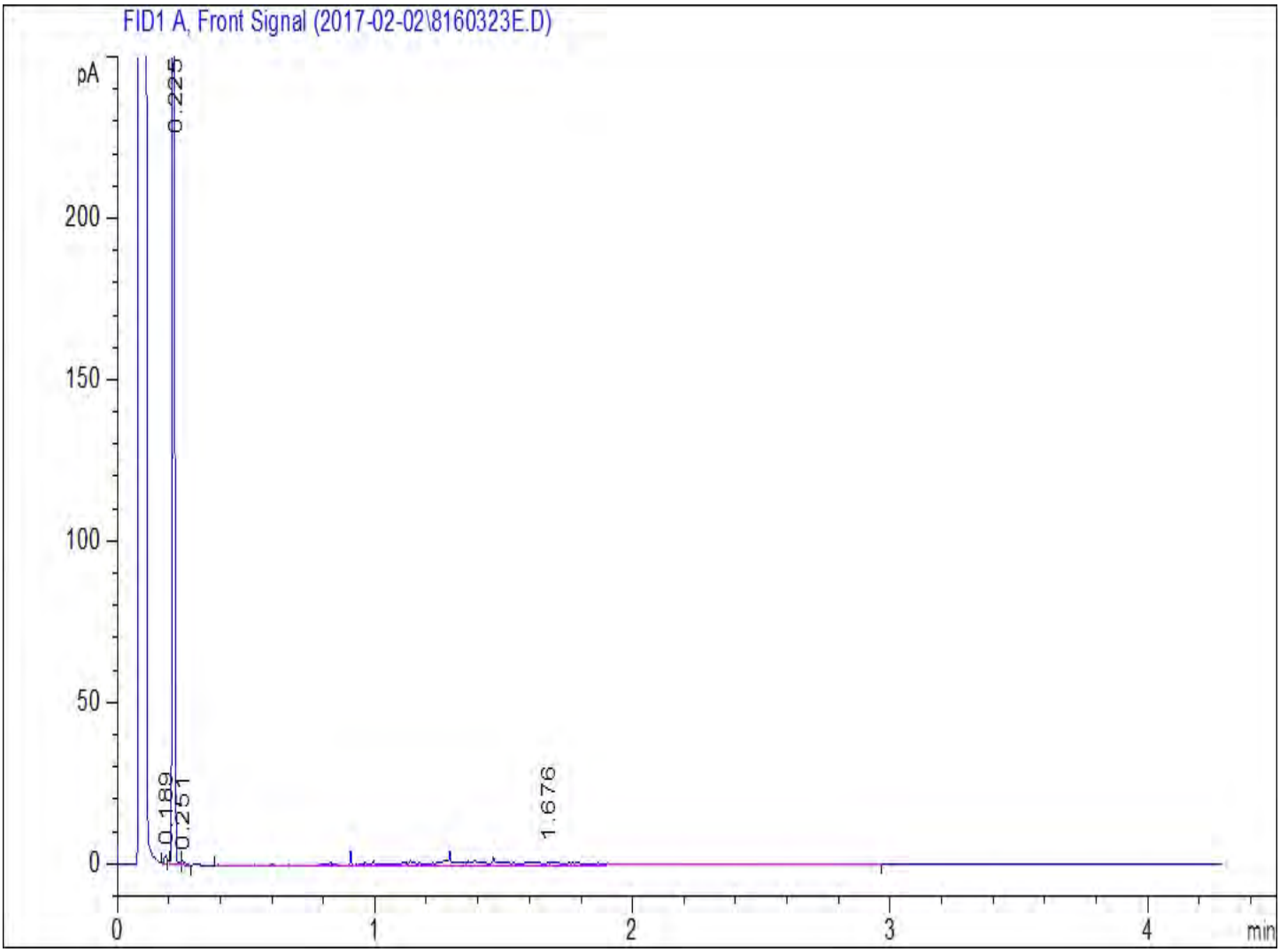
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE005: 8160323, PO-5



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

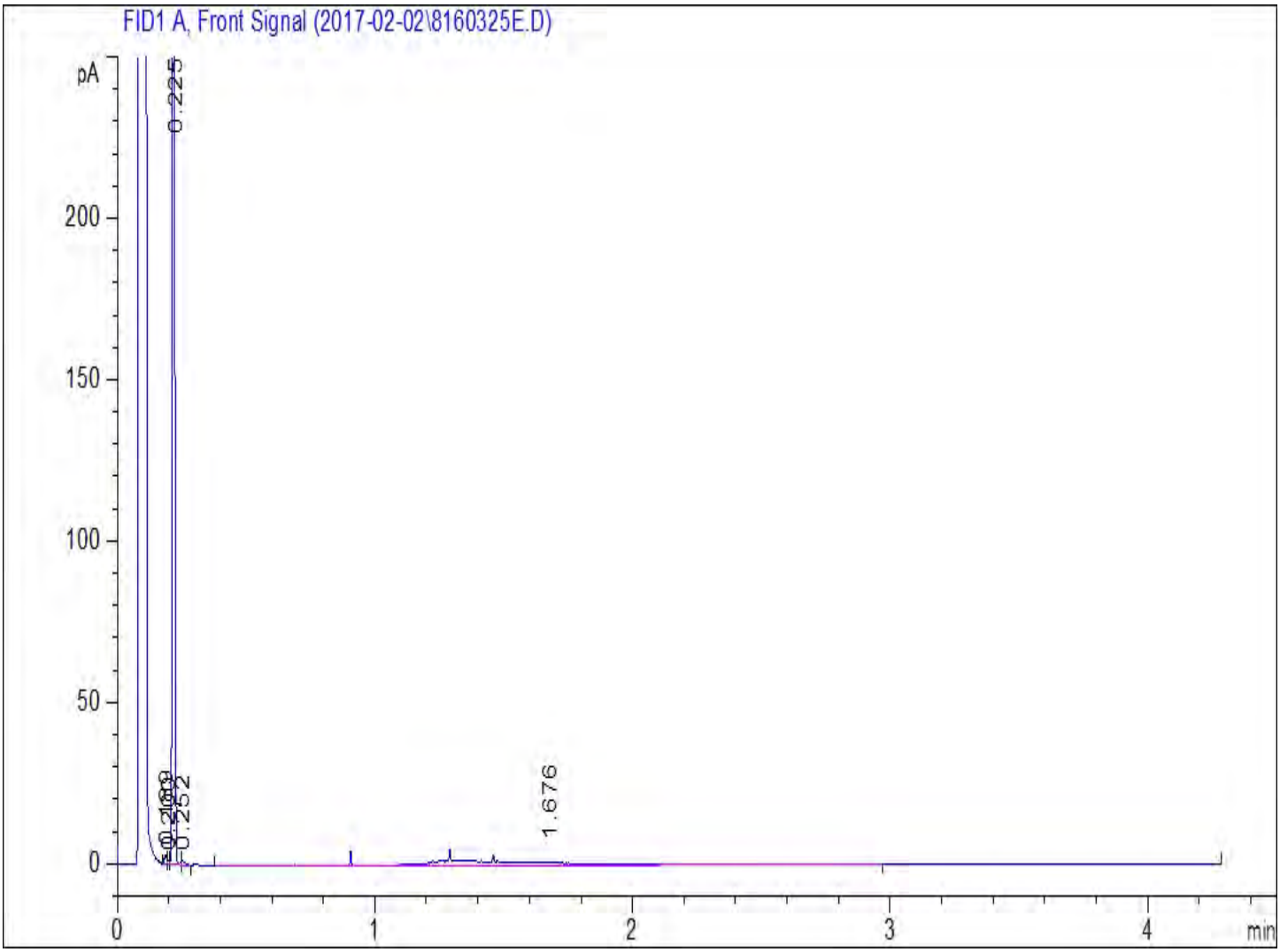
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE006: 8160325, PO-6



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

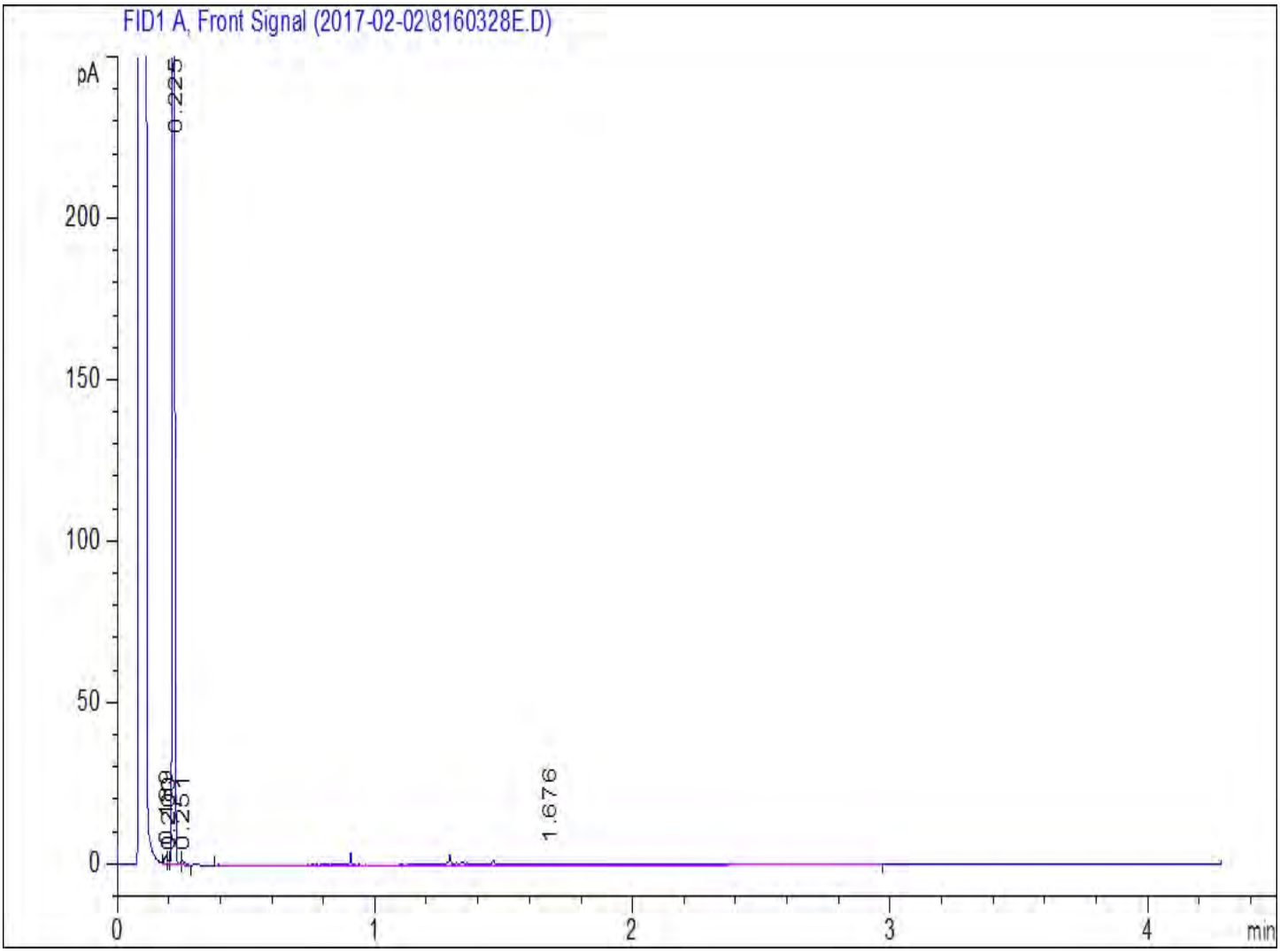
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE007: 8160328, PO-8R



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

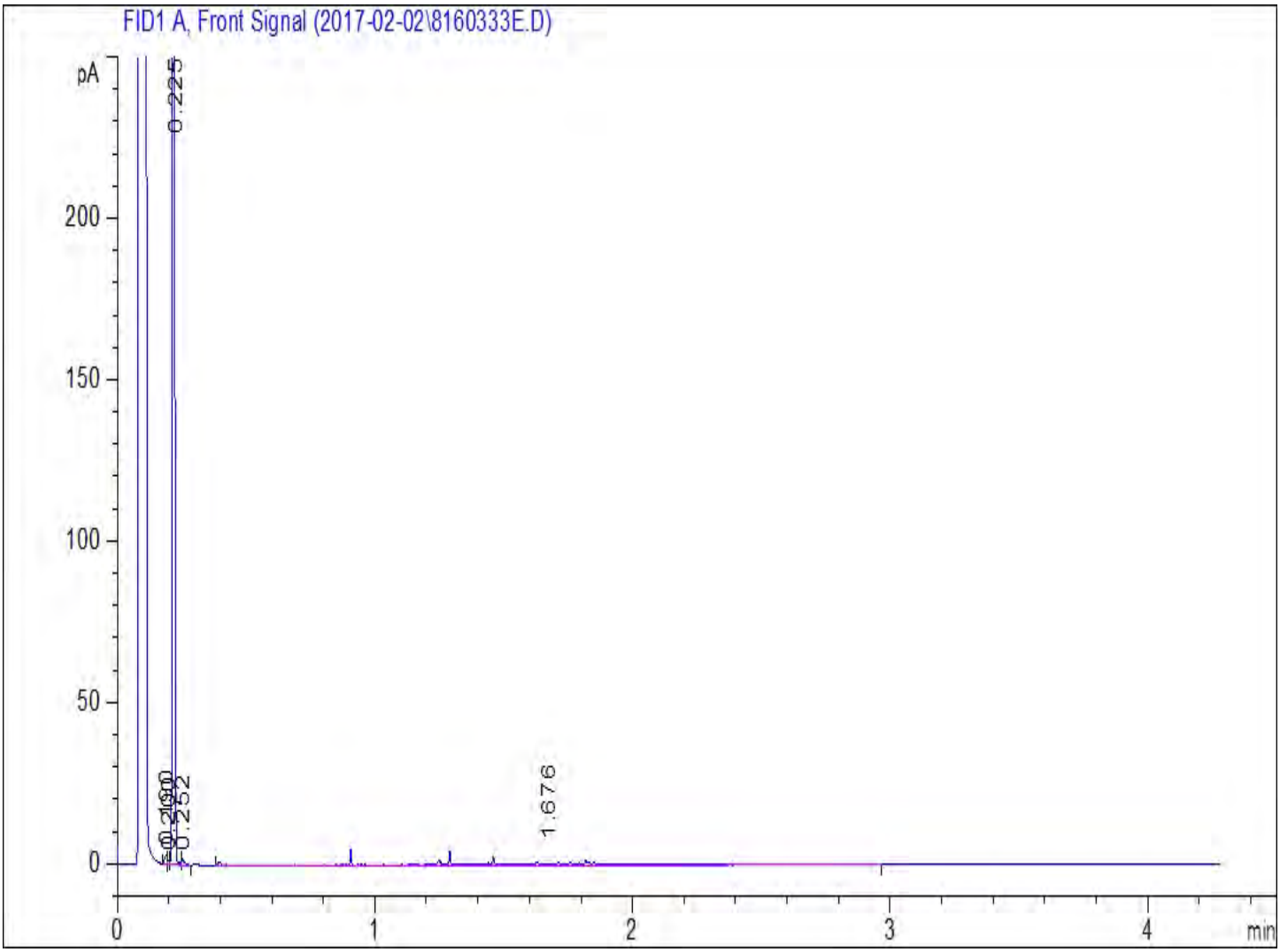
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE008: 8160333, PO-8S



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

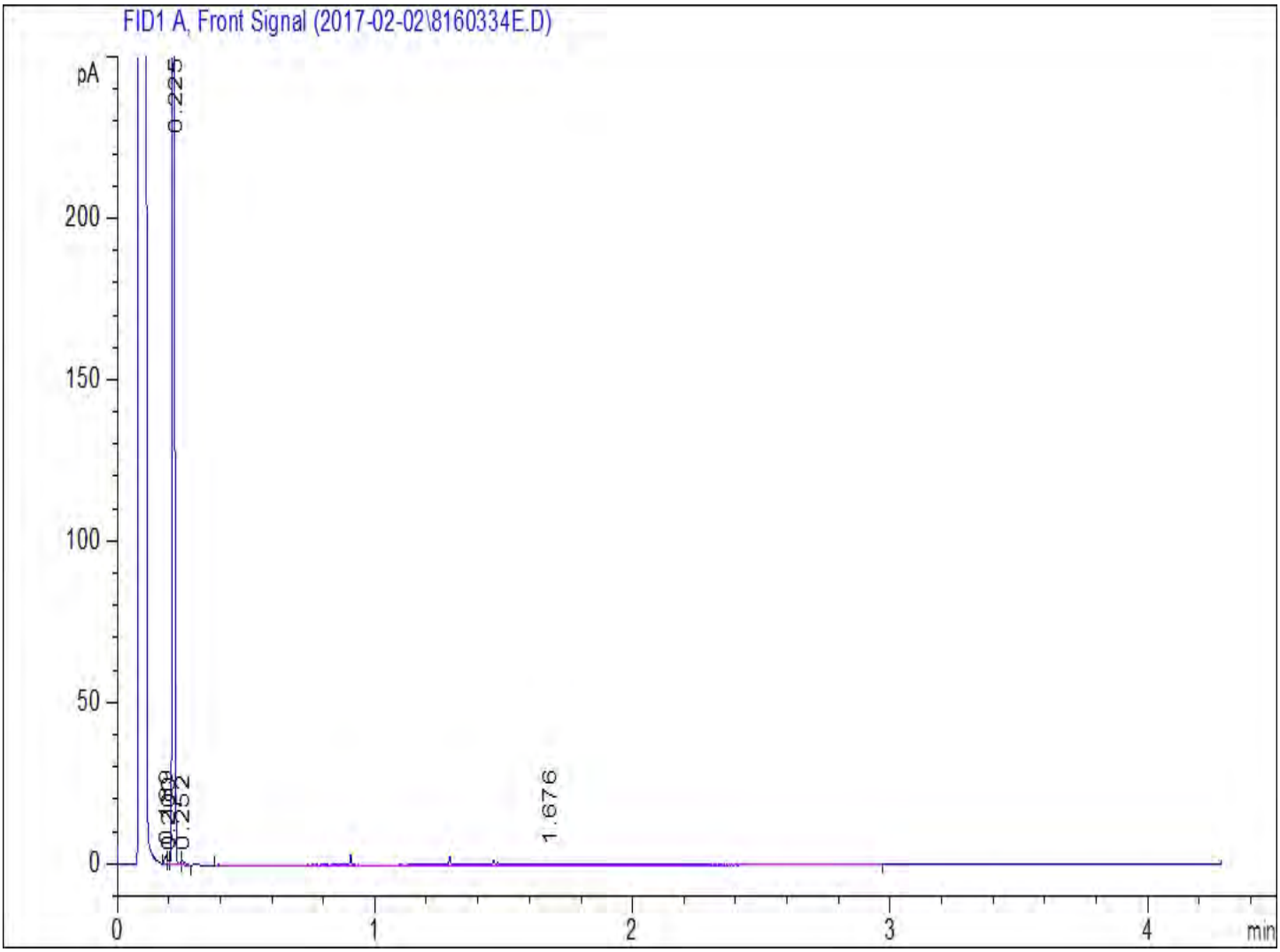
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE009: 8160334, DUP1



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

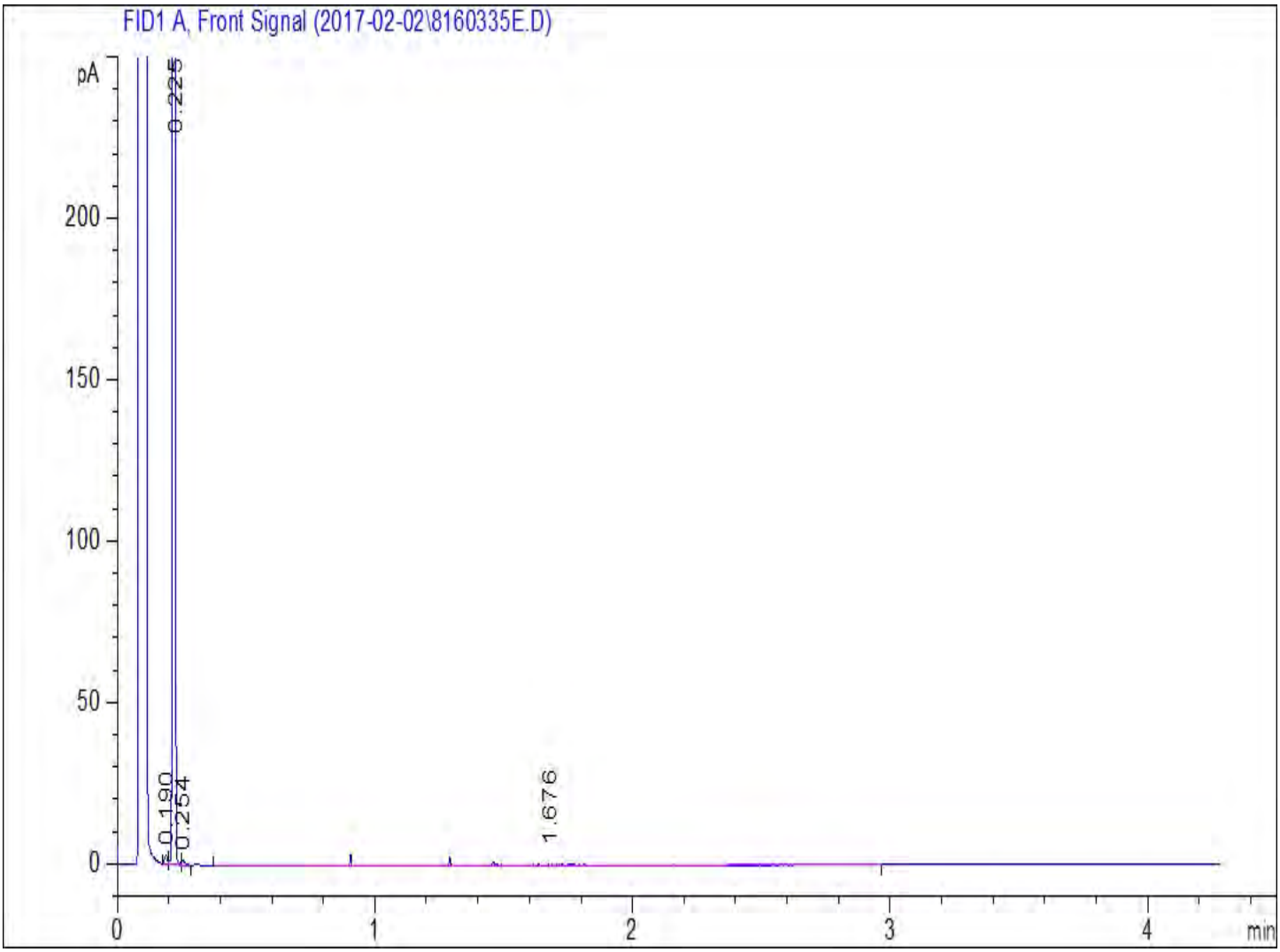
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE010: 8160335, BTE



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

350, rue Franquet
Québec, Québec
CANADA G1P 4P3
TEL (418)266-5511
FAX (418)653-2335
http://www.agatlabs.com

Image du chromatogramme

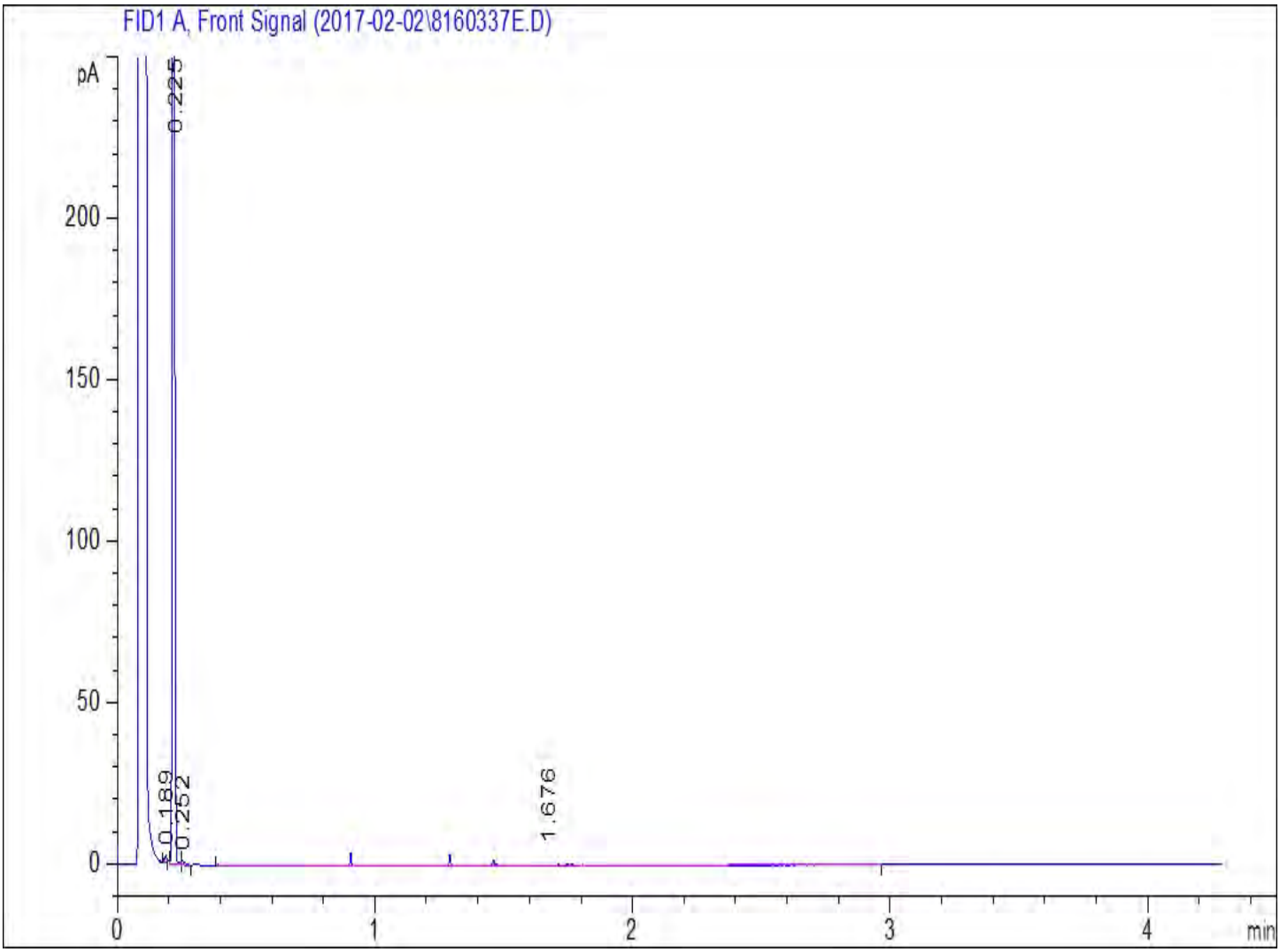
NOM DU CLIENT: WSP CANADA INC.

N° BON DE TRAVAIL: 17Q182978

N° DE PROJET: 161-00666-06

À L'ATTENTION DE: Andréanne Hamel

IMAGE011: 8160337, BTR



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

AGAT Laboratoires

350 rue Franquet
Québec, QC
G1P 4P3

À l'usage exclusif du laboratoire

Température à l'arrivée: 1 5°C

Bon de travail AGAT:

Notes: 17Q182978

Chaîne de traçabilité ▪ Environnement

Tél.: 418.266.5511 · Téléc.: 418.653.2335

Information du client

Compagnie : WSP Canada Inc.
Adresse : 5355 boul. des Gradins, Qc, QC, G2J 1C8
Téléphone : 418-623-7066 Téléc. :
Projet : 161-00666-06
Lieu de prélèvement : La Baie, QC
Prélevé par : Alexandre Caza, Fred Tremblay

Rapport envoyé à

1. Nom: Andréanne Hamel
Courriel: andreanne.hamel@wspgroup.com
2. Nom:
Courriel:

Format de rapport

☐ **Portrait** un échantillon par page
☐ **Paysage** plusieurs échantillons/page
☐ Un échantillon par bon de travail

Délais d'analyse requis (jours ouvrables)

Environnemental:
Régulier: ☒ 5 à 7 jours
Urgent: ☐ < 12 heures
☐ 24 heures
☐ 48 heures
☐ 72 heures

Haute Résolution:
Régulier: ☐ 10 à 15 jours
Urgent: ☐ < 10 jours

Date Requise: JJ/MM/AAAA

Critères à respecter

☐ PRTC ☐ Eau consom. ☐ RQEP ☐ RESC
☐ CCME ☐ Eau résurg. ☐ Autre :

LES ÉCHANTILLONS REÇUS APRÈS 16 H SERONT ENREGISTRÉS COMME ÉTANT REÇUS LE JOUR OUVRABLE SUIVANT.

Facturé à

Même adresse : ☒ Oui ☐ Non

Compagnie :
Contact :
Courriel :
Adresse :

Bon de commande : Soumission :

Commentaires:

Matrice (légende)

S Sol	B Boue	ES Eau de surface
SL Solide	EU Eau usée	EF Effluent
SE Sédiment	ST Eau souterraine	AF Affluent
EP Eau potable (Note pour réseau : Veuillez fournir votre formulaire MDDEFP)		A Air

IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	DATE DE PRÉLÈVEMENT	MATRICE	NOMBRE DE CONTENANTS	BTEX ☐ HAM ☐ COV: HAC-HAM ☐ THM ☐	HAP	Hydrocarbures pétroliers C10-C50	AGR ☐ Chlorobenzénes ☐ Phtalates ☐	BPC : Congénènes ☐ Aroclor ☐	Éthylène glycol ☐ Glycols (balayage) ☐	Formaldéhyde	Huiles et graisses : Minérales ☐ Totales ☐	Pesticides (spécifier) :	Phénols (GC-MS) ☐ Indice phénolique (4AAP) ☐	6 métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn)	13 Métaux TC - Sol ☐ 16 Métaux TC - Eau ☐	Métaux (spécifier) BALAYAGE MÉTAUX	Mercure ☐ Sélénium - Sol ☐ Dureté totale ☐	Alcalinité ☐ Bicarbonates ☒ Conductivité ☐	Chlorures ☐ Fluorures ☐ Sulfates ☐ Bromures ☐	Cyanures : Totaux ☒ Disponibles ☐ Oxydables ☐	DCO ☐ P total ☐ COT ☐	NH_3 ☐ NTK ☐ $NO_2 + NO_3$ ☐	Solides : Totaux ☐ Dissous ☐ MES ☐ MESV ☐	Sulfures - Eau ☐ Soufre total - Sol ☐	Métaux dissous filtrés au laboratoire :	Chrome hexavalent ☐ pH ☒	Absorbance UV ☐ Couleur ☐ Turbidité ☐	DBO_5 ☐ DBO_5 Carbonée ☐	NO_2 ☐ NO_3 ☐ o-PO4 ☐	Coliformes : Totaux ☐ Fécaux ☐ E.coli ☐	Microbiologie (autre) :	HR/MS : PCDD/PCDF ☐ HAP ☐ BPC ☐	CMM 2008-47 : Sanitaire ☐ Pluvial ☐	RMD ☐ REIMR art. ☐	BALAYAGE AVIONS (Sulfate, Cl-, Nitrites, Nitrates, BR, F)	Sulfure totaux	TDS
PO-1	01/25	ST	5			X										X		X		X							X									X	X	X
PO-2	01/26					X										X		X		X							X									X	X	X
PO-3	01/27					X										X		X		X							X									X	X	X
PO-4	01/27					X										X		X		X							X									X	X	X
PO-5	01/26					X										X		X		X							X									X	X	X
PO-6	01/26					X										X		X		X							X									X	X	X
PO-8R	01/25					X										X		X		X							X									X	X	X
PO-8S	01/25					X										X		X		X							X									X	X	X
DUPT	01/25					X										X		X		X							X									X	X	X
BTE	01/25	BLANC	2			X										X																						
BTR		BLANC	2			X										X																						

Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Copies :	Page 1 de 1
Alexandre Caza	01/27	Philippe Belleau	17/01/27	Rose – Client	
Échantillon remis par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure	Échantillon reçu par (nom en lettres moulées et signature)	Date/heure 16:30	Jaune – AGAT	N°: 041393
				Blanche – AGAT	

No. de document: DIV-167-1542F.003

Date de révision: 4 avril, 2014

ANNEXE

F

RÉSULTATS DES BILANS IONIQUES ET DES RATIOS

Résultats d'analyses chimiques

Contrôle Qualité ions majeurs/Eau souterraine-SECTEUR de la FOSSE

Mine Arnaud, Sept-îles (Québec)

Paramètres	Poids moléculaire	valence	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse															
			PO1				PO2				PO3				PO4			
			25-01-2017		16-05-2017		26-01-2017		16-05-2017		27-01-2017		16-05-2017		27-01-2017		17-05-2017	
Ions majeurs (mg/l)			mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***
Aluminium	26,98	3	2,16	***0,24***	0,1	***0,01***	0,3	***0,03***	0,0	***0,00***	0,1	***0,01***	0,2	***0,02***	0,1	***0,01***	0,1	***0,01***
Fer	55,847	3	0,00	***0,00***	0,13	***0,01***	0,1	***0,01***	4,3	***0,23***	0,2	***0,01***	0,2	***0,01***	0,1	***0,00***	0,1	***0,01***
Chlorures (Cl)	35,453	1	1,6	***0,05***	1,5	***0,04***	3,0	***0,08***	1,1	***0,03***	2,1	***0,06***	1,5	***0,04***	2,8	***0,08***	2,0	***0,06***
Sulfates (SO4)	96,06	2	14,0	***0,29***	5,0	***0,10***	17,5	***0,36***	11,3	***0,24***	5,5	***0,11***	2,8	***0,06***	14,90	***0,31***	12,7	***0,26***
Bicarbonate	61,016	1	83,4	***1,37***	117,0	***1,92***	95,0	***1,56***	74,8	***1,23***	73,3	***1,20***	32,7	***0,54***	102,0	***1,67***	113,0	***1,85***
Carbonates	60,008	2	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	8,4	***0,28***	2,0	***0,07***
Calcium	40,08	2	4,4	***0,22***	5,3	***0,26***	6,8	***0,34***	8,7	***0,43***	16,0	***0,80***	7,0	***0,35***	1,3	***0,06***	1,1	***0,05***
Magnésium	24,312	2	3,5	***0,29***	1,1	***0,09***	5,1	***0,42***	4,3	***0,35***	3,1	***0,25***	2,7	***0,22***	0,3	***0,02***	0,2	***0,02***
Potassium	39,102	1	3,1	***0,08***	2,5	***0,06***	4,4	***0,11***	2,4	***0,06***	3,5	***0,09***	1,5	***0,04***	1,7	***0,04***	1,5	***0,04***
Sodium	22,991	1	32,8	***1,43***	48,0	***2,09***	30,7	***1,34***	18,2	***0,79***	8,9	***0,39***	3,0	***0,13***	43,9	***1,91***	62,4	***2,71***
Paramètres physico-chimiques																		
pH			7,67		8,00		7,40		6,80		7,50		6,50		9,00		8,90	
Conductivité (uS/cm)			132		238		152		185		173		92		165		282	
	K/ (Na+K)	<20%		5%		3%		8%		7%		19%		23%		2%		1%
	Mg/(Ca+Mg)	<40%		57%		26%		55%		45%		24%		39%		24%		26%
	Ca/(Ca+SO4)	>50%		43%		72%		48%		65%		87%		86%		17%		17%
	Na/(Na+Cl)	>50%		97%		98%		94%		96%		87%		76%		96%		98%

Valeur sous la limite de détection ou estimée

Résultats d'analyses chimiques

Contrôle Qualité ions majeurs/Eau souterraine-SECTEUR de la FOSSE

Mine Arnaud, Sept-îles (Québec)

Paramètres	Poids moléculaire	valence	Identification de l'échantillon / Date de prélèvement / Résultats d'analyse															
			PO5				PO6				PO8r				PO8s			
			26-01-2017		16-05-2017		26-01-2017		17-05-2017		25-01-2017		17-05-2017		25-01-2017		17-05-2017	
Ions majeurs (mg/l)			mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***		***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	***mg/l***	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***	mg/l	***Meq/L***
Aluminium	26,98	3	0,1	***0,01***	0,0	***0,01***	0,07	***0,01***	0,0	***0,00***	0,0	***0,00***	0,04	***0,00***	0,3	***0,04***	0,2	***0,03***
Fer	55,847	3	0,0	***0,00***	0,0	***0,00***	0,4	***0,02***	1,5	***0,08***	0,1	***0,00***	0,1	***0,00***	1,1	***0,06***	1,5	***0,08***
Chlorures (Cl)	35,453	1	2,0	***0,06***	1,6	***0,05***	1,2	***0,03***	1,0	***0,03***	1,2	***0,03***	1,1	***0,03***	2,5	***0,07***	1,4	***0,04***
Sulfates (SO4)	96,06	2	2,5	***0,05***	1,0	***0,02***	4,0	***0,08***	3,7	***0,08***	1,0	***0,02***	5,4	***0,11***	0,6	***0,01***	0,5	***0,01***
Bicarbonate	61,016	1	25,7	***0,42***	7,0	***0,11***	36,4	***0,60***	27,4	***0,45***	125,0	***2,05***	79,2	***1,30***	22,7	***0,37***	11,8	***0,19***
Carbonates	60,008	2	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***	2,0	***0,07***
Calcium	40,08	2	4,9	***0,24***	1,1	***0,06***	8,5	***0,42***	7,1	***0,36***	34,5	***1,72***	7,5	***0,38***	3,6	***0,18***	4,1	***0,20***
Magnésium	24,312	2	1,5	***0,12***	0,3	***0,03***	1,6	***0,13***	1,36	***0,11***	3,5	***0,28***	1,0	***0,08***	0,5	***0,04***	0,8	***0,07***
Potassium	39,102	1	1,8	***0,05***	0,4	***0,01***	1,2	***0,03***	0,5	***0,01***	1,6	***0,04***	0,7	***0,02***	0,2	***0,01***	1,0	***0,03***
Sodium	22,991	1	2,8	***0,12***	1,3	***0,06***	2,5	***0,11***	1,7	***0,07***	8,7	***0,38***	28,6	***1,24***	4,2	***0,18***	4,1	***0,18***
Paramètres physico-chimiques																		
pH			6,40		5,60		***6,70***		6,60		7,50		***7,80***		5,80		4,80	
Conductivité (uS/cm)			36		22		***58***		75		165		***197***		40		96	
	K/ (Na+K)	<20%		28%		15%		23%		14%		10%		1%		3%		13%
	Mg/(Ca+Mg)	<40%		34%		32%		24%		24%		14%		18%		19%		25%
	Ca/(Ca+SO4)	>50%		82%		73%		84%		82%		99%		77%		93%		95%
	Na/(Na+Cl)	>50%		68%		56%		76%		72%		92%		98%		72%		82%

Valeur sous la limite de détection ou estimée

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO1
Nom de l'échantillon :	PO1 - 20170125
Date d'échantillonnage :	2017-01-25
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	2.98	-	-
pH	7.68	7.65	-
Conductivité (µS/cm)	132		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	602000	147959
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		25.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		1.50

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	2160	0.080	0.240
Fer	<1	<0.00	<5.4E-05
Sodium	32800	1.43	1.43
Potassium	3120	0.08	0.08
Calcium	4360	0.11	0.22
Magnésium	3540	0.15	0.29
Chlorures	1600	0.05	0.05
Sulfates	14000	0.15	0.29
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	83400	1.37	1.37

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.801	-
Somme des cations (meq/L)	2.266	-
Différence (%)	11.42	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.06	< 0,25
Mg / Ca	1.34	< 0,67
Ca / SO4	0.75	> 1,00
Na / Cl	31.61	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO1
Nom de l'échantillon :	PO1 - 20170516
Date d'échantillonnage :	2017-05-16
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	16.52	-	-
pH	8.13	7.73	-
Conductivité (µS/cm)	238		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	302000	184031
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		17.9
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		2.05

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	63	0.002	0.007
Fer	133	0.00	7.1E-03
Sodium	48000	2.09	2.09
Potassium	2510	0.06	0.06
Calcium	5310	0.13	0.26
Magnésium	1120	0.05	0.09
Chlorures	1500	0.04	0.04
Sulfates	5000	0.05	0.10
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	117000	1.92	1.92

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.188	-
Somme des cations (meq/L)	2.531	-
Différence (%)	7.27	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.03	< 0,25
Mg / Ca	0.35	< 0,67
Ca / SO4	2.54	> 1,00
Na / Cl	49.35	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO2
Nom de l'échantillon :	PO2 - 20170126
Date d'échantillonnage :	2017-01-26
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	5.53	-	-
pH	7.29	7.64	-
Conductivité (µS/cm)	152		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	226000	165789
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		37.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		1.69

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	304	0.011	0.034
Fer	104	0.00	5.6E-03
Sodium	30700	1.34	1.34
Potassium	4370	0.11	0.11
Calcium	6820	0.17	0.34
Magnésium	5060	0.21	0.42
Chlorures	3000	0.08	0.08
Sulfates	17500	0.18	0.36
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	95000	1.56	1.56

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.104	-
Somme des cations (meq/L)	2.252	-
Différence (%)	3.38	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.08	< 0,25
Mg / Ca	1.22	< 0,67
Ca / SO4	0.93	> 1,00
Na / Cl	15.78	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO2
Nom de l'échantillon :	PO2 - 20170516
Date d'échantillonnage :	2017-05-16
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-Ca-Mg-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	12.50	-	-
pH	6.61	6.96	-
Conductivité (µS/cm)	185		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	144000	129148
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		39.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		1.36

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	17	0.001	0.002
Fer	4330	0.08	2.3E-01
Sodium	18200	0.79	0.79
Potassium	2400	0.06	0.06
Calcium	8670	0.22	0.43
Magnésium	4290	0.18	0.35
Chlorures	1100	0.03	0.03
Sulfates	11300	0.12	0.24
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	74800	1.23	1.23

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.615	-
Somme des cations (meq/L)	1.903	-
Différence (%)	8.2	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.08	< 0,25
Mg / Ca	0.82	< 0,67
Ca / SO4	1.84	> 1,00
Na / Cl	25.51	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO3
Nom de l'échantillon :	PO3 - 20170127
Date d'échantillonnage :	2017-01-27
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	0.33	-	-
pH	7.35	7.60	-
Conductivité (µS/cm)	173		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	160000	115993
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		52.6
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		1.33

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	104	0.004	0.012
Fer	226	0.00	1.2E-02
Sodium	8880	0.39	0.39
Potassium	3520	0.09	0.09
Calcium	16000	0.40	0.80
Magnésium	3080	0.13	0.25
Chlorures	2100	0.06	0.06
Sulfates	5500	0.06	0.11
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	73300	1.20	1.20

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.485	-
Somme des cations (meq/L)	1.563	-
Différence (%)	2.55	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.23	< 0,25
Mg / Ca	0.32	< 0,67
Ca / SO4	6.97	> 1,00
Na / Cl	6.52	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO3
Nom de l'échantillon :	PO3 - 20170516
Date d'échantillonnage :	2017-05-16
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Mg-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	13.03	-	-
pH	6.30	6.71	-
Conductivité (µS/cm)	92		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	102000	54324
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		28.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.67

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	209	0.008	0.023
Fer	186	0.00	1.0E-02
Sodium	3010	0.13	0.13
Potassium	1520	0.04	0.04
Calcium	6950	0.17	0.35
Magnésium	2660	0.11	0.22
Chlorures	1500	0.04	0.04
Sulfates	2800	0.03	0.06
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	32700	0.54	0.54

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.718	-
Somme des cations (meq/L)	0.782	-
Différence (%)	4.29	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.30	< 0,25
Mg / Ca	0.63	< 0,67
Ca / SO4	5.95	> 1,00
Na / Cl	3.09	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO4
Nom de l'échantillon :	PO4 - 20170127
Date d'échantillonnage :	2017-01-27
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.06	-	-
pH	9.24	8.94	-
Conductivité (µS/cm)	165		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	490000	176876
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.2
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		2.23

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	93	0.003	0.010
Fer	90	0.00	4.8E-03
Sodium	43900	1.91	1.91
Potassium	1740	0.04	0.04
Calcium	1280	0.03	0.06
Magnésium	250	0.01	0.02
Chlorures	2800	0.08	0.08
Sulfates	14900	0.16	0.31
Carbonates	8400	0.14	0.28
Bicarbonates	102000	1.67	1.67

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.411	-
Somme des cations (meq/L)	2.056	-
Différence (%)	-7.94	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.02	< 0,25
Mg / Ca	0.32	< 0,67
Ca / SO4	0.21	> 1,00
Na / Cl	24.18	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO4
Nom de l'échantillon :	PO4 - 20170517
Date d'échantillonnage :	2017-05-17
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	6.31	-	-
pH	9.06	8.80	-
Conductivité (µS/cm)	282		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	290000	196458
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		3.7
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		1.99

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	91	0.003	0.010
Fer	108	0.00	5.8E-03
Sodium	62400	2.71	2.71
Potassium	1540	0.04	0.04
Calcium	1090	0.03	0.05
Magnésium	229	0.01	0.02
Chlorures	2000	0.06	0.06
Sulfates	12700	0.13	0.26
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	113000	1.85	1.85

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.303	-
Somme des cations (meq/L)	2.845	-
Différence (%)	10.51	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.01	< 0,25
Mg / Ca	0.35	< 0,67
Ca / SO4	0.21	> 1,00
Na / Cl	48.11	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO5
Nom de l'échantillon :	PO5 - 20170126
Date d'échantillonnage :	2017-01-26
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-Mg-Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	3.82	-	-
pH	6.16	6.64	-
Conductivité (µS/cm)	36		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	56000	44123
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		18.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.55

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	51	0.002	0.006
Fer	36	0.00	1.9E-03
Sodium	2770	0.12	0.12
Potassium	1790	0.05	0.05
Calcium	4860	0.12	0.24
Magnésium	1510	0.06	0.12
Chlorures	2000	0.06	0.06
Sulfates	2500	0.03	0.05
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	25700	0.42	0.42

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.626	-
Somme des cations (meq/L)	0.549	-
Différence (%)	-6.54	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.38	< 0,25
Mg / Ca	0.51	< 0,67
Ca / SO4	4.66	> 1,00
Na / Cl	2.14	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO5
Nom de l'échantillon :	PO5 - 20170516
Date d'échantillonnage :	2017-05-16
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-Ca-HCO3-CO3-Cl

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	8.85	-	-
pH	5.21	6.04	-
Conductivité (µS/cm)	22		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	26000	15109
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		4.1
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.25

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	45	0.002	0.005
Fer	23	0.00	1.2E-03
Sodium	1300	0.06	0.06
Potassium	383	0.01	0.01
Calcium	1120	0.03	0.06
Magnésium	314	0.01	0.03
Chlorures	1600	0.05	0.05
Sulfates	1000	0.01	0.02
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	7000	0.11	0.11

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.255	-
Somme des cations (meq/L)	0.157	-
Différence (%)	-23.9	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.17	< 0,25
Mg / Ca	0.46	< 0,67
Ca / SO4	2.68	> 1,00
Na / Cl	1.25	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO6
Nom de l'échantillon :	PO6 - 20170126
Date d'échantillonnage :	2017-01-26
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.13	-	-
pH	6.54	6.88	-
Conductivité (µS/cm)	58		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	74000	59119
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		27.8
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.73

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	70	0.003	0.008
Fer	446	0.01	2.4E-02
Sodium	2510	0.11	0.11
Potassium	1240	0.03	0.03
Calcium	8460	0.21	0.42
Magnésium	1620	0.07	0.13
Chlorures	1200	0.03	0.03
Sulfates	4000	0.04	0.08
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	36400	0.60	0.60

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.814	-
Somme des cations (meq/L)	0.741	-
Différence (%)	-4.68	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.29	< 0,25
Mg / Ca	0.32	< 0,67
Ca / SO4	5.07	> 1,00
Na / Cl	3.23	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO6
Nom de l'échantillon :	PO6 - 20170517
Date d'échantillonnage :	2017-05-17
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	5.42	-	-
pH	6.66	6.54	-
Conductivité (µS/cm)	75		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	64000	46861
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		23.4
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.58

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	10	0.000	0.001
Fer	1540	0.03	8.3E-02
Sodium	1690	0.07	0.07
Potassium	476	0.01	0.01
Calcium	7120	0.18	0.36
Magnésium	1360	0.06	0.11
Chlorures	1000	0.03	0.03
Sulfates	3700	0.04	0.08
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	27400	0.45	0.45

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.629	-
Somme des cations (meq/L)	0.646	-
Différence (%)	1.388	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.17	< 0,25
Mg / Ca	0.31	< 0,67
Ca / SO4	4.61	> 1,00
Na / Cl	2.61	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO8r
Nom de l'échantillon :	PO8r - 20170125
Date d'échantillonnage :	2017-01-25
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.16	-	-
pH	7.25	7.73	-
Conductivité (µS/cm)	165		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	168000	179575
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		100.3
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		2.18

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	4	0.000	0.000
Fer	78	0.00	4.2E-03
Sodium	8650	0.38	0.38
Potassium	1580	0.04	0.04
Calcium	34500	0.86	1.72
Magnésium	3450	0.14	0.28
Chlorures	1200	0.03	0.03
Sulfates	1000	0.01	0.02
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	125000	2.05	2.05

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	2.212	-
Somme des cations (meq/L)	2.461	-
Différence (%)	5.33	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.11	< 0,25
Mg / Ca	0.16	< 0,67
Ca / SO4	82.64	> 1,00
Na / Cl	11.12	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO8r
Nom de l'échantillon :	PO8r - 20170517
Date d'échantillonnage :	2017-05-17
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Roc
Type d'eau :	Na-Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	6.75	-	-
pH	7.82	7.73	-
Conductivité (µS/cm)	197		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	138000	127026
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		22.9
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		1.43

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	37	0.001	0.004
Fer	50	0.00	2.7E-03
Sodium	28600	1.24	1.24
Potassium	728	0.02	0.02
Calcium	7520	0.19	0.38
Magnésium	1010	0.04	0.08
Chlorures	1100	0.03	0.03
Sulfates	5400	0.06	0.11
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	79200	1.30	1.30

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	1.552	-
Somme des cations (meq/L)	1.740	-
Différence (%)	5.71	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.01	< 0,25
Mg / Ca	0.22	< 0,67
Ca / SO4	3.34	> 1,00
Na / Cl	40.09	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO8s
Nom de l'échantillon :	PO8s - 20170125
Date d'échantillonnage :	2017-01-25
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Dépôts meubles
Type d'eau :	Na-Ca-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.13	-	-
pH	5.56	6.02	-
Conductivité (µS/cm)	40		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	112000	38558
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		11.1
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.51

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	346	0.013	0.038
Fer	1120	0.02	6.0E-02
Sodium	4210	0.18	0.18
Potassium	220	0.01	0.01
Calcium	3590	0.09	0.18
Magnésium	517	0.02	0.04
Chlorures	<2500	<0.07	<0.07
Sulfates	600	0.01	0.01
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	22700	0.37	0.37

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.551	-
Somme des cations (meq/L)	0.513	-
Différence (%)	-3.58	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.03	< 0,25
Mg / Ca	0.24	< 0,67
Ca / SO4	14.33	> 1,00
Na / Cl	2.60	> 1,00

BILAN IONIQUE

Identification

Puits d'observation :	PO8s
Nom de l'échantillon :	PO8s - 20170517
Date d'échantillonnage :	2017-05-17
Secteur :	GNL
Unité géologique :	Dépôts meubles
Type d'eau :	Ca-Na-HCO3

Paramètres physico-chimiques

	Terrain	Laboratoire	Calculé
Température (°C)	4.36	-	-
pH	4.70	4.87	-
Conductivité (µS/cm)	96		-
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)		-	-
Solides dissous totaux (µg/L)	-	120000	28748
Dureté totale (mg CaCO3/L)	-		13.6
Alcalinité (mg CaCO3/L)	-		0.33

Ions majeurs

	µg/L	mmol/L	meq/L
Aluminium	233	0.009	0.026
Fer	1540	0.03	8.3E-02
Sodium	4100	0.18	0.18
Potassium	1010	0.03	0.03
Calcium	4060	0.10	0.20
Magnésium	833	0.03	0.07
Chlorures	1400	0.04	0.04
Sulfates	<500	<0.01	<0.01
Carbonates	<2000	<0.03	<0.07
Bicarbonates	11800	0.19	0.19

Contrôle qualité

	Résultat	Objectif
Somme des anions (meq/L)	0.365	-
Somme des cations (meq/L)	0.588	-
Différence (%)	23.4	< 11%

Ratios (meq/L)

	Résultat	Objectif
K / Na	0.14	< 0,25
Mg / Ca	0.34	< 0,67
Ca / SO4	19.45	> 1,00
Na / Cl	4.52	> 1,00

ANNEXE

G

DÉTAILS DE L'ANALYSE STATISTIQUE

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:32:08								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Al**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations		16,00
15						Minimum	4,000			First Quartile		43,00
16						Second Largest	346,0			Median		80,50
17						Maximum	2160			Third Quartile		215,0
18						Mean	239,8			SD		522,7
19						Coefficient of Variation	2,180			Skewness		3,736
20						Mean of logged Data	4,374			SD of logged Data		1,502
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)		2,443
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,440			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,357			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	1559			90% Percentile (z)		909,7
34						95% UPL (t)	1184			95% Percentile (z)		1100
35						95% USL	1517			99% Percentile (z)		1456
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,863			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,791			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,221			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,226			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	0,564			k star (bias corrected MLE)		0,500
46						Theta hat (MLE)	425,2			Theta star (bias corrected MLE)		479,7
47						nu hat (MLE)	18,05			nu star (bias corrected)		16,00
48						MLE Mean (bias corrected)	239,8			MLE Sd (bias corrected)		339,2
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						

51	95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL					899,5				90% Percentile		648,9
52	95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL					905,2				95% Percentile		921,3
53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					1545				99% Percentile		1591
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					1673						
55	95% WH USL					1461				95% HW USL		1568
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,977	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,118	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					3521				90% Percentile (z)		544,4
66	95% UPL (t)					1199				95% Percentile (z)		939,6
67	95% USL					3118				99% Percentile (z)		2616
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					2160
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					2160	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					2160
77	95% UPL					2160	90% Percentile					325,0
78	90% Chebyshev UPL					1856	95% Percentile					799,5
79	95% Chebyshev UPL					2588	99% Percentile					1888
80	95% USL					2160						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:32:08								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Al**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations		16,00
15						Minimum	4,000			First Quartile		43,00
16						Second Largest	346,0			Median		80,50
17						Maximum	2160			Third Quartile		215,0
18						Mean	239,8			SD		522,7
19						Coefficient of Variation	2,180			Skewness		3,736
20						Mean of logged Data	4,374			SD of logged Data		1,502
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)		2,443
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,440			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,357			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	1559			90% Percentile (z)		909,7
34						95% UPL (t)	1184			95% Percentile (z)		1100
35						95% USL	1517			99% Percentile (z)		1456
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,863			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,791			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,221			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,226			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	0,564			k star (bias corrected MLE)		0,500
46						Theta hat (MLE)	425,2			Theta star (bias corrected MLE)		479,7
47						nu hat (MLE)	18,05			nu star (bias corrected)		16,00
48						MLE Mean (bias corrected)	239,8			MLE Sd (bias corrected)		339,2
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						

51	95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL					899,5				90% Percentile		648,9
52	95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL					905,2				95% Percentile		921,3
53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					1545				99% Percentile		1591
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					1673						
55	95% WH USL					1461				95% HW USL		1568
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,977	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,118	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					3521				90% Percentile (z)		544,4
66	95% UPL (t)					1199				95% Percentile (z)		939,6
67	95% USL					3118				99% Percentile (z)		2616
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Approximate Gamma Distribution at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					2160
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					2160	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					2160
77	95% UPL					2160	90% Percentile					325,0
78	90% Chebyshev UPL					1856	95% Percentile					799,5
79	95% Chebyshev UPL					2588	99% Percentile					1888
80	95% USL					2160						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 15:30:52								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	Sb											
12												
13						General Statistics						
14				Total Number of Observations		16,00		Number of Missing Observations		0		
15				Number of Distinct Observations		9,000						
16				Number of Detects		12,00		Number of Non-Detects		4,000		
17				Number of Distinct Detects		9,000		Number of Distinct Non-Detects		1,000		
18				Minimum Detect		0,0200		Minimum Non-Detect		0,0200		
19				Maximum Detect		0,330		Maximum Non-Detect		0,0200		
20				Variance Detected		0,00743		Percent Non-Detects		25,00%		
21				Mean Detected		0,0908		SD Detected		0,0862		
22				Mean of Detected Logged Data		-2,704		SD of Detected Logged Data		0,781		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25				Tolerance Factor K (For UTL)		2,524		d2max (for USL)		2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28				Shapiro Wilk Test Statistic		0,741		Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value		0,859		Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic		0,262		Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value		0,243		Data Not Normal at 5% Significance Level				
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35				KM Mean		0,0731		KM SD		0,0778		
36				95% UTL95% Coverage		0,269		95% KM UPL (t)		0,214		
37				90% KM Percentile (z)		0,173		95% KM Percentile (z)		0,201		
38				99% KM Percentile (z)		0,254		95% KM USL		0,263		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41				Mean		0,0706		SD		0,0822		
42				95% UTL95% Coverage		0,278		95% UPL (t)		0,219		
43				90% Percentile (z)		0,176		95% Percentile (z)		0,206		
44				99% Percentile (z)		0,262		95% USL		0,271		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48				A-D Test Statistic		0,435		Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value		0,743		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic		0,197		Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value		0,249		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,785			k star (bias corrected MLE)			1,395
56					Theta hat (MLE)	0,0509			Theta star (bias corrected MLE)			0,0651
57					nu hat (MLE)	42,85			nu star (bias corrected)			33,47
58					MLE Mean (bias corrected)	0,0908						
59					MLE Sd (bias corrected)	0,0769			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			7,446
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			0,0706
68					Maximum	0,330			Median			0,0450
69					SD	0,0822			CV			1,164
70					k hat (MLE)	1,081			k star (bias corrected MLE)			0,920
71					Theta hat (MLE)	0,0653			Theta star (bias corrected MLE)			0,0767
72					nu hat (MLE)	34,60			nu star (bias corrected)			29,45
73					MLE Mean (bias corrected)	0,0706			MLE Sd (bias corrected)			0,0736
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5,678			90% Percentile			0,166
75					95% Percentile	0,218			99% Percentile			0,339
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,357	0,391		95% Approx. Gamma UPL		0,230	0,239
80					95% Gamma USL	0,341	0,371					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	0,0731			SD (KM)			0,0778
84					Variance (KM)	0,00605			SE of Mean (KM)			0,0203
85					k hat (KM)	0,884			k star (KM)			0,760
86					nu hat (KM)	28,30			nu star (KM)			24,33
87					theta hat (KM)	0,0827			theta star (KM)			0,0962
88					80% gamma percentile (KM)	0,120			90% gamma percentile (KM)			0,180
89					95% gamma percentile (KM)	0,242			99% gamma percentile (KM)			0,388
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,308	0,322		95% Approx. Gamma UPL		0,207	0,209
95					95% KM Gamma Percentile	0,188	0,189		95% Gamma USL		0,295	0,308
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,972			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,145			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,243			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	0,0707					Mean in Log Scale	-3,185
106					SD in Original Scale	0,0821					SD in Log Scale	1,106
107					95% UTL95% Coverage	0,674					95% BCA UTL95% Coverage	0,330
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0,330					95% UPL (t)	0,305
109					90% Percentile (z)	0,171					95% Percentile (z)	0,255
110					99% Percentile (z)	0,542					95% USL	0,617
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	-3,006					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0,405
114					KM SD of Logged Data	0,833					95% KM UPL (Lognormal)	0,223
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	0,195					95% KM USL (Lognormal)	0,378
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	0,0706					Mean in Log Scale	-3,179
119					SD in Original Scale	0,0822					SD in Log Scale	1,082
120					95% UTL95% Coverage	0,638					95% UPL (t)	0,294
121					90% Percentile (z)	0,166					95% Percentile (z)	0,247
122					99% Percentile (z)	0,515					95% USL	0,585
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	0,330
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	0,330
132					95% USL	0,330					95% KM Chebyshev UPL	0,423
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:33:17								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	As											
12												
13	General Statistics											
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	14,00		
15					Minimum	0,0500			First Quartile	0,345		
16					Second Largest	3,830			Median	0,575		
17					Maximum	4,490			Third Quartile	1,275		
18					Mean	1,164			SD	1,368		
19					Coefficient of Variation	1,175			Skewness	1,575		
20					Mean of logged Data	-0,657			SD of logged Data	1,517		
21												
22					Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
23					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
24												
25					Normal GOF Test							
26					Shapiro Wilk Test Statistic	0,773			Shapiro Wilk GOF Test			
27					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level			
28					Lilliefors Test Statistic	0,257			Lilliefors GOF Test			
29					5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Data Not Normal at 5% Significance Level							
31												
32					Background Statistics Assuming Normal Distribution							
33					95% UTL with 95% Coverage	4,618			90% Percentile (z)	2,918		
34					95% UPL (t)	3,637			95% Percentile (z)	3,415		
35					95% USL	4,508			99% Percentile (z)	4,348		
36												
37					Gamma GOF Test							
38					A-D Test Statistic	0,451			Anderson-Darling Gamma GOF Test			
39					5% A-D Critical Value	0,775			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
40					K-S Test Statistic	0,155			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test			
41					5% K-S Critical Value	0,223			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
42					Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level							
43												
44					Gamma Statistics							
45					k hat (MLE)	0,741			k star (bias corrected MLE)	0,644		
46					Theta hat (MLE)	1,571			Theta star (bias corrected MLE)	1,809		
47					nu hat (MLE)	23,71			nu star (bias corrected)	20,60		
48					MLE Mean (bias corrected)	1,164			MLE Sd (bias corrected)	1,451		
49												
50					Background Statistics Assuming Gamma Distribution							
51					95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4,381			90% Percentile	2,980		
52					95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4,764			95% Percentile	4,085		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					7,185	99% Percentile					6,740
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					8,446						
55	95% WH USL					6,823	95% HW USL					7,950
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,895	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,207	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					23,84	90% Percentile (z)					3,621
66	95% UPL (t)					8,035	95% Percentile (z)					6,283
67	95% USL					21,09	99% Percentile (z)					17,66
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					4,490
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					4,490	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					4,490
77	95% UPL					4,490	90% Percentile					3,290
78	90% Chebyshev UPL					5,396	95% Percentile					3,995
79	95% Chebyshev UPL					7,313	99% Percentile					4,391
80	95% USL					4,490						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:33:35								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Ba											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00			
15				Minimum	4,750			First Quartile	11,90			
16				Second Largest	92,90			Median	28,05			
17				Maximum	198,0			Third Quartile	64,05			
18				Mean	44,26			SD	49,64			
19				Coefficient of Variation	1,122			Skewness	2,188			
20				Mean of logged Data	3,262			SD of logged Data	1,088			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0,755			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0,213			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Data Not Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	169,5			90% Percentile (z)	107,9			
34				95% UPL (t)	134,0			95% Percentile (z)	125,9			
35				95% USL	165,5			99% Percentile (z)	159,7			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0,331			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0,762			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0,143			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0,221			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	1,084			k star (bias corrected MLE)	0,922			
46				Theta hat (MLE)	40,84			Theta star (bias corrected MLE)	47,99			
47				nu hat (MLE)	34,68			nu star (bias corrected)	29,51			
48				MLE Mean (bias corrected)	44,26			MLE Sd (bias corrected)	46,09			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	144,6			90% Percentile	104,0			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	150,4			95% Percentile	136,5			

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					224,6	99% Percentile					212,4
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					246,6						
55	95% WH USL					214,4	95% HW USL					234,0
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,969	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,121	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					407,4	90% Percentile (z)					105,4
66	95% UPL (t)					186,7	95% Percentile (z)					156,5
67	95% USL					373,1	99% Percentile (z)					328,5
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					198,0
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					198,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					198,0
77	95% UPL					198,0	90% Percentile					86,55
78	90% Chebyshev UPL					197,8	95% Percentile					119,2
79	95% Chebyshev UPL					267,3	99% Percentile					182,2
80	95% USL					198,0						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:38:19								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Be											
12												
13						General Statistics						
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15					Number of Distinct Observations	14,00						
16					Number of Detects	14,00			Number of Non-Detects	2,000		
17					Number of Distinct Detects	13,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18					Minimum Detect	0,00700			Minimum Non-Detect	0,00500		
19					Maximum Detect	0,412			Maximum Non-Detect	0,00500		
20					Variance Detected	0,0138			Percent Non-Detects	12,50%		
21					Mean Detected	0,0764			SD Detected	0,117		
22					Mean of Detected Logged Data	-3,294			SD of Detected Logged Data	1,151		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,599			Shapiro Wilk GOF Test			
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Lilliefors Test Statistic	0,341			Lilliefors GOF Test			
31					5% Lilliefors Critical Value	0,226			Data Not Normal at 5% Significance Level			
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35					KM Mean	0,0674			KM SD	0,108		
36					95% UTL95% Coverage	0,341			95% KM UPL (t)	0,263		
37					90% KM Percentile (z)	0,206			95% KM Percentile (z)	0,246		
38					99% KM Percentile (z)	0,319			95% KM USL	0,332		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41					Mean	0,0671			SD	0,112		
42					95% UTL95% Coverage	0,350			95% UPL (t)	0,270		
43					90% Percentile (z)	0,211			95% Percentile (z)	0,251		
44					99% Percentile (z)	0,328			95% USL	0,341		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48					A-D Test Statistic	1,005			Anderson-Darling GOF Test			
49					5% A-D Critical Value	0,768			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50					K-S Test Statistic	0,243			Kolmogorov-Smirnov GOF			
51					5% K-S Critical Value	0,237			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	0,820			k star (bias corrected MLE)			0,692
56					Theta hat (MLE)	0,0931			Theta star (bias corrected MLE)			0,110
57					nu hat (MLE)	22,96			nu star (bias corrected)			19,37
58					MLE Mean (bias corrected)	0,0764						
59					MLE Sd (bias corrected)	0,0918			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			4,730
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,00700			Mean			0,0681
68					Maximum	0,412			Median			0,0270
69					SD	0,111			CV			1,638
70					k hat (MLE)	0,774			k star (bias corrected MLE)			0,670
71					Theta hat (MLE)	0,0880			Theta star (bias corrected MLE)			0,102
72					nu hat (MLE)	24,76			nu star (bias corrected)			21,45
73					MLE Mean (bias corrected)	0,0681			MLE Sd (bias corrected)			0,0831
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,635			90% Percentile			0,173
75					95% Percentile	0,235			99% Percentile			0,386
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,394	0,417		95% Approx. Gamma UPL		0,240	0,240
80					95% Gamma USL	0,374	0,393					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	0,0674			SD (KM)			0,108
84					Variance (KM)	0,0117			SE of Mean (KM)			0,0281
85					k hat (KM)	0,388			k star (KM)			0,357
86					nu hat (KM)	12,41			nu star (KM)			11,41
87					theta hat (KM)	0,174			theta star (KM)			0,189
88					80% gamma percentile (KM)	0,107			90% gamma percentile (KM)			0,194
89					95% gamma percentile (KM)	0,291			99% gamma percentile (KM)			0,539
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,386	0,413		95% Approx. Gamma UPL		0,235	0,236
95					95% KM Gamma Percentile	0,207	0,206		95% Gamma USL		0,367	0,390
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,940			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,156			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,226			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale		0,0671				Mean in Log Scale		-3,633
106				SD in Original Scale		0,112				SD in Log Scale		1,421
107				95% UTL95% Coverage		0,954				95% BCA UTL95% Coverage		0,412
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage		0,412				95% UPL (t)		0,344
109				90% Percentile (z)		0,163				95% Percentile (z)		0,274
110				99% Percentile (z)		0,721				95% USL		0,851
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113				KM Mean of Logged Data		-3,544				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		0,647
114				KM SD of Logged Data		1,232				95% KM UPL (Lognormal)		0,267
115				95% KM Percentile Lognormal (z)		0,219				95% KM USL (Lognormal)		0,585
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118				Mean in Original Scale		0,0671				Mean in Log Scale		-3,631
119				SD in Original Scale		0,112				SD in Log Scale		1,414
120				95% UTL95% Coverage		0,939				95% UPL (t)		0,341
121				90% Percentile (z)		0,162				95% Percentile (z)		0,271
122				99% Percentile (z)		0,710				95% USL		0,838
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129				Order of Statistic, r		16,00				95% UTL with95% Coverage		0,412
130				Approx, f used to compute achieved CC		0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59,00				95% UPL		0,412
132				95% USL		0,412				95% KM Chebyshev UPL		0,554
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 14:27:17								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	HCO3											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00			
15				Minimum	7000			First Quartile	26975			
16				Second Largest	117000			Median	74050			
17				Maximum	125000			Third Quartile	96750			
18				Mean	64150			SD	40310			
19				Coefficient of Variation	0,628			Skewness	0,0294			
20				Mean of logged Data	10,79			SD of logged Data	0,878			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0,914			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0,192			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level				
30				Data appear Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	165893			90% Percentile (z)	115810			
34				95% UPL (t)	136991			95% Percentile (z)	130454			
35				95% USL	162639			99% Percentile (z)	157925			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0,622			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0,751			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0,229			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0,218			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	1,927			k star (bias corrected MLE)	1,607			
46				Theta hat (MLE)	33294			Theta star (bias corrected MLE)	39915			
47				nu hat (MLE)	61,66			nu star (bias corrected)	51,43			
48				MLE Mean (bias corrected)	64150			MLE Sd (bias corrected)	50602			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	172841			90% Percentile	131453			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	182875			95% Percentile	163315			

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					247638	99% Percentile					234943
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					273670						
55	95% WH USL					238309	95% HW USL					262044
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,887	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,244	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					444428	90% Percentile (z)					149228
66	95% UPL (t)					236751	95% Percentile (z)					205323
67	95% USL					414005	99% Percentile (z)					373597
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					125000
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					125000	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					125000
77	95% UPL					125000	90% Percentile					115000
78	90% Chebyshev UPL					188802	95% Percentile					119000
79	95% Chebyshev UPL					245265	99% Percentile					123800
80	95% USL					125000						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 15:46:25								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	B											
12												
13						General Statistics						
14				Total Number of Observations		16,00		Number of Missing Observations		0		
15				Number of Distinct Observations		12,00						
16				Number of Detects		13,00		Number of Non-Detects		3,000		
17				Number of Distinct Detects		11,00		Number of Distinct Non-Detects		1,000		
18				Minimum Detect		4,000		Minimum Non-Detect		3,000		
19				Maximum Detect		98,00		Maximum Non-Detect		3,000		
20				Variance Detected		1011		Percent Non-Detects		18,75%		
21				Mean Detected		29,38		SD Detected		31,79		
22				Mean of Detected Logged Data		2,870		SD of Detected Logged Data		1,079		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25				Tolerance Factor K (For UTL)		2,524		d2max (for USL)		2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28				Shapiro Wilk Test Statistic		0,733		Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value		0,866		Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic		0,288		Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value		0,234		Data Not Normal at 5% Significance Level				
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35				KM Mean		24,44		KM SD		29,39		
36				95% UTL95% Coverage		98,63		95% KM UPL (t)		77,55		
37				90% KM Percentile (z)		62,11		95% KM Percentile (z)		72,79		
38				99% KM Percentile (z)		92,82		95% KM USL		96,25		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41				Mean		24,16		SD		30,57		
42				95% UTL95% Coverage		101,3		95% UPL (t)		79,41		
43				90% Percentile (z)		63,34		95% Percentile (z)		74,45		
44				99% Percentile (z)		95,28		95% USL		98,86		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48				A-D Test Statistic		0,534		Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value		0,756		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic		0,173		Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value		0,243		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,117			k star (bias corrected MLE)			0,911
56					Theta hat (MLE)	26,30			Theta star (bias corrected MLE)			32,26
57					nu hat (MLE)	29,05			nu star (bias corrected)			23,68
58					MLE Mean (bias corrected)	29,38						
59					MLE Sd (bias corrected)	30,79			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			5,641
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			23,88
68					Maximum	98,00			Median			15,00
69					SD	30,80			CV			1,290
70					k hat (MLE)	0,388			k star (bias corrected MLE)			0,357
71					Theta hat (MLE)	61,54			Theta star (bias corrected MLE)			66,89
72					nu hat (MLE)	12,42			nu star (bias corrected)			11,42
73					MLE Mean (bias corrected)	23,88			MLE Sd (bias corrected)			39,97
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,084			90% Percentile			68,74
75					95% Percentile	103,1			99% Percentile			190,7
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	188,1	264,1		95% Approx. Gamma UPL		107,3	132,4
80					95% Gamma USL	177,5	245,8					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	24,44			SD (KM)			29,39
84					Variance (KM)	864,0			SE of Mean (KM)			7,649
85					k hat (KM)	0,691			k star (KM)			0,603
86					nu hat (KM)	22,12			nu star (KM)			19,30
87					theta hat (KM)	35,36			theta star (KM)			40,51
88					80% gamma percentile (KM)	40,28			90% gamma percentile (KM)			63,48
89					95% gamma percentile (KM)	87,76			99% gamma percentile (KM)			146,5
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	130,2	142,9		95% Approx. Gamma UPL		81,91	84,81
95					95% KM Gamma Percentile	72,98	74,61		95% Gamma USL		124,0	135,2
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,915			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,186			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,234			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	24,15				Mean in Log Scale		2,393
106					SD in Original Scale	30,58				SD in Log Scale		1,418
107					95% UTL95% Coverage	392,9				95% BCA UTL95% Coverage		98,00
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	98,00				95% UPL (t)		142,1
109					90% Percentile (z)	67,44				95% Percentile (z)		112,9
110					99% Percentile (z)	296,8				95% USL		350,4
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	2,538				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		238,2
114					KM SD of Logged Data	1,163				95% KM UPL (Lognormal)		103,5
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	85,69				95% KM USL (Lognormal)		216,8
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	24,16				Mean in Log Scale		2,408
119					SD in Original Scale	30,57				SD in Log Scale		1,385
120					95% UTL95% Coverage	366,8				95% UPL (t)		135,9
121					90% Percentile (z)	65,60				95% Percentile (z)		108,5
122					99% Percentile (z)	279,0				95% USL		328,0
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00				95% UTL with95% Coverage		98,00
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00				95% UPL		98,00
132					95% USL	98,00				95% KM Chebyshev UPL		156,5
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-07-24 15:21:50								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	Ca											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16			Number of Distinct Observations	16			
15				Minimum	1090			First Quartile	3943			
16				Second Largest	16000			Median	6065			
17				Maximum	34500			Third Quartile	7755			
18				Mean	7607			SD	8056			
19				Coefficient of Variation	1.059			Skewness	2.778			
20				Mean of logged Data	8.551			SD of logged Data	0.921			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2.524			d2max (for USL)	2.443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0.669			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0.887			Data Not Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0.323			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0.213			Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Data Not Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	27940			90% Percentile (z)	17931			
34				95% UPL (t)	22164			95% Percentile (z)	20858			
35				95% USL	27290			99% Percentile (z)	26348			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0.59			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0.756			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0.206			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0.219			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	1.441			k star (bias corrected MLE)	1.212			
46				Theta hat (MLE)	5279			Theta star (bias corrected MLE)	6274			
47				nu hat (MLE)	46.11			nu star (bias corrected)	38.8			
48				MLE Mean (bias corrected)	7607			MLE Sd (bias corrected)	6908			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	22277			90% Percentile	16702			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	22925			95% Percentile	21303			

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					33180	99% Percentile					31843
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					35622						
55	95% WH USL					31805	95% HW USL					33978
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0.927	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0.163	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0.213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					52929	90% Percentile (z)					16849
66	95% UPL (t)					27341	95% Percentile (z)					23547
67	95% USL					49136	99% Percentile (z)					44118
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16	95% UTL with 95% Coverage					34500
74	Approx, f used to compute achieved CC					0.842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0.56
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					34500	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					34500
77	95% UPL					34500	90% Percentile					12335
78	90% Chebyshev UPL					32519	95% Percentile					20625
79	95% Chebyshev UPL					43803	99% Percentile					31725
80	95% USL					34500						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 15:22:20								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	CI											
12												
13						General Statistics						
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0			
15				Number of Distinct Observations	11,00							
16				Number of Detects	15,00			Number of Non-Detects	1,000			
17				Number of Distinct Detects	10,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000			
18				Minimum Detect	1000			Minimum Non-Detect	2500			
19				Maximum Detect	3000			Maximum Non-Detect	2500			
20				Variance Detected	366381			Percent Non-Detects	6,250%			
21				Mean Detected	1673			SD Detected	605,3			
22				Mean of Detected Logged Data	7,368			SD of Detected Logged Data	0,335			
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
25				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only							
28				Shapiro Wilk Test Statistic	0,878			Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic	0,215			Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Normal at 5% Significance Level				
32						Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level							
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution							
35				KM Mean	1662			KM SD	574,9			
36				95% UTL95% Coverage	3113			95% KM UPL (t)	2700			
37				90% KM Percentile (z)	2398			95% KM Percentile (z)	2607			
38				99% KM Percentile (z)	2999			95% KM USL	3066			
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution							
41				Mean	1647			SD	594,3			
42				95% UTL95% Coverage	3147			95% UPL (t)	2721			
43				90% Percentile (z)	2408			95% Percentile (z)	2624			
44				99% Percentile (z)	3029			95% USL	3099			
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons							
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only							
48				A-D Test Statistic	0,454			Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value	0,738			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic	0,177			Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value	0,222			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level							

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	9,275				k star (bias corrected MLE)		7,465
56					Theta hat (MLE)	180,4				Theta star (bias corrected MLE)		224,2
57					nu hat (MLE)	278,3				nu star (bias corrected)		223,9
58					MLE Mean (bias corrected)	1673						
59					MLE Sd (bias corrected)	612,5				95% Percentile of Chisquare (2kstar)		24,90
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	1000				Mean		1663
68					Maximum	3000				Median		1502
69					SD	586,3				CV		0,353
70					k hat (MLE)	9,822				k star (bias corrected MLE)		8,022
71					Theta hat (MLE)	169,3				Theta star (bias corrected MLE)		207,3
72					nu hat (MLE)	314,3				nu star (bias corrected)		256,7
73					MLE Mean (bias corrected)	1663				MLE Sd (bias corrected)		587,1
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	26,35				90% Percentile		2445
75					95% Percentile	2731				99% Percentile		3323
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3372	3415			95% Approx. Gamma UPL	2781	2792
80					95% Gamma USL	3301	3340					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	1662				SD (KM)		574,9
84					Variance (KM)	330540				SE of Mean (KM)		150,7
85					k hat (KM)	8,352				k star (KM)		6,828
86					nu hat (KM)	267,3				nu star (KM)		218,5
87					theta hat (KM)	198,9				theta star (KM)		243,4
88					80% gamma percentile (KM)	2160				90% gamma percentile (KM)		2511
89					95% gamma percentile (KM)	2827				99% gamma percentile (KM)		3485
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3333	3375			95% Approx. Gamma UPL	2755	2766
95					95% KM Gamma Percentile	2634	2641			95% Gamma USL	3265	3302
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,939				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0,155				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
105					Mean in Original Scale	1661				Mean in Log Scale		7,364
106					SD in Original Scale	586,7				SD in Log Scale		0,324
107					95% UTL95% Coverage	3577				95% BCA UTL95% Coverage		3000
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	3000				95% UPL (t)		2834
109					90% Percentile (z)	2390				95% Percentile (z)		2689
110					99% Percentile (z)	3354				95% USL		3484
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	7,362				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		3531
114					KM SD of Logged Data	0,320				95% KM UPL (Lognormal)		2807
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	2666				95% KM USL (Lognormal)		3441
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	1647				Mean in Log Scale		7,353
119					SD in Original Scale	594,3				SD in Log Scale		0,329
120					95% UTL95% Coverage	3583				95% UPL (t)		2830
121					90% Percentile (z)	2380				95% Percentile (z)		2682
122					99% Percentile (z)	3357				95% USL		3489
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	16,00				95% UTL with95% Coverage		3000
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00				95% UPL		3000
132					95% USL	3000				95% KM Chebyshev UPL		4245
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:50:04								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Cr											
12												
13						General Statistics						
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15					Number of Distinct Observations	11,00						
16					Number of Detects	10,00			Number of Non-Detects	6,000		
17					Number of Distinct Detects	10,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18					Minimum Detect	0,110			Minimum Non-Detect	0,0500		
19					Maximum Detect	4,430			Maximum Non-Detect	0,0500		
20					Variance Detected	2,117			Percent Non-Detects	37,50%		
21					Mean Detected	2,601			SD Detected	1,455		
22					Mean of Detected Logged Data	0,589			SD of Detected Logged Data	1,196		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,909			Shapiro Wilk GOF Test			
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,842			Detected Data appear Normal at 5% Significance Level			
30					Lilliefors Test Statistic	0,168			Lilliefors GOF Test			
31					5% Lilliefors Critical Value	0,262			Detected Data appear Normal at 5% Significance Level			
32						Detected Data appear Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35					KM Mean	1,644			KM SD	1,648		
36					95% UTL95% Coverage	5,804			95% KM UPL (t)	4,622		
37					90% KM Percentile (z)	3,756			95% KM Percentile (z)	4,355		
38					99% KM Percentile (z)	5,478			95% KM USL	5,671		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41					Mean	1,635			SD	1,711		
42					95% UTL95% Coverage	5,955			95% UPL (t)	4,728		
43					90% Percentile (z)	3,828			95% Percentile (z)	4,450		
44					99% Percentile (z)	5,616			95% USL	5,816		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48					A-D Test Statistic	1,009			Anderson-Darling GOF Test			
49					5% A-D Critical Value	0,739			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50					K-S Test Statistic	0,312			Kolmogorov-Smirnov GOF			
51					5% K-S Critical Value	0,271			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,509			k star (bias corrected MLE)			1,123
56					Theta hat (MLE)	1,723			Theta star (bias corrected MLE)			2,316
57					nu hat (MLE)	30,18			nu star (bias corrected)			22,46
58					MLE Mean (bias corrected)	2,601						
59					MLE Sd (bias corrected)	2,454			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			6,460
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			1,773
68					Maximum	4,430			Median			1,455
69					SD	1,587			CV			0,895
70					k hat (MLE)	0,767			k star (bias corrected MLE)			0,665
71					Theta hat (MLE)	2,312			Theta star (bias corrected MLE)			2,667
72					nu hat (MLE)	24,55			nu star (bias corrected)			21,28
73					MLE Mean (bias corrected)	1,773			MLE Sd (bias corrected)			2,175
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,611			90% Percentile			4,505
75					95% Percentile	6,148			99% Percentile			10,09
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78					WH	HW				WH	HW	
79				95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10,80	13,30			95% Approx. Gamma UPL	6,666	7,540	
80				95% Gamma USL	10,26	12,52						
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	1,644			SD (KM)			1,648
84					Variance (KM)	2,716			SE of Mean (KM)			0,434
85					k hat (KM)	0,996			k star (KM)			0,851
86					nu hat (KM)	31,86			nu star (KM)			27,22
87					theta hat (KM)	1,652			theta star (KM)			1,933
88					80% gamma percentile (KM)	2,678			90% gamma percentile (KM)			3,939
89					95% gamma percentile (KM)	5,218			99% gamma percentile (KM)			8,223
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93					WH	HW				WH	HW	
94				95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	11,92	15,00			95% Approx. Gamma UPL	6,902	7,821	
95				95% KM Gamma Percentile	6,008	6,643			95% Gamma USL	11,27	14,01	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,723			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,842			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,352			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,262			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	1,696				Mean in Log Scale		-0,326
106					SD in Original Scale	1,653				SD in Log Scale		1,581
107					95% UTL95% Coverage	39,09				95% BCA UTL95% Coverage		4,430
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	4,430				95% UPL (t)		12,58
109					90% Percentile (z)	5,480				95% Percentile (z)		9,733
110					99% Percentile (z)	28,60				95% USL		34,40
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	-0,755				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		65,12
114					KM SD of Logged Data	1,954				95% KM UPL (Lognormal)		16,04
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	11,69				95% KM USL (Lognormal)		55,62
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	1,635				Mean in Log Scale		-1,015
119					SD in Original Scale	1,711				SD in Log Scale		2,331
120					95% UTL95% Coverage	130,2				95% UPL (t)		24,47
121					90% Percentile (z)	7,189				95% Percentile (z)		16,77
122					99% Percentile (z)	82,11				95% USL		107,8
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00				95% UTL with95% Coverage		4,430
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00				95% UPL		4,430
132					95% USL	4,430				95% KM Chebyshev UPL		9,049
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 14:36:06								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	Co											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	15,00			
15				Minimum	0,0700			First Quartile	0,283			
16				Second Largest	1,590			Median	0,625			
17				Maximum	2,320			Third Quartile	0,818			
18				Mean	0,722			SD	0,615			
19				Coefficient of Variation	0,852			Skewness	1,332			
20				Mean of logged Data	-0,746			SD of logged Data	1,060			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0,871			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0,206			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level				
30				Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	2,274			90% Percentile (z)	1,510			
34				95% UPL (t)	1,833			95% Percentile (z)	1,734			
35				95% USL	2,225			99% Percentile (z)	2,153			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0,359			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0,758			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0,160			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0,220			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	1,332			k star (bias corrected MLE)	1,124			
46				Theta hat (MLE)	0,542			Theta star (bias corrected MLE)	0,642			
47				nu hat (MLE)	42,62			nu star (bias corrected)	35,96			
48				MLE Mean (bias corrected)	0,722			MLE Sd (bias corrected)	0,681			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	2,213			90% Percentile	1,615			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	2,353			95% Percentile	2,076			

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					3,330	99% Percentile					3,137
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					3,736						
55	95% WH USL					3,189	95% HW USL					3,556
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,920	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,213	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					6,885	90% Percentile (z)					1,845
66	95% UPL (t)					3,220	95% Percentile (z)					2,711
67	95% USL					6,320	99% Percentile (z)					5,583
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					2,320
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					2,320	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					2,320
77	95% UPL					2,320	90% Percentile					1,515
78	90% Chebyshev UPL					2,624	95% Percentile					1,773
79	95% Chebyshev UPL					3,486	99% Percentile					2,211
80	95% USL					2,320						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 16:07:18								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Cu											
12												
13						General Statistics						
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15					Number of Distinct Observations	13,00						
16					Number of Detects	14,00			Number of Non-Detects	2,000		
17					Number of Distinct Detects	13,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18					Minimum Detect	0,100			Minimum Non-Detect	0,100		
19					Maximum Detect	15,50			Maximum Non-Detect	0,100		
20					Variance Detected	29,79			Percent Non-Detects	12,50%		
21					Mean Detected	4,807			SD Detected	5,458		
22					Mean of Detected Logged Data	0,661			SD of Detected Logged Data	1,657		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,792			Shapiro Wilk GOF Test			
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Lilliefors Test Statistic	0,307			Lilliefors GOF Test			
31					5% Lilliefors Critical Value	0,226			Data Not Normal at 5% Significance Level			
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35					KM Mean	4,219			KM SD	5,160		
36					95% UTL95% Coverage	17,24			95% KM UPL (t)	13,54		
37					90% KM Percentile (z)	10,83			95% KM Percentile (z)	12,71		
38					99% KM Percentile (z)	16,22			95% KM USL	16,83		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41					Mean	4,213			SD	5,335		
42					95% UTL95% Coverage	17,68			95% UPL (t)	13,85		
43					90% Percentile (z)	11,05			95% Percentile (z)	12,99		
44					99% Percentile (z)	16,62			95% USL	17,25		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48					A-D Test Statistic	0,453			Anderson-Darling GOF Test			
49					5% A-D Critical Value	0,778			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50					K-S Test Statistic	0,182			Kolmogorov-Smirnov GOF			
51					5% K-S Critical Value	0,239			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	0,669			k star (bias corrected MLE)			0,573
56					Theta hat (MLE)	7,186			Theta star (bias corrected MLE)			8,386
57					nu hat (MLE)	18,73			nu star (bias corrected)			16,05
58					MLE Mean (bias corrected)	4,807						
59					MLE Sd (bias corrected)	6,349			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			4,194
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			4,208
68					Maximum	15,50			Median			1,650
69					SD	5,339			CV			1,269
70					k hat (MLE)	0,450			k star (bias corrected MLE)			0,407
71					Theta hat (MLE)	9,345			Theta star (bias corrected MLE)			10,33
72					nu hat (MLE)	14,41			nu star (bias corrected)			13,04
73					MLE Mean (bias corrected)	4,208			MLE Sd (bias corrected)			6,591
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,364			90% Percentile			11,85
75					95% Percentile	17,37			99% Percentile			31,24
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	32,57	42,03		95% Approx. Gamma UPL		18,53	21,36
80					95% Gamma USL	30,72	39,16					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	4,219			SD (KM)			5,160
84					Variance (KM)	26,63			SE of Mean (KM)			1,339
85					k hat (KM)	0,668			k star (KM)			0,585
86					nu hat (KM)	21,39			nu star (KM)			18,71
87					theta hat (KM)	6,312			theta star (KM)			7,215
88					80% gamma percentile (KM)	6,954			90% gamma percentile (KM)			11,04
89					95% gamma percentile (KM)	15,32			99% gamma percentile (KM)			25,71
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	28,67	34,45		95% Approx. Gamma UPL		16,77	18,37
95					95% KM Gamma Percentile	14,65	15,70		95% Gamma USL		27,11	32,24
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,915			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,175			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,226			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	4,212				Mean in Log Scale		0,185
106					SD in Original Scale	5,335				SD in Log Scale		2,023
107					95% UTL95% Coverage	198,5				95% BCA UTL95% Coverage		15,50
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	15,50				95% UPL (t)		46,55
109					90% Percentile (z)	16,08				95% Percentile (z)		33,53
110					99% Percentile (z)	133,1				95% USL		168,6
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	0,291				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		121,5
114					KM SD of Logged Data	1,787				95% KM UPL (Lognormal)		33,76
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	25,27				95% KM USL (Lognormal)		105,2
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	4,213				Mean in Log Scale		0,204
119					SD in Original Scale	5,335				SD in Log Scale		1,985
120					95% UTL95% Coverage	183,9				95% UPL (t)		44,30
121					90% Percentile (z)	15,61				95% Percentile (z)		32,11
122					99% Percentile (z)	124,2				95% USL		156,7
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00				95% UTL with95% Coverage		15,50
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00				95% UPL		15,50
132					95% USL	15,50				95% KM Chebyshev UPL		27,40
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-02 08:27:53								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Fe											
12												
13						General Statistics						
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0	
15						Number of Distinct Observations	15,00					
16						Number of Detects	15,00			Number of Non-Detects	1,000	
17						Number of Distinct Detects	14,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000	
18						Minimum Detect	23,00			Minimum Non-Detect	1,000	
19						Maximum Detect	4330			Maximum Non-Detect	1,000	
20						Variance Detected	1314983			Percent Non-Detects	6,250%	
21						Mean Detected	667,3			SD Detected	1147	
22						Mean of Detected Logged Data	5,368			SD of Detected Logged Data	1,544	
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28						Shapiro Wilk Test Statistic	0,608			Shapiro Wilk GOF Test		
29						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						Lilliefors Test Statistic	0,316			Lilliefors GOF Test		
31						5% Lilliefors Critical Value	0,220			Data Not Normal at 5% Significance Level		
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35						KM Mean	625,7			KM SD	1085	
36						95% UTL95% Coverage	3364			95% KM UPL (t)	2586	
37						90% KM Percentile (z)	2016			95% KM Percentile (z)	2410	
38						99% KM Percentile (z)	3149			95% KM USL	3276	
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41						Mean	625,7			SD	1120	
42						95% UTL95% Coverage	3453			95% UPL (t)	2650	
43						90% Percentile (z)	2061			95% Percentile (z)	2468	
44						99% Percentile (z)	3232			95% USL	3363	
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48						A-D Test Statistic	0,940			Anderson-Darling GOF Test		
49						5% A-D Critical Value	0,789			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
50						K-S Test Statistic	0,249			Kolmogorov-Smirnov GOF		
51						5% K-S Critical Value	0,233			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
52						Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	0,551			k star (bias corrected MLE)			0,485
56					Theta hat (MLE)	1210			Theta star (bias corrected MLE)			1375
57					nu hat (MLE)	16,54			nu star (bias corrected)			14,56
58					MLE Mean (bias corrected)	667,3						
59					MLE Sd (bias corrected)	957,7			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			3,769
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			625,6
68					Maximum	4330			Median			120,5
69					SD	1120			CV			1,791
70					k hat (MLE)	0,390			k star (bias corrected MLE)			0,359
71					Theta hat (MLE)	1604			Theta star (bias corrected MLE)			1745
72					nu hat (MLE)	12,48			nu star (bias corrected)			11,48
73					MLE Mean (bias corrected)	625,6			MLE Sd (bias corrected)			1045
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,093			90% Percentile			1800
75					95% Percentile	2698			99% Percentile			4985
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4711	5780		95% Approx. Gamma UPL		2641	2909
80					95% Gamma USL	4437	5380					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	625,7			SD (KM)			1085
84					Variance (KM)	1176626			SE of Mean (KM)			280,7
85					k hat (KM)	0,333			k star (KM)			0,312
86					nu hat (KM)	10,65			nu star (KM)			9,984
87					theta hat (KM)	1881			theta star (KM)			2005
88					80% gamma percentile (KM)	968,5			90% gamma percentile (KM)			1836
89					95% gamma percentile (KM)	2826			99% gamma percentile (KM)			5386
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4331	5016		95% Approx. Gamma UPL		2463	2598
95					95% KM Gamma Percentile	2133	2203		95% Gamma USL		4085	4682
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,940			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,155			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105	Mean in Original Scale					625,9	Mean in Log Scale					5,132
106	SD in Original Scale					1120	SD in Log Scale					1,766
107	95% UTL95% Coverage					14599	95% BCA UTL95% Coverage					4330
108	95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage					4330	95% UPL (t)					4116
109	90% Percentile (z)					1628	95% Percentile (z)					3092
110	99% Percentile (z)					10298	95% USL					12660
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113	KM Mean of Logged Data					5,033	95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage					20678
114	KM SD of Logged Data					1,943	95% KM UPL (Lognormal)					5135
115	95% KM Percentile Lognormal (z)					3747	95% KM USL (Lognormal)					17677
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118	Mean in Original Scale					625,7	Mean in Log Scale					4,989
119	SD in Original Scale					1120	SD in Log Scale					2,126
120	95% UTL95% Coverage					31468	95% UPL (t)					6850
121	90% Percentile (z)					2241	95% Percentile (z)					4852
122	99% Percentile (z)					20670	95% USL					26504
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with95% Coverage					4330
130	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
131	Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00	95% UPL					4330
132	95% USL					4330	95% KM Chebyshev UPL					5499
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-02 09:42:11								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	F											
12												
13						General Statistics						
14				Total Number of Observations		16,00		Number of Missing Observations		0		
15				Number of Distinct Observations		10,00						
16				Number of Detects		8,000		Number of Non-Detects		8,000		
17				Number of Distinct Detects		8,000		Number of Distinct Non-Detects		3,000		
18				Minimum Detect		100,0		Minimum Non-Detect		100,0		
19				Maximum Detect		1110		Maximum Non-Detect		1000		
20				Variance Detected		101684		Percent Non-Detects		50,00%		
21				Mean Detected		593,8		SD Detected		318,9		
22				Mean of Detected Logged Data		6,184		SD of Detected Logged Data		0,784		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25				Tolerance Factor K (For UTL)		2,524		d2max (for USL)		2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28				Shapiro Wilk Test Statistic		0,955		Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value		0,818		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic		0,176		Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value		0,283		Detected Data appear Normal at 5% Significance Level				
32						Detected Data appear Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35				KM Mean		424,8		KM SD		315,7		
36				95% UTL95% Coverage		1222		95% KM UPL (t)		995,2		
37				90% KM Percentile (z)		829,4		95% KM Percentile (z)		944,0		
38				99% KM Percentile (z)		1159		95% KM USL		1196		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41				Mean		471,9		SD		278,0		
42				95% UTL95% Coverage		1174		95% UPL (t)		974,3		
43				90% Percentile (z)		828,2		95% Percentile (z)		929,2		
44				99% Percentile (z)		1119		95% USL		1151		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48				A-D Test Statistic		0,504		Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value		0,722		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic		0,238		Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value		0,297		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	2,630				k star (bias corrected MLE)		1,727
56					Theta hat (MLE)	225,8				Theta star (bias corrected MLE)		343,8
57					nu hat (MLE)	42,08				nu star (bias corrected)		27,63
58					MLE Mean (bias corrected)	593,8						
59					MLE Sd (bias corrected)	451,8				95% Percentile of Chisquare (2kstar)		8,588
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	82,66				Mean		435,2
68					Maximum	1110				Median		364,3
69					SD	298,0				CV		0,685
70					k hat (MLE)	2,043				k star (bias corrected MLE)		1,702
71					Theta hat (MLE)	213,0				Theta star (bias corrected MLE)		255,7
72					nu hat (MLE)	65,39				nu star (bias corrected)		54,46
73					MLE Mean (bias corrected)	435,2				MLE Sd (bias corrected)		333,6
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	8,504				90% Percentile		879,6
75					95% Percentile	1087				99% Percentile		1553
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1632	1764			95% Approx. Gamma UPL	1146	1193
80					95% Gamma USL	1571	1691					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	424,8				SD (KM)		315,7
84					Variance (KM)	99662				SE of Mean (KM)		95,30
85					k hat (KM)	1,810				k star (KM)		1,513
86					nu hat (KM)	57,93				nu star (KM)		48,40
87					theta hat (KM)	234,6				theta star (KM)		280,8
88					80% gamma percentile (KM)	656,6				90% gamma percentile (KM)		883,3
89					95% gamma percentile (KM)	1103				99% gamma percentile (KM)		1600
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1748	1907			95% Approx. Gamma UPL	1193	1246
95					95% KM Gamma Percentile	1087	1124			95% Gamma USL	1679	1822
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,847				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0,275				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0,283				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	412,8					Mean in Log Scale	5,728
106					SD in Original Scale	306,2					SD in Log Scale	0,829
107					95% UTL95% Coverage	2492					95% BCA UTL95% Coverage	1110
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	1110					95% UPL (t)	1375
109					90% Percentile (z)	889,6					95% Percentile (z)	1202
110					99% Percentile (z)	2115					95% USL	2331
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	5,698					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	2851
114					KM SD of Logged Data	0,894					95% KM UPL (Lognormal)	1502
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	1299					95% KM USL (Lognormal)	2653
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	471,9					Mean in Log Scale	5,926
119					SD in Original Scale	278,0					SD in Log Scale	0,805
120					95% UTL95% Coverage	2855					95% UPL (t)	1604
121					90% Percentile (z)	1051					95% Percentile (z)	1407
122					99% Percentile (z)	2436					95% USL	2676
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	1110
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	1110
132					95% USL	1110					95% KM Chebyshev UPL	1843
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:38:05								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Li											
12												
13	General Statistics											
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00		
15					Minimum	0,630			First Quartile	2,253		
16					Second Largest	6,700			Median	3,345		
17					Maximum	7,310			Third Quartile	3,873		
18					Mean	3,344			SD	1,775		
19					Coefficient of Variation	0,531			Skewness	0,863		
20					Mean of logged Data	1,055			SD of logged Data	0,617		
21												
22					Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
23					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
24												
25					Normal GOF Test							
26					Shapiro Wilk Test Statistic	0,925			Shapiro Wilk GOF Test			
27					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Normal at 5% Significance Level			
28					Lilliefors Test Statistic	0,168			Lilliefors GOF Test			
29					5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level			
30					Data appear Normal at 5% Significance Level							
31												
32					Background Statistics Assuming Normal Distribution							
33					95% UTL with 95% Coverage	7,824			90% Percentile (z)	5,619		
34					95% UPL (t)	6,552			95% Percentile (z)	6,264		
35					95% USL	7,681			99% Percentile (z)	7,474		
36												
37					Gamma GOF Test							
38					A-D Test Statistic	0,350			Anderson-Darling Gamma GOF Test			
39					5% A-D Critical Value	0,743			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
40					K-S Test Statistic	0,133			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test			
41					5% K-S Critical Value	0,216			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
42					Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level							
43												
44					Gamma Statistics							
45					k hat (MLE)	3,431			k star (bias corrected MLE)	2,830		
46					Theta hat (MLE)	0,975			Theta star (bias corrected MLE)	1,182		
47					nu hat (MLE)	109,8			nu star (bias corrected)	90,55		
48					MLE Mean (bias corrected)	3,344			MLE Sd (bias corrected)	1,988		
49												
50					Background Statistics Assuming Gamma Distribution							
51					95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	7,399			90% Percentile	6,010		
52					95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	7,634			95% Percentile	7,138		

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					9,900	99% Percentile					9,592
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					10,49						
55	95% WH USL					9,594	95% HW USL					10,13
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,929	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,166	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					13,63	90% Percentile (z)					6,332
66	95% UPL (t)					8,758	95% Percentile (z)					7,924
67	95% USL					12,97	99% Percentile (z)					12,07
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					7,310
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					7,310	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					7,310
77	95% UPL					7,310	90% Percentile					5,620
78	90% Chebyshev UPL					8,833	95% Percentile					6,853
79	95% Chebyshev UPL					11,32	99% Percentile					7,219
80	95% USL					7,310						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:25:00								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Mg**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	229,0			First Quartile	754,0	
16						Second Largest	4290			Median	1435	
17						Maximum	5060			Third Quartile	3173	
18						Mean	1928			SD	1544	
19						Coefficient of Variation	0,801			Skewness	0,705	
20						Mean of logged Data	7,167			SD of logged Data	1,015	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,902			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,204			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level		
30						**Data appear Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	5824			90% Percentile (z)	3906	
34						95% UPL (t)	4717			95% Percentile (z)	4467	
35						95% USL	5700			99% Percentile (z)	5519	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,305			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,756			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,127			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,219			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	1,402			k star (bias corrected MLE)	1,181	
46						Theta hat (MLE)	1375			Theta star (bias corrected MLE)	1632	
47						nu hat (MLE)	44,88			nu star (bias corrected)	37,80	
48						MLE Mean (bias corrected)	1928			MLE Sd (bias corrected)	1774	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	5814			90% Percentile	4260	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	6157			95% Percentile	5448	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					8698	99% Percentile					8173
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					9691						
55	95% WH USL					8334	95% HW USL					9232
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,930	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,136	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					16782	90% Percentile (z)					4757
66	95% UPL (t)					8107	95% Percentile (z)					6877
67	95% USL					15462	99% Percentile (z)					13732
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					5060
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					5060	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					5060
77	95% UPL					5060	90% Percentile					3915
78	90% Chebyshev UPL					6702	95% Percentile					4483
79	95% Chebyshev UPL					8864	99% Percentile					4945
80	95% USL					5060						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:38:23								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Mn											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00			
15				Minimum	14,20			First Quartile	65,05			
16				Second Largest	512,0			Median	159,5			
17				Maximum	740,0			Third Quartile	213,8			
18				Mean	191,8			SD	192,1			
19				Coefficient of Variation	1,002			Skewness	1,905			
20				Mean of logged Data	4,767			SD of logged Data	1,123			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0,792			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0,233			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Data Not Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	676,6			90% Percentile (z)	437,9			
34				95% UPL (t)	538,8			95% Percentile (z)	507,7			
35				95% USL	661,1			99% Percentile (z)	638,6			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0,274			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0,761			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0,117			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0,220			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	1,161			k star (bias corrected MLE)	0,985			
46				Theta hat (MLE)	165,2			Theta star (bias corrected MLE)	194,8			
47				nu hat (MLE)	37,14			nu star (bias corrected)	31,51			
48				MLE Mean (bias corrected)	191,8			MLE Sd (bias corrected)	193,3			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	613,9			90% Percentile	443,3			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	650,0			95% Percentile	577,7			

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					942,1	99% Percentile					890,1
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					1055						
55	95% WH USL					900,4	95% HW USL					1002
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,947	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,169	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					2004	90% Percentile (z)					496,2
66	95% UPL (t)					895,4	95% Percentile (z)					746,3
67	95% USL					1830	99% Percentile (z)					1605
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					740,0
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					740,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					740,0
77	95% UPL					740,0	90% Percentile					391,5
78	90% Chebyshev UPL					785,7	95% Percentile					569,0
79	95% Chebyshev UPL					1055	99% Percentile					705,8
80	95% USL					740,0						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:38:44								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Mo											
12												
13	General Statistics											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00		
15						Minimum	0,0700			First Quartile	1,040	
16						Second Largest	22,10			Median	3,045	
17						Maximum	24,10			Third Quartile	8,945	
18						Mean	6,268			SD	7,524	
19						Coefficient of Variation	1,200			Skewness	1,560	
20						Mean of logged Data	0,897			SD of logged Data	1,717	
21												
22						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						Normal GOF Test						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,782			Shapiro Wilk GOF Test		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,229			Lilliefors GOF Test		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						Data Not Normal at 5% Significance Level						
31												
32						Background Statistics Assuming Normal Distribution						
33						95% UTL with 95% Coverage	25,26			90% Percentile (z)	15,91	
34						95% UPL (t)	19,86			95% Percentile (z)	18,64	
35						95% USL	24,65			99% Percentile (z)	23,77	
36												
37						Gamma GOF Test						
38						A-D Test Statistic	0,151			Anderson-Darling Gamma GOF Test		
39						5% A-D Critical Value	0,783			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,0891			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
41						5% K-S Critical Value	0,225			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
43												
44						Gamma Statistics						
45						k hat (MLE)	0,651			k star (bias corrected MLE)	0,570	
46						Theta hat (MLE)	9,635			Theta star (bias corrected MLE)	10,99	
47						nu hat (MLE)	20,82			nu star (bias corrected)	18,25	
48						MLE Mean (bias corrected)	6,268			MLE Sd (bias corrected)	8,300	
49												
50						Background Statistics Assuming Gamma Distribution						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	24,65			90% Percentile	16,49	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	27,26			95% Percentile	22,97	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					41,16	99% Percentile					38,72
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					49,65						
55	95% WH USL					39,01	95% HW USL					46,61
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,947	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,156	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					186,8	90% Percentile (z)					22,13
66	95% UPL (t)					54,54	95% Percentile (z)					41,28
67	95% USL					162,6	99% Percentile (z)					133,0
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					24,10
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					24,10	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					24,10
77	95% UPL					24,10	90% Percentile					17,15
78	90% Chebyshev UPL					29,53	95% Percentile					22,60
79	95% Chebyshev UPL					40,07	99% Percentile					23,80
80	95% USL					24,10						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:39:02								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Ni											
12												
13	General Statistics											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	15,00		
15						Minimum	0,240			First Quartile	0,343	
16						Second Largest	5,850			Median	0,910	
17						Maximum	9,950			Third Quartile	1,708	
18						Mean	1,928			SD	2,633	
19						Coefficient of Variation	1,365			Skewness	2,326	
20						Mean of logged Data	-0,00485			SD of logged Data	1,152	
21												
22						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						Normal GOF Test						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,671			Shapiro Wilk GOF Test		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,316			Lilliefors GOF Test		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						Data Not Normal at 5% Significance Level						
31												
32						Background Statistics Assuming Normal Distribution						
33						95% UTL with 95% Coverage	8,573			90% Percentile (z)	5,302	
34						95% UPL (t)	6,686			95% Percentile (z)	6,259	
35						95% USL	8,361			99% Percentile (z)	8,053	
36												
37						Gamma GOF Test						
38						A-D Test Statistic	0,735			Anderson-Darling Gamma GOF Test		
39						5% A-D Critical Value	0,768			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,197			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
41						5% K-S Critical Value	0,222			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						
43												
44						Gamma Statistics						
45						k hat (MLE)	0,886			k star (bias corrected MLE)	0,761	
46						Theta hat (MLE)	2,177			Theta star (bias corrected MLE)	2,533	
47						nu hat (MLE)	28,34			nu star (bias corrected)	24,36	
48						MLE Mean (bias corrected)	1,928			MLE Sd (bias corrected)	2,210	
49												
50						Background Statistics Assuming Gamma Distribution						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	6,662			90% Percentile	4,745	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	6,819			95% Percentile	6,367	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					10,68	99% Percentile					10,21
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					11,58						
55	95% WH USL					10,17	95% HW USL					10,94
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,935	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,124	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					18,21	90% Percentile (z)					4,354
66	95% UPL (t)					7,973	95% Percentile (z)					6,615
67	95% USL					16,59	99% Percentile (z)					14,50
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					9,950
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					9,950	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					9,950
77	95% UPL					9,950	90% Percentile					4,940
78	90% Chebyshev UPL					10,07	95% Percentile					6,875
79	95% Chebyshev UPL					13,76	99% Percentile					9,335
80	95% USL					9,950						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 14:26:06								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	K											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00			
15				Minimum	220,0			First Quartile	939,5			
16				Second Largest	3520			Median	1560			
17				Maximum	4370			Third Quartile	2428			
18				Mean	1759			SD	1174			
19				Coefficient of Variation	0,668			Skewness	0,772			
20				Mean of logged Data	7,208			SD of logged Data	0,831			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0,941			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0,177			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level				
30				Data appear Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	4723			90% Percentile (z)	3264			
34				95% UPL (t)	3881			95% Percentile (z)	3691			
35				95% USL	4628			99% Percentile (z)	4491			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0,206			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0,750			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0,139			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0,218			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	2,040			k star (bias corrected MLE)	1,699			
46				Theta hat (MLE)	862,4			Theta star (bias corrected MLE)	1035			
47				nu hat (MLE)	65,27			nu star (bias corrected)	54,37			
48				MLE Mean (bias corrected)	1759			MLE Sd (bias corrected)	1350			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4630			90% Percentile	3557			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4856			95% Percentile	4397			

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					6587	99% Percentile					6281
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					7189						
55	95% WH USL					6344	95% HW USL					6891
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,944	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,182	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					10992	90% Percentile (z)					3915
66	95% UPL (t)					6058	95% Percentile (z)					5295
67	95% USL					10279	99% Percentile (z)					9327
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					4370
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					4370	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					4370
77	95% UPL					4370	90% Percentile					3320
78	90% Chebyshev UPL					5391	95% Percentile					3733
79	95% Chebyshev UPL					7035	99% Percentile					4243
80	95% USL					4370						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:26:52								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Na											
12												
13	General Statistics											
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00			
15				Minimum	1300			First Quartile	2950			
16				Second Largest	48000			Median	8765			
17				Maximum	62400			Third Quartile	31225			
18				Mean	18858			SD	19695			
19				Coefficient of Variation	1,044			Skewness	0,966			
20				Mean of logged Data	9,156			SD of logged Data	1,316			
21												
22				Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)								
23				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
24												
25				Normal GOF Test								
26				Shapiro Wilk Test Statistic	0,835			Shapiro Wilk GOF Test				
27				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level				
28				Lilliefors Test Statistic	0,256			Lilliefors GOF Test				
29				5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Data Not Normal at 5% Significance Level								
31												
32				Background Statistics Assuming Normal Distribution								
33				95% UTL with 95% Coverage	68569			90% Percentile (z)	44098			
34				95% UPL (t)	54447			95% Percentile (z)	51253			
35				95% USL	66979			99% Percentile (z)	64676			
36												
37				Gamma GOF Test								
38				A-D Test Statistic	0,644			Anderson-Darling Gamma GOF Test				
39				5% A-D Critical Value	0,770			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
40				K-S Test Statistic	0,202			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
41				5% K-S Critical Value	0,222			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
42				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level								
43												
44				Gamma Statistics								
45				k hat (MLE)	0,855			k star (bias corrected MLE)	0,736			
46				Theta hat (MLE)	22065			Theta star (bias corrected MLE)	25620			
47				nu hat (MLE)	27,35			nu star (bias corrected)	23,55			
48				MLE Mean (bias corrected)	18858			MLE Sd (bias corrected)	21980			
49												
50				Background Statistics Assuming Gamma Distribution								
51				95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	68097			90% Percentile	46777			
52				95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	72771			95% Percentile	63034			

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					109688	99% Percentile					101682
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					125605						
55	95% WH USL					104334	95% HW USL					118543
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,915	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,174	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					262605	90% Percentile (z)					51175
66	95% UPL (t)					102196	95% Percentile (z)					82554
67	95% USL					236132	99% Percentile (z)					202449
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					62400
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					62400	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					62400
77	95% UPL					62400	90% Percentile					45950
78	90% Chebyshev UPL					79762	95% Percentile					51600
79	95% Chebyshev UPL					107350	99% Percentile					60240
80	95% USL					62400						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:41:15								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	Sr											
12												
13	General Statistics											
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00		
15					Minimum	9,220			First Quartile	32,58		
16					Second Largest	305,0			Median	61,60		
17					Maximum	509,0			Third Quartile	70,15		
18					Mean	95,43			SD	129,4		
19					Coefficient of Variation	1,356			Skewness	2,732		
20					Mean of logged Data	4,052			SD of logged Data	0,960		
21												
22					Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
23					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
24												
25					Normal GOF Test							
26					Shapiro Wilk Test Statistic	0,582			Shapiro Wilk GOF Test			
27					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level			
28					Lilliefors Test Statistic	0,377			Lilliefors GOF Test			
29					5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Data Not Normal at 5% Significance Level							
31												
32					Background Statistics Assuming Normal Distribution							
33					95% UTL with 95% Coverage	421,9			90% Percentile (z)	261,2		
34					95% UPL (t)	329,2			95% Percentile (z)	308,2		
35					95% USL	411,5			99% Percentile (z)	396,4		
36												
37					Gamma GOF Test							
38					A-D Test Statistic	1,197			Anderson-Darling Gamma GOF Test			
39					5% A-D Critical Value	0,761			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
40					K-S Test Statistic	0,284			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test			
41					5% K-S Critical Value	0,221			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
42					Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level							
43												
44					Gamma Statistics							
45					k hat (MLE)	1,125			k star (bias corrected MLE)	0,956		
46					Theta hat (MLE)	84,84			Theta star (bias corrected MLE)	99,86		
47					nu hat (MLE)	35,99			nu star (bias corrected)	30,58		
48					MLE Mean (bias corrected)	95,43			MLE Sd (bias corrected)	97,62		
49												
50					Background Statistics Assuming Gamma Distribution							
51					95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	299,9			90% Percentile	222,2		
52					95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	301,1			95% Percentile	290,5		

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					463,3	99% Percentile					449,7
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					485,7						
55	95% WH USL					442,5	95% HW USL					461,5
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,929	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,206	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					649,2	90% Percentile (z)					196,9
66	95% UPL (t)					326,1	95% Percentile (z)					279,1
67	95% USL					600,8	99% Percentile (z)					537,0
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					509,0
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					509,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					509,0
77	95% UPL					509,0	90% Percentile					203,5
78	90% Chebyshev UPL					495,5	95% Percentile					356,0
79	95% Chebyshev UPL					676,7	99% Percentile					478,4
80	95% USL					509,0						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-01 15:24:31								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	SO4											
12												
13						General Statistics						
14				Total Number of Observations		16,00		Number of Missing Observations				0
15				Number of Distinct Observations		15,00						
16				Number of Detects		15,00		Number of Non-Detects				1,000
17				Number of Distinct Detects		14,00		Number of Distinct Non-Detects				1,000
18				Minimum Detect		600,0		Minimum Non-Detect				500,0
19				Maximum Detect		17500		Maximum Non-Detect				500,0
20				Variance Detected		32253524		Percent Non-Detects				6,250%
21				Mean Detected		6793		SD Detected				5679
22				Mean of Detected Logged Data		8,394		SD of Detected Logged Data				1,062
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25				Tolerance Factor K (For UTL)		2,524		d2max (for USL)				2,443
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28				Shapiro Wilk Test Statistic		0,871		Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value		0,881		Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic		0,257		Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value		0,220		Data Not Normal at 5% Significance Level				
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35				KM Mean		6400		KM SD				5527
36				95% UTL95% Coverage		20349		95% KM UPL (t)				16386
37				90% KM Percentile (z)		13483		95% KM Percentile (z)				15490
38				99% KM Percentile (z)		19257		95% KM USL				19903
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41				Mean		6384		SD				5725
42				95% UTL95% Coverage		20835		95% UPL (t)				16730
43				90% Percentile (z)		13722		95% Percentile (z)				15802
44				99% Percentile (z)		19703		95% USL				20373
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48				A-D Test Statistic		0,376		Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value		0,757		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic		0,154		Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value		0,226		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,306			k star (bias corrected MLE)	1,089		
56					Theta hat (MLE)	5201			Theta star (bias corrected MLE)	6236		
57					nu hat (MLE)	39,18			nu star (bias corrected)	32,68		
58					MLE Mean (bias corrected)	6793						
59					MLE Sd (bias corrected)	6509			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6,333		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	6369		
68					Maximum	17500			Median	4500		
69					SD	5743			CV	0,902		
70					k hat (MLE)	0,534			k star (bias corrected MLE)	0,476		
71					Theta hat (MLE)	11924			Theta star (bias corrected MLE)	13390		
72					nu hat (MLE)	17,09			nu star (bias corrected)	15,22		
73					MLE Mean (bias corrected)	6369			MLE Sd (bias corrected)	9235		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,720			90% Percentile	17408		
75					95% Percentile	24904			99% Percentile	43426		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	38795	52843		95% Approx. Gamma UPL	24035	29465	
80					95% Gamma USL	36894	49683					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	6400			SD (KM)	5527		
84					Variance (KM)	30542500			SE of Mean (KM)	1430		
85					k hat (KM)	1,341			k star (KM)	1,131		
86					nu hat (KM)	42,91			nu star (KM)	36,20		
87					theta hat (KM)	4772			theta star (KM)	5657		
88					80% gamma percentile (KM)	10190			90% gamma percentile (KM)	14294		
89					95% gamma percentile (KM)	18360			99% gamma percentile (KM)	27716		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	30835	34743		95% Approx. Gamma UPL	20147	21433	
95					95% KM Gamma Percentile	18134	19051		95% Gamma USL	29478	32997	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,930			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,145			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
105					Mean in Original Scale	6390					Mean in Log Scale	8,235
106					SD in Original Scale	5719					SD in Log Scale	1,209
107					95% UTL95% Coverage	79613					95% BCA UTL95% Coverage	17500
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	17500					95% UPL (t)	33470
109					90% Percentile (z)	17736					95% Percentile (z)	27514
110					99% Percentile (z)	62697					95% USL	72213
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	8,258					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	65932
114					KM SD of Logged Data	1,124					95% KM UPL (Lognormal)	29440
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	24533					95% KM USL (Lognormal)	60210
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	6384					Mean in Log Scale	8,215
119					SD in Original Scale	5725					SD in Log Scale	1,252
120					95% UTL95% Coverage	87121					95% UPL (t)	35501
121					90% Percentile (z)	18387					95% Percentile (z)	28978
122					99% Percentile (z)	68021					95% USL	78745
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	17500
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	17500
132					95% USL	17500					95% KM Chebyshev UPL	31231
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-02 09:46:09								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	Sulfur											
12												
13					General Statistics							
14				Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0			
15				Number of Distinct Observations	8,000							
16				Number of Detects	9,000			Number of Non-Detects	7,000			
17				Number of Distinct Detects	8,000			Number of Distinct Non-Detects	1,000			
18				Minimum Detect	20,00			Minimum Non-Detect	20,00			
19				Maximum Detect	250,0			Maximum Non-Detect	20,00			
20				Variance Detected	6350			Percent Non-Detects	43,75%			
21				Mean Detected	90,00			SD Detected	79,69			
22				Mean of Detected Logged Data	4,166			SD of Detected Logged Data	0,867			
23												
24					Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
25				Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443			
26												
27					Normal GOF Test on Detects Only							
28				Shapiro Wilk Test Statistic	0,827			Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829			Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic	0,228			Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value	0,274			Detected Data appear Normal at 5% Significance Level				
32					Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level							
33												
34					Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution							
35				KM Mean	59,38			KM SD	66,19			
36				95% UTL95% Coverage	226,4			95% KM UPL (t)	179,0			
37				90% KM Percentile (z)	144,2			95% KM Percentile (z)	168,2			
38				99% KM Percentile (z)	213,4			95% KM USL	221,1			
39												
40					DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution							
41				Mean	55,00			SD	71,18			
42				95% UTL95% Coverage	234,7			95% UPL (t)	183,6			
43				90% Percentile (z)	146,2			95% Percentile (z)	172,1			
44				99% Percentile (z)	220,6			95% USL	228,9			
45					DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons							
46												
47					Gamma GOF Tests on Detected Observations Only							
48				A-D Test Statistic	0,356			Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value	0,733			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic	0,183			Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value	0,284			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52					Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level							

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,643			k star (bias corrected MLE)			1,170
56					Theta hat (MLE)	54,77			Theta star (bias corrected MLE)			76,95
57					nu hat (MLE)	29,58			nu star (bias corrected)			21,05
58					MLE Mean (bias corrected)	90,00						
59					MLE Sd (bias corrected)	83,22			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			6,633
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			50,63
68					Maximum	250,0			Median			25,00
69					SD	74,25			CV			1,466
70					k hat (MLE)	0,204			k star (bias corrected MLE)			0,207
71					Theta hat (MLE)	248,2			Theta star (bias corrected MLE)			244,1
72					nu hat (MLE)	6,528			nu star (bias corrected)			6,638
73					MLE Mean (bias corrected)	50,63			MLE Sd (bias corrected)			111,2
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2,117			90% Percentile			153,1
75					95% Percentile	258,4			99% Percentile			546,5
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	517,0	790,6		95% Approx. Gamma UPL		266,9	341,3
80					95% Gamma USL	483,2	725,3					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	59,38			SD (KM)			66,19
84					Variance (KM)	4381			SE of Mean (KM)			17,55
85					k hat (KM)	0,805			k star (KM)			0,696
86					nu hat (KM)	25,75			nu star (KM)			22,26
87					theta hat (KM)	73,78			theta star (KM)			85,37
88					80% gamma percentile (KM)	97,62			90% gamma percentile (KM)			149,3
89					95% gamma percentile (KM)	202,6			99% gamma percentile (KM)			329,9
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	260,3	270,8		95% Approx. Gamma UPL		173,1	173,5
95					95% KM Gamma Percentile	156,6	155,8		95% Gamma USL		249,3	258,2
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,949			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,153			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,274			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	53,64					Mean in Log Scale	3,098
106					SD in Original Scale	72,16					SD in Log Scale	1,479
107					95% UTL95% Coverage	925,9					95% BCA UTL95% Coverage	250,0
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	250,0					95% UPL (t)	320,6
109					90% Percentile (z)	147,4					95% Percentile (z)	252,3
110					99% Percentile (z)	691,2					95% USL	821,7
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	3,654					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	325,4
114					KM SD of Logged Data	0,844					95% KM UPL (Lognormal)	177,6
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	154,9					95% KM USL (Lognormal)	304,0
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	55,00					Mean in Log Scale	3,351
119					SD in Original Scale	71,18					SD in Log Scale	1,146
120					95% UTL95% Coverage	514,0					95% UPL (t)	226,0
121					90% Percentile (z)	123,8					95% Percentile (z)	187,7
122					99% Percentile (z)	409,8					95% USL	468,6
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	250,0
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	250,0
132					95% USL	250,0					95% KM Chebyshev UPL	356,8
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2			User Selected Options									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:42:37								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	U											
12												
13	General Statistics											
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00		
15					Minimum	0,0180			First Quartile	0,0538		
16					Second Largest	10,40			Median	0,881		
17					Maximum	20,30			Third Quartile	1,910		
18					Mean	3,066			SD	5,508		
19					Coefficient of Variation	1,796			Skewness	2,490		
20					Mean of logged Data	-0,550			SD of logged Data	2,233		
21												
22					Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)							
23					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
24												
25					Normal GOF Test							
26					Shapiro Wilk Test Statistic	0,606			Shapiro Wilk GOF Test			
27					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level			
28					Lilliefors Test Statistic	0,359			Lilliefors GOF Test			
29					5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Data Not Normal at 5% Significance Level							
31												
32					Background Statistics Assuming Normal Distribution							
33					95% UTL with 95% Coverage	16,97			90% Percentile (z)	10,12		
34					95% UPL (t)	13,02			95% Percentile (z)	12,13		
35					95% USL	16,52			99% Percentile (z)	15,88		
36												
37					Gamma GOF Test							
38					A-D Test Statistic	0,563			Anderson-Darling Gamma GOF Test			
39					5% A-D Critical Value	0,818			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
40					K-S Test Statistic	0,163			Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test			
41					5% K-S Critical Value	0,230			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
42					Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level							
43												
44					Gamma Statistics							
45					k hat (MLE)	0,395			k star (bias corrected MLE)	0,362		
46					Theta hat (MLE)	7,769			Theta star (bias corrected MLE)	8,462		
47					nu hat (MLE)	12,63			nu star (bias corrected)	11,60		
48					MLE Mean (bias corrected)	3,066			MLE Sd (bias corrected)	5,094		
49												
50					Background Statistics Assuming Gamma Distribution							
51					95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	13,32			90% Percentile	8,807		
52					95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	14,49			95% Percentile	13,18		

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					24,17	99% Percentile					24,29
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					29,38						
55	95% WH USL					22,73	95% HW USL					27,30
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,923	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,191	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					161,9	90% Percentile (z)					10,09
66	95% UPL (t)					32,63	95% Percentile (z)					22,72
67	95% USL					135,2	99% Percentile (z)					104,1
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					20,30
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					20,30	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					20,30
77	95% UPL					20,30	90% Percentile					9,400
78	90% Chebyshev UPL					20,10	95% Percentile					12,88
79	95% Chebyshev UPL					27,81	99% Percentile					18,82
80	95% USL					20,30						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				Background Statistics for Data Sets with Non-Detects								
2		User Selected Options										
3		Date/Time of Computation		ProUCL 5.12017-06-02 09:35:22								
4		From File		Tableau pour proUCL.xls								
5		Full Precision		OFF								
6		Confidence Coefficient		95%								
7		Coverage		95%								
8		Different or Future K Observations		1								
9		Number of Bootstrap Operations		2000								
10												
11	V											
12												
13						General Statistics						
14				Total Number of Observations		16,00		Number of Missing Observations		0		
15				Number of Distinct Observations		16,00						
16				Number of Detects		15,00		Number of Non-Detects		1,000		
17				Number of Distinct Detects		15,00		Number of Distinct Non-Detects		1,000		
18				Minimum Detect		0,170		Minimum Non-Detect		0,0700		
19				Maximum Detect		11,60		Maximum Non-Detect		0,0700		
20				Variance Detected		7,837		Percent Non-Detects		6,250%		
21				Mean Detected		1,959		SD Detected		2,799		
22				Mean of Detected Logged Data		0,122		SD of Detected Logged Data		1,048		
23												
24						Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)						
25				Tolerance Factor K (For UTL)		2,524		d2max (for USL)		2,443		
26												
27						Normal GOF Test on Detects Only						
28				Shapiro Wilk Test Statistic		0,561		Shapiro Wilk GOF Test				
29				5% Shapiro Wilk Critical Value		0,881		Data Not Normal at 5% Significance Level				
30				Lilliefors Test Statistic		0,322		Lilliefors GOF Test				
31				5% Lilliefors Critical Value		0,220		Data Not Normal at 5% Significance Level				
32						Data Not Normal at 5% Significance Level						
33												
34						Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution						
35				KM Mean		1,841		KM SD		2,658		
36				95% UTL95% Coverage		8,550		95% KM UPL (t)		6,644		
37				90% KM Percentile (z)		5,247		95% KM Percentile (z)		6,213		
38				99% KM Percentile (z)		8,025		95% KM USL		8,335		
39												
40						DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution						
41				Mean		1,838		SD		2,747		
42				95% UTL95% Coverage		8,772		95% UPL (t)		6,802		
43				90% Percentile (z)		5,359		95% Percentile (z)		6,357		
44				99% Percentile (z)		8,229		95% USL		8,550		
45						DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons						
46												
47						Gamma GOF Tests on Detected Observations Only						
48				A-D Test Statistic		0,599		Anderson-Darling GOF Test				
49				5% A-D Critical Value		0,762		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
50				K-S Test Statistic		0,182		Kolmogorov-Smirnov GOF				
51				5% K-S Critical Value		0,228		Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
52						Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,043			k star (bias corrected MLE)			0,879
56					Theta hat (MLE)	1,878			Theta star (bias corrected MLE)			2,228
57					nu hat (MLE)	31,29			nu star (bias corrected)			26,37
58					MLE Mean (bias corrected)	1,959						
59					MLE Sd (bias corrected)	2,089			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			5,513
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			1,837
68					Maximum	11,60			Median			0,965
69					SD	2,748			CV			1,496
70					k hat (MLE)	0,764			k star (bias corrected MLE)			0,662
71					Theta hat (MLE)	2,405			Theta star (bias corrected MLE)			2,774
72					nu hat (MLE)	24,44			nu star (bias corrected)			21,19
73					MLE Mean (bias corrected)	1,837			MLE Sd (bias corrected)			2,257
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,599			90% Percentile			4,671
75					95% Percentile	6,379			99% Percentile			10,47
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10,67	12,30		95% Approx. Gamma UPL		6,579	7,060
80					95% Gamma USL	10,14	11,60					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	1,841			SD (KM)			2,658
84					Variance (KM)	7,066			SE of Mean (KM)			0,688
85					k hat (KM)	0,479			k star (KM)			0,431
86					nu hat (KM)	15,34			nu star (KM)			13,80
87					theta hat (KM)	3,839			theta star (KM)			4,268
88					80% gamma percentile (KM)	2,994			90% gamma percentile (KM)			5,128
89					95% gamma percentile (KM)	7,450			99% gamma percentile (KM)			13,24
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9,578	10,45		95% Approx. Gamma UPL		6,046	6,230
95					95% KM Gamma Percentile	5,391	5,488		95% Gamma USL		9,126	9,888
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,968			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,143			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	1,842				Mean in Log Scale		-0,0372
106					SD in Original Scale	2,745				SD in Log Scale		1,196
107					95% UTL95% Coverage	19,70				95% BCA UTL95% Coverage		11,60
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	11,60				95% UPL (t)		8,359
109					90% Percentile (z)	4,460				95% Percentile (z)		6,886
110					99% Percentile (z)	15,55				95% USL		17,89
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	-0,0522				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		19,11
114					KM SD of Logged Data	1,190				95% KM UPL (Lognormal)		8,144
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	6,716				95% KM USL (Lognormal)		17,36
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	1,838				Mean in Log Scale		-0,0955
119					SD in Original Scale	2,747				SD in Log Scale		1,334
120					95% UTL95% Coverage	26,37				95% UPL (t)		10,13
121					90% Percentile (z)	5,025				95% Percentile (z)		8,160
122					99% Percentile (z)	20,26				95% USL		23,68
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00				95% UTL with95% Coverage		11,60
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00				95% UPL		11,60
132					95% USL	11,60				95% KM Chebyshev UPL		13,78
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:30:52	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Sb

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	9,000		
Number of Detects	12,00	Number of Non-Detects	4,000
Number of Distinct Detects	9,000	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,0200	Minimum Non-Detect	0,0200
Maximum Detect	0,330	Maximum Non-Detect	0,0200
Variance Detected	0,00743	Percent Non-Detects	25,00%
Mean Detected	0,0908	SD Detected	0,0862
Mean of Detected Logged Data	-2,704	SD of Detected Logged Data	0,781

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,741	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,262	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,243	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0,0731	KM SD	0,0778
95% UTL95% Coverage	0,269	95% KM UPL (t)	0,214
90% KM Percentile (z)	0,173	95% KM Percentile (z)	0,201
99% KM Percentile (z)	0,254	95% KM USL	0,263

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0,0706	SD	0,0822
95% UTL95% Coverage	0,278	95% UPL (t)	0,219
90% Percentile (z)	0,176	95% Percentile (z)	0,206
99% Percentile (z)	0,262	95% USL	0,271

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0,435	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,743	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,197	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0,249	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,785			k star (bias corrected MLE)	1,395		
56					Theta hat (MLE)	0,0509			Theta star (bias corrected MLE)	0,0651		
57					nu hat (MLE)	42,85			nu star (bias corrected)	33,47		
58					MLE Mean (bias corrected)	0,0908						
59					MLE Sd (bias corrected)	0,0769			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	7,446		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	0,0706		
68					Maximum	0,330			Median	0,0450		
69					SD	0,0822			CV	1,164		
70					k hat (MLE)	1,081			k star (bias corrected MLE)	0,920		
71					Theta hat (MLE)	0,0653			Theta star (bias corrected MLE)	0,0767		
72					nu hat (MLE)	34,60			nu star (bias corrected)	29,45		
73					MLE Mean (bias corrected)	0,0706			MLE Sd (bias corrected)	0,0736		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5,678			90% Percentile	0,166		
75					95% Percentile	0,218			99% Percentile	0,339		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,357	0,391		95% Approx. Gamma UPL	0,230	0,239	
80					95% Gamma USL	0,341	0,371					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	0,0731			SD (KM)	0,0778		
84					Variance (KM)	0,00605			SE of Mean (KM)	0,0203		
85					k hat (KM)	0,884			k star (KM)	0,760		
86					nu hat (KM)	28,30			nu star (KM)	24,33		
87					theta hat (KM)	0,0827			theta star (KM)	0,0962		
88					80% gamma percentile (KM)	0,120			90% gamma percentile (KM)	0,180		
89					95% gamma percentile (KM)	0,242			99% gamma percentile (KM)	0,388		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,308	0,322		95% Approx. Gamma UPL	0,207	0,209	
95					95% KM Gamma Percentile	0,188	0,189		95% Gamma USL	0,295	0,308	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,972			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,859			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,145			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,243			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	0,0707					Mean in Log Scale	-3,185
106					SD in Original Scale	0,0821					SD in Log Scale	1,106
107					95% UTL95% Coverage	0,674					95% BCA UTL95% Coverage	0,330
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0,330					95% UPL (t)	0,305
109					90% Percentile (z)	0,171					95% Percentile (z)	0,255
110					99% Percentile (z)	0,542					95% USL	0,617
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	-3,006					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0,405
114					KM SD of Logged Data	0,833					95% KM UPL (Lognormal)	0,223
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	0,195					95% KM USL (Lognormal)	0,378
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	0,0706					Mean in Log Scale	-3,179
119					SD in Original Scale	0,0822					SD in Log Scale	1,082
120					95% UTL95% Coverage	0,638					95% UPL (t)	0,294
121					90% Percentile (z)	0,166					95% Percentile (z)	0,247
122					99% Percentile (z)	0,515					95% USL	0,585
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	0,330
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	0,330
132					95% USL	0,330					95% KM Chebyshev UPL	0,423
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:33:17	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

As

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Distinct Observations	14,00
Minimum	0,0500	First Quartile	0,345
Second Largest	3,830	Median	0,575
Maximum	4,490	Third Quartile	1,275
Mean	1,164	SD	1,368
Coefficient of Variation	1,175	Skewness	1,575
Mean of logged Data	-0,657	SD of logged Data	1,517

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,773	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,257	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	4,618	90% Percentile (z)	2,918
95% UPL (t)	3,637	95% Percentile (z)	3,415
95% USL	4,508	99% Percentile (z)	4,348

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,451	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,775	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,155	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0,223	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,741	k star (bias corrected MLE)	0,644
Theta hat (MLE)	1,571	Theta star (bias corrected MLE)	1,809
nu hat (MLE)	23,71	nu star (bias corrected)	20,60
MLE Mean (bias corrected)	1,164	MLE Sd (bias corrected)	1,451

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4,381	90% Percentile	2,980
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4,764	95% Percentile	4,085

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					7,185	99% Percentile					6,740
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					8,446						
55	95% WH USL					6,823	95% HW USL					7,950
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,895	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,207	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					23,84	90% Percentile (z)					3,621
66	95% UPL (t)					8,035	95% Percentile (z)					6,283
67	95% USL					21,09	99% Percentile (z)					17,66
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					4,490
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					4,490	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					4,490
77	95% UPL					4,490	90% Percentile					3,290
78	90% Chebyshev UPL					5,396	95% Percentile					3,995
79	95% Chebyshev UPL					7,313	99% Percentile					4,391
80	95% USL					4,490						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:33:35								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Ba**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	4,750			First Quartile	11,90	
16						Second Largest	92,90			Median	28,05	
17						Maximum	198,0			Third Quartile	64,05	
18						Mean	44,26			SD	49,64	
19						Coefficient of Variation	1,122			Skewness	2,188	
20						Mean of logged Data	3,262			SD of logged Data	1,088	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,755			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,213			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	169,5			90% Percentile (z)	107,9	
34						95% UPL (t)	134,0			95% Percentile (z)	125,9	
35						95% USL	165,5			99% Percentile (z)	159,7	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,331			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,762			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,143			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,221			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	1,084			k star (bias corrected MLE)	0,922	
46						Theta hat (MLE)	40,84			Theta star (bias corrected MLE)	47,99	
47						nu hat (MLE)	34,68			nu star (bias corrected)	29,51	
48						MLE Mean (bias corrected)	44,26			MLE Sd (bias corrected)	46,09	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	144,6			90% Percentile	104,0	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	150,4			95% Percentile	136,5	

53			95% WH Approx. Gamma UTL with		95% Coverage	224,6					99% Percentile	212,4
54			95% HW Approx. Gamma UTL with		95% Coverage	246,6						
55					95% WH USL	214,4					95% HW USL	234,0
56												
57					**Lognormal GOF Test**							
58					Shapiro Wilk Test Statistic	0,969			**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**			
59					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
60					Lilliefors Test Statistic	0,121			**Lilliefors Lognormal GOF Test**			
61					5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
62					**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**							
63												
64					**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**							
65				95% UTL with	95% Coverage	407,4				90% Percentile (z)		105,4
66					95% UPL (t)	186,7				95% Percentile (z)		156,5
67					95% USL	373,1				99% Percentile (z)		328,5
68												
69					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
70					**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**							
71												
72					**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**							
73					Order of Statistic, r	16,00				95% UTL with	95% Coverage	198,0
74					Approx, f used to compute achieved CC	0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
75										Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59,00
76			95% Percentile Bootstrap UTL with		95% Coverage	198,0				95% BCA Bootstrap UTL with	95% Coverage	198,0
77					95% UPL	198,0					90% Percentile	86,55
78					90% Chebyshev UPL	197,8					95% Percentile	119,2
79					95% Chebyshev UPL	267,3					99% Percentile	182,2
80					95% USL	198,0						
81												
82					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
83					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
84					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
85					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
86					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:38:19	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Be

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	14,00		
Number of Detects	14,00	Number of Non-Detects	2,000
Number of Distinct Detects	13,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,00700	Minimum Non-Detect	0,00500
Maximum Detect	0,412	Maximum Non-Detect	0,00500
Variance Detected	0,0138	Percent Non-Detects	12,50%
Mean Detected	0,0764	SD Detected	0,117
Mean of Detected Logged Data	-3,294	SD of Detected Logged Data	1,151

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,599	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,341	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,226	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	0,0674	KM SD	0,108
95% UTL95% Coverage	0,341	95% KM UPL (t)	0,263
90% KM Percentile (z)	0,206	95% KM Percentile (z)	0,246
99% KM Percentile (z)	0,319	95% KM USL	0,332

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	0,0671	SD	0,112
95% UTL95% Coverage	0,350	95% UPL (t)	0,270
90% Percentile (z)	0,211	95% Percentile (z)	0,251
99% Percentile (z)	0,328	95% USL	0,341

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1,005	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,768	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,243	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0,237	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	0,820			k star (bias corrected MLE)	0,692		
56					Theta hat (MLE)	0,0931			Theta star (bias corrected MLE)	0,110		
57					nu hat (MLE)	22,96			nu star (bias corrected)	19,37		
58					MLE Mean (bias corrected)	0,0764						
59					MLE Sd (bias corrected)	0,0918			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,730		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,00700			Mean	0,0681		
68					Maximum	0,412			Median	0,0270		
69					SD	0,111			CV	1,638		
70					k hat (MLE)	0,774			k star (bias corrected MLE)	0,670		
71					Theta hat (MLE)	0,0880			Theta star (bias corrected MLE)	0,102		
72					nu hat (MLE)	24,76			nu star (bias corrected)	21,45		
73					MLE Mean (bias corrected)	0,0681			MLE Sd (bias corrected)	0,0831		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,635			90% Percentile	0,173		
75					95% Percentile	0,235			99% Percentile	0,386		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,394	0,417		95% Approx. Gamma UPL	0,240	0,240	
80					95% Gamma USL	0,374	0,393					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	0,0674			SD (KM)	0,108		
84					Variance (KM)	0,0117			SE of Mean (KM)	0,0281		
85					k hat (KM)	0,388			k star (KM)	0,357		
86					nu hat (KM)	12,41			nu star (KM)	11,41		
87					theta hat (KM)	0,174			theta star (KM)	0,189		
88					80% gamma percentile (KM)	0,107			90% gamma percentile (KM)	0,194		
89					95% gamma percentile (KM)	0,291			99% gamma percentile (KM)	0,539		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	0,386	0,413		95% Approx. Gamma UPL	0,235	0,236	
95					95% KM Gamma Percentile	0,207	0,206		95% Gamma USL	0,367	0,390	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,940			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,156			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,226			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	0,0671					Mean in Log Scale	-3,633
106					SD in Original Scale	0,112					SD in Log Scale	1,421
107					95% UTL95% Coverage	0,954					95% BCA UTL95% Coverage	0,412
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	0,412					95% UPL (t)	0,344
109					90% Percentile (z)	0,163					95% Percentile (z)	0,274
110					99% Percentile (z)	0,721					95% USL	0,851
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	-3,544					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	0,647
114					KM SD of Logged Data	1,232					95% KM UPL (Lognormal)	0,267
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	0,219					95% KM USL (Lognormal)	0,585
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	0,0671					Mean in Log Scale	-3,631
119					SD in Original Scale	0,112					SD in Log Scale	1,414
120					95% UTL95% Coverage	0,939					95% UPL (t)	0,341
121					90% Percentile (z)	0,162					95% Percentile (z)	0,271
122					99% Percentile (z)	0,710					95% USL	0,838
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	0,412
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	0,412
132					95% USL	0,412					95% KM Chebyshev UPL	0,554
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:27:17								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**HCO3**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	7000			First Quartile	26975	
16						Second Largest	117000			Median	74050	
17						Maximum	125000			Third Quartile	96750	
18						Mean	64150			SD	40310	
19						Coefficient of Variation	0,628			Skewness	0,0294	
20						Mean of logged Data	10,79			SD of logged Data	0,878	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,914			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,192			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level		
30						**Data appear Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	165893			90% Percentile (z)	115810	
34						95% UPL (t)	136991			95% Percentile (z)	130454	
35						95% USL	162639			99% Percentile (z)	157925	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,622			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,751			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,229			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,218			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	1,927			k star (bias corrected MLE)	1,607	
46						Theta hat (MLE)	33294			Theta star (bias corrected MLE)	39915	
47						nu hat (MLE)	61,66			nu star (bias corrected)	51,43	
48						MLE Mean (bias corrected)	64150			MLE Sd (bias corrected)	50602	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	172841			90% Percentile	131453	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	182875			95% Percentile	163315	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					247638					99% Percentile	234943
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					273670						
55					95% WH USL	238309					95% HW USL	262044
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58					Shapiro Wilk Test Statistic	0,887	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60					Lilliefors Test Statistic	0,244	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61					5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65					95% UTL with 95% Coverage	444428					90% Percentile (z)	149228
66					95% UPL (t)	236751					95% Percentile (z)	205323
67					95% USL	414005					99% Percentile (z)	373597
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with 95% Coverage	125000
74					Approx, f used to compute achieved CC	0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					125000					95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	125000
77					95% UPL	125000					90% Percentile	115000
78					90% Chebyshev UPL	188802					95% Percentile	119000
79					95% Chebyshev UPL	245265					99% Percentile	123800
80					95% USL	125000						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:46:25								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**B**											
12												
13						**General Statistics**							
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15						Number of Distinct Observations	12,00						
16						Number of Detects	13,00			Number of Non-Detects	3,000		
17						Number of Distinct Detects	11,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18						Minimum Detect	4,000			Minimum Non-Detect	3,000		
19						Maximum Detect	98,00			Maximum Non-Detect	3,000		
20						Variance Detected	1011			Percent Non-Detects	18,75%		
21						Mean Detected	29,38			SD Detected	31,79		
22						Mean of Detected Logged Data	2,870			SD of Detected Logged Data	1,079		
23													
24						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
25						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26													
27						**Normal GOF Test on Detects Only**							
28						Shapiro Wilk Test Statistic	0,733			**Shapiro Wilk GOF Test**			
29						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30						Lilliefors Test Statistic	0,288			**Lilliefors GOF Test**			
31						5% Lilliefors Critical Value	0,234			Data Not Normal at 5% Significance Level			
32						**Data Not Normal at 5% Significance Level**							
33													
34						**Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
35						KM Mean	24,44			KM SD	29,39		
36						95% UTL95% Coverage	98,63			95% KM UPL (t)	77,55		
37						90% KM Percentile (z)	62,11			95% KM Percentile (z)	72,79		
38						99% KM Percentile (z)	92,82			95% KM USL	96,25		
39													
40						**DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
41						Mean	24,16			SD	30,57		
42						95% UTL95% Coverage	101,3			95% UPL (t)	79,41		
43						90% Percentile (z)	63,34			95% Percentile (z)	74,45		
44						99% Percentile (z)	95,28			95% USL	98,86		
45						**DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons**							
46													
47						**Gamma GOF Tests on Detected Observations Only**							
48						A-D Test Statistic	0,534			**Anderson-Darling GOF Test**			
49						5% A-D Critical Value	0,756			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50						K-S Test Statistic	0,173			**Kolmogorov-Smirnov GOF**			
51						5% K-S Critical Value	0,243			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**							

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,117			k star (bias corrected MLE)	0,911		
56					Theta hat (MLE)	26,30			Theta star (bias corrected MLE)	32,26		
57					nu hat (MLE)	29,05			nu star (bias corrected)	23,68		
58					MLE Mean (bias corrected)	29,38						
59					MLE Sd (bias corrected)	30,79			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	5,641		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	23,88		
68					Maximum	98,00			Median	15,00		
69					SD	30,80			CV	1,290		
70					k hat (MLE)	0,388			k star (bias corrected MLE)	0,357		
71					Theta hat (MLE)	61,54			Theta star (bias corrected MLE)	66,89		
72					nu hat (MLE)	12,42			nu star (bias corrected)	11,42		
73					MLE Mean (bias corrected)	23,88			MLE Sd (bias corrected)	39,97		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,084			90% Percentile	68,74		
75					95% Percentile	103,1			99% Percentile	190,7		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	188,1	264,1		95% Approx. Gamma UPL	107,3	132,4	
80					95% Gamma USL	177,5	245,8					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	24,44			SD (KM)	29,39		
84					Variance (KM)	864,0			SE of Mean (KM)	7,649		
85					k hat (KM)	0,691			k star (KM)	0,603		
86					nu hat (KM)	22,12			nu star (KM)	19,30		
87					theta hat (KM)	35,36			theta star (KM)	40,51		
88					80% gamma percentile (KM)	40,28			90% gamma percentile (KM)	63,48		
89					95% gamma percentile (KM)	87,76			99% gamma percentile (KM)	146,5		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	130,2	142,9		95% Approx. Gamma UPL	81,91	84,81	
95					95% KM Gamma Percentile	72,98	74,61		95% Gamma USL	124,0	135,2	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,915			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,866			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,186			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,234			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	24,15					Mean in Log Scale	2,393
106					SD in Original Scale	30,58					SD in Log Scale	1,418
107					95% UTL95% Coverage	392,9					95% BCA UTL95% Coverage	98,00
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	98,00					95% UPL (t)	142,1
109					90% Percentile (z)	67,44					95% Percentile (z)	112,9
110					99% Percentile (z)	296,8					95% USL	350,4
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	2,538					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	238,2
114					KM SD of Logged Data	1,163					95% KM UPL (Lognormal)	103,5
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	85,69					95% KM USL (Lognormal)	216,8
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	24,16					Mean in Log Scale	2,408
119					SD in Original Scale	30,57					SD in Log Scale	1,385
120					95% UTL95% Coverage	366,8					95% UPL (t)	135,9
121					90% Percentile (z)	65,60					95% Percentile (z)	108,5
122					99% Percentile (z)	279,0					95% USL	328,0
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	98,00
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	98,00
132					95% USL	98,00					95% KM Chebyshev UPL	156,5
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-07-24 15:21:50	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Ca

General Statistics

Total Number of Observations	16	Number of Distinct Observations	16
Minimum	1090	First Quartile	3943
Second Largest	16000	Median	6065
Maximum	34500	Third Quartile	7755
Mean	7607	SD	8056
Coefficient of Variation	1.059	Skewness	2.778
Mean of logged Data	8.551	SD of logged Data	0.921

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2.524	d2max (for USL)	2.443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0.669	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0.887	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0.323	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0.213	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	27940	90% Percentile (z)	17931
95% UPL (t)	22164	95% Percentile (z)	20858
95% USL	27290	99% Percentile (z)	26348

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0.59	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0.756	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0.206	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**	
5% K-S Critical Value	0.219	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1.441	k star (bias corrected MLE)	1.212
Theta hat (MLE)	5279	Theta star (bias corrected MLE)	6274
nu hat (MLE)	46.11	nu star (bias corrected)	38.8
MLE Mean (bias corrected)	7607	MLE Sd (bias corrected)	6908

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	22277	90% Percentile	16702
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	22925	95% Percentile	21303

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					33180	99% Percentile					31843
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					35622						
55	95% WH USL					31805	95% HW USL					33978
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0.927	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0.887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0.163	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0.213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					52929	90% Percentile (z)					16849
66	95% UPL (t)					27341	95% Percentile (z)					23547
67	95% USL					49136	99% Percentile (z)					44118
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16	95% UTL with 95% Coverage					34500
74	Approx, f used to compute achieved CC					0.842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0.56
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					34500	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					34500
77	95% UPL					34500	90% Percentile					12335
78	90% Chebyshev UPL					32519	95% Percentile					20625
79	95% Chebyshev UPL					43803	99% Percentile					31725
80	95% USL					34500						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:22:20	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

CI

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	11,00		
Number of Detects	15,00	Number of Non-Detects	1,000
Number of Distinct Detects	10,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	1000	Minimum Non-Detect	2500
Maximum Detect	3000	Maximum Non-Detect	2500
Variance Detected	366381	Percent Non-Detects	6,250%
Mean Detected	1673	SD Detected	605,3
Mean of Detected Logged Data	7,368	SD of Detected Logged Data	0,335

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,878	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,215	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,220	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	1662	KM SD	574,9
95% UTL95% Coverage	3113	95% KM UPL (t)	2700
90% KM Percentile (z)	2398	95% KM Percentile (z)	2607
99% KM Percentile (z)	2999	95% KM USL	3066

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	1647	SD	594,3
95% UTL95% Coverage	3147	95% UPL (t)	2721
90% Percentile (z)	2408	95% Percentile (z)	2624
99% Percentile (z)	3029	95% USL	3099

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0,454	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,738	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,177	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0,222	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	9,275				k star (bias corrected MLE)	7,465	
56					Theta hat (MLE)	180,4				Theta star (bias corrected MLE)	224,2	
57					nu hat (MLE)	278,3				nu star (bias corrected)	223,9	
58					MLE Mean (bias corrected)	1673						
59					MLE Sd (bias corrected)	612,5				95% Percentile of Chisquare (2kstar)	24,90	
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	1000				Mean	1663	
68					Maximum	3000				Median	1502	
69					SD	586,3				CV	0,353	
70					k hat (MLE)	9,822				k star (bias corrected MLE)	8,022	
71					Theta hat (MLE)	169,3				Theta star (bias corrected MLE)	207,3	
72					nu hat (MLE)	314,3				nu star (bias corrected)	256,7	
73					MLE Mean (bias corrected)	1663				MLE Sd (bias corrected)	587,1	
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	26,35				90% Percentile	2445	
75					95% Percentile	2731				99% Percentile	3323	
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3372	3415			95% Approx. Gamma UPL	2781	2792
80					95% Gamma USL	3301	3340					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	1662				SD (KM)	574,9	
84					Variance (KM)	330540				SE of Mean (KM)	150,7	
85					k hat (KM)	8,352				k star (KM)	6,828	
86					nu hat (KM)	267,3				nu star (KM)	218,5	
87					theta hat (KM)	198,9				theta star (KM)	243,4	
88					80% gamma percentile (KM)	2160				90% gamma percentile (KM)	2511	
89					95% gamma percentile (KM)	2827				99% gamma percentile (KM)	3485	
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	3333	3375			95% Approx. Gamma UPL	2755	2766
95					95% KM Gamma Percentile	2634	2641			95% Gamma USL	3265	3302
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,939				**Shapiro Wilk GOF Test**		
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
100					Lilliefors Test Statistic	0,155				**Lilliefors GOF Test**		
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220				Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level		
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale	1661					Mean in Log Scale	7,364	
106				SD in Original Scale	586,7					SD in Log Scale	0,324	
107				95% UTL95% Coverage	3577					95% BCA UTL95% Coverage	3000	
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	3000					95% UPL (t)	2834	
109				90% Percentile (z)	2390					95% Percentile (z)	2689	
110				99% Percentile (z)	3354					95% USL	3484	
111												
112				**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**								
113				KM Mean of Logged Data	7,362					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	3531	
114				KM SD of Logged Data	0,320					95% KM UPL (Lognormal)	2807	
115				95% KM Percentile Lognormal (z)	2666					95% KM USL (Lognormal)	3441	
116												
117				**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**								
118				Mean in Original Scale	1647					Mean in Log Scale	7,353	
119				SD in Original Scale	594,3					SD in Log Scale	0,329	
120				95% UTL95% Coverage	3583					95% UPL (t)	2830	
121				90% Percentile (z)	2380					95% Percentile (z)	2682	
122				99% Percentile (z)	3357					95% USL	3489	
123				**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**								
124												
125				**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**								
126				**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**								
127												
128				**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**								
129				Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	3000	
130				Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560	
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	3000	
132				95% USL	3000					95% KM Chebyshev UPL	4245	
133												
134				Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.								
135				Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers								
136				and consists of observations collected from clean unimpacted locations.								
137				The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data								
138				represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.								
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:50:04	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Cr

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	11,00		
Number of Detects	10,00	Number of Non-Detects	6,000
Number of Distinct Detects	10,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,110	Minimum Non-Detect	0,0500
Maximum Detect	4,430	Maximum Non-Detect	0,0500
Variance Detected	2,117	Percent Non-Detects	37,50%
Mean Detected	2,601	SD Detected	1,455
Mean of Detected Logged Data	0,589	SD of Detected Logged Data	1,196

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,909	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,842	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,168	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,262	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	1,644	KM SD	1,648
95% UTL95% Coverage	5,804	95% KM UPL (t)	4,622
90% KM Percentile (z)	3,756	95% KM Percentile (z)	4,355
99% KM Percentile (z)	5,478	95% KM USL	5,671

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	1,635	SD	1,711
95% UTL95% Coverage	5,955	95% UPL (t)	4,728
90% Percentile (z)	3,828	95% Percentile (z)	4,450
99% Percentile (z)	5,616	95% USL	5,816

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	1,009	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,739	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,312	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0,271	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,509			k star (bias corrected MLE)			1,123
56					Theta hat (MLE)	1,723			Theta star (bias corrected MLE)			2,316
57					nu hat (MLE)	30,18			nu star (bias corrected)			22,46
58					MLE Mean (bias corrected)	2,601						
59					MLE Sd (bias corrected)	2,454			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			6,460
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			1,773
68					Maximum	4,430			Median			1,455
69					SD	1,587			CV			0,895
70					k hat (MLE)	0,767			k star (bias corrected MLE)			0,665
71					Theta hat (MLE)	2,312			Theta star (bias corrected MLE)			2,667
72					nu hat (MLE)	24,55			nu star (bias corrected)			21,28
73					MLE Mean (bias corrected)	1,773			MLE Sd (bias corrected)			2,175
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,611			90% Percentile			4,505
75					95% Percentile	6,148			99% Percentile			10,09
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10,80	13,30		95% Approx. Gamma UPL		6,666	7,540
80					95% Gamma USL	10,26	12,52					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	1,644			SD (KM)			1,648
84					Variance (KM)	2,716			SE of Mean (KM)			0,434
85					k hat (KM)	0,996			k star (KM)			0,851
86					nu hat (KM)	31,86			nu star (KM)			27,22
87					theta hat (KM)	1,652			theta star (KM)			1,933
88					80% gamma percentile (KM)	2,678			90% gamma percentile (KM)			3,939
89					95% gamma percentile (KM)	5,218			99% gamma percentile (KM)			8,223
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	11,92	15,00		95% Approx. Gamma UPL		6,902	7,821
95					95% KM Gamma Percentile	6,008	6,643		95% Gamma USL		11,27	14,01
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,723			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,842			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,352			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,262			Data Not Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Data Not Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	1,696					Mean in Log Scale	-0,326
106					SD in Original Scale	1,653					SD in Log Scale	1,581
107					95% UTL95% Coverage	39,09					95% BCA UTL95% Coverage	4,430
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	4,430					95% UPL (t)	12,58
109					90% Percentile (z)	5,480					95% Percentile (z)	9,733
110					99% Percentile (z)	28,60					95% USL	34,40
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	-0,755					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	65,12
114					KM SD of Logged Data	1,954					95% KM UPL (Lognormal)	16,04
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	11,69					95% KM USL (Lognormal)	55,62
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	1,635					Mean in Log Scale	-1,015
119					SD in Original Scale	1,711					SD in Log Scale	2,331
120					95% UTL95% Coverage	130,2					95% UPL (t)	24,47
121					90% Percentile (z)	7,189					95% Percentile (z)	16,77
122					99% Percentile (z)	82,11					95% USL	107,8
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	4,430
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	4,430
132					95% USL	4,430					95% KM Chebyshev UPL	9,049
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:36:06								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Co**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	15,00	
15						Minimum	0,0700			First Quartile	0,283	
16						Second Largest	1,590			Median	0,625	
17						Maximum	2,320			Third Quartile	0,818	
18						Mean	0,722			SD	0,615	
19						Coefficient of Variation	0,852			Skewness	1,332	
20						Mean of logged Data	-0,746			SD of logged Data	1,060	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,871			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,206			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level		
30						**Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	2,274			90% Percentile (z)	1,510	
34						95% UPL (t)	1,833			95% Percentile (z)	1,734	
35						95% USL	2,225			99% Percentile (z)	2,153	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,359			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,758			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,160			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,220			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	1,332			k star (bias corrected MLE)	1,124	
46						Theta hat (MLE)	0,542			Theta star (bias corrected MLE)	0,642	
47						nu hat (MLE)	42,62			nu star (bias corrected)	35,96	
48						MLE Mean (bias corrected)	0,722			MLE Sd (bias corrected)	0,681	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	2,213			90% Percentile	1,615	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	2,353			95% Percentile	2,076	

53			95% WH Approx. Gamma UTL with		95% Coverage	3,330					99% Percentile	3,137
54			95% HW Approx. Gamma UTL with		95% Coverage	3,736						
55					95% WH USL	3,189					95% HW USL	3,556
56												
57					**Lognormal GOF Test**							
58					Shapiro Wilk Test Statistic	0,920	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60					Lilliefors Test Statistic	0,213	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61					5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
62					**Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level**							
63												
64					**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**							
65					95% UTL with 95% Coverage	6,885					90% Percentile (z)	1,845
66					95% UPL (t)	3,220					95% Percentile (z)	2,711
67					95% USL	6,320					99% Percentile (z)	5,583
68												
69					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
70					**Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level**							
71												
72					**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**							
73					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with 95% Coverage	2,320
74					Approx, f used to compute achieved CC	0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76			95% Percentile Bootstrap UTL with		95% Coverage	2,320					95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage	2,320
77					95% UPL	2,320					90% Percentile	1,515
78					90% Chebyshev UPL	2,624					95% Percentile	1,773
79					95% Chebyshev UPL	3,486					99% Percentile	2,211
80					95% USL	2,320						
81												
82					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
83					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
84					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
85					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
86					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 16:07:18	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Cu

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	13,00		
Number of Detects	14,00	Number of Non-Detects	2,000
Number of Distinct Detects	13,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,100	Minimum Non-Detect	0,100
Maximum Detect	15,50	Maximum Non-Detect	0,100
Variance Detected	29,79	Percent Non-Detects	12,50%
Mean Detected	4,807	SD Detected	5,458
Mean of Detected Logged Data	0,661	SD of Detected Logged Data	1,657

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,792	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,307	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,226	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	4,219	KM SD	5,160
95% UTL95% Coverage	17,24	95% KM UPL (t)	13,54
90% KM Percentile (z)	10,83	95% KM Percentile (z)	12,71
99% KM Percentile (z)	16,22	95% KM USL	16,83

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	4,213	SD	5,335
95% UTL95% Coverage	17,68	95% UPL (t)	13,85
90% Percentile (z)	11,05	95% Percentile (z)	12,99
99% Percentile (z)	16,62	95% USL	17,25

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0,453	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,778	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,182	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0,239	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	0,669			k star (bias corrected MLE)	0,573		
56					Theta hat (MLE)	7,186			Theta star (bias corrected MLE)	8,386		
57					nu hat (MLE)	18,73			nu star (bias corrected)	16,05		
58					MLE Mean (bias corrected)	4,807						
59					MLE Sd (bias corrected)	6,349			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,194		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	4,208		
68					Maximum	15,50			Median	1,650		
69					SD	5,339			CV	1,269		
70					k hat (MLE)	0,450			k star (bias corrected MLE)	0,407		
71					Theta hat (MLE)	9,345			Theta star (bias corrected MLE)	10,33		
72					nu hat (MLE)	14,41			nu star (bias corrected)	13,04		
73					MLE Mean (bias corrected)	4,208			MLE Sd (bias corrected)	6,591		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,364			90% Percentile	11,85		
75					95% Percentile	17,37			99% Percentile	31,24		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	32,57	42,03		95% Approx. Gamma UPL	18,53	21,36	
80					95% Gamma USL	30,72	39,16					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	4,219			SD (KM)	5,160		
84					Variance (KM)	26,63			SE of Mean (KM)	1,339		
85					k hat (KM)	0,668			k star (KM)	0,585		
86					nu hat (KM)	21,39			nu star (KM)	18,71		
87					theta hat (KM)	6,312			theta star (KM)	7,215		
88					80% gamma percentile (KM)	6,954			90% gamma percentile (KM)	11,04		
89					95% gamma percentile (KM)	15,32			99% gamma percentile (KM)	25,71		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	28,67	34,45		95% Approx. Gamma UPL	16,77	18,37	
95					95% KM Gamma Percentile	14,65	15,70		95% Gamma USL	27,11	32,24	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,915			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,874			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,175			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,226			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale		4,212				Mean in Log Scale		0,185
106				SD in Original Scale		5,335				SD in Log Scale		2,023
107				95% UTL95% Coverage		198,5				95% BCA UTL95% Coverage		15,50
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage		15,50				95% UPL (t)		46,55
109				90% Percentile (z)		16,08				95% Percentile (z)		33,53
110				99% Percentile (z)		133,1				95% USL		168,6
111												
112				**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**								
113				KM Mean of Logged Data		0,291				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		121,5
114				KM SD of Logged Data		1,787				95% KM UPL (Lognormal)		33,76
115				95% KM Percentile Lognormal (z)		25,27				95% KM USL (Lognormal)		105,2
116												
117				**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**								
118				Mean in Original Scale		4,213				Mean in Log Scale		0,204
119				SD in Original Scale		5,335				SD in Log Scale		1,985
120				95% UTL95% Coverage		183,9				95% UPL (t)		44,30
121				90% Percentile (z)		15,61				95% Percentile (z)		32,11
122				99% Percentile (z)		124,2				95% USL		156,7
123				**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**								
124												
125				**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**								
126				**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**								
127												
128				**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**								
129				Order of Statistic, r		16,00				95% UTL with95% Coverage		15,50
130				Approx, f used to compute achieved CC		0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59,00				95% UPL		15,50
132				95% USL		15,50				95% KM Chebyshev UPL		27,40
133												
134				Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.								
135				Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers								
136				and consists of observations collected from clean unimpacted locations.								
137				The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data								
138				represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.								
139												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-02 08:27:53								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Fe**											
12												
13						**General Statistics**							
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15					Number of Distinct Observations	15,00						
16					Number of Detects	15,00			Number of Non-Detects	1,000		
17					Number of Distinct Detects	14,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18					Minimum Detect	23,00			Minimum Non-Detect	1,000		
19					Maximum Detect	4330			Maximum Non-Detect	1,000		
20					Variance Detected	1314983			Percent Non-Detects	6,250%		
21					Mean Detected	667,3			SD Detected	1147		
22					Mean of Detected Logged Data	5,368			SD of Detected Logged Data	1,544		
23												
24						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26												
27						**Normal GOF Test on Detects Only**							
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,608			**Shapiro Wilk GOF Test**			
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Lilliefors Test Statistic	0,316			**Lilliefors GOF Test**			
31					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Data Not Normal at 5% Significance Level			
32						**Data Not Normal at 5% Significance Level**							
33												
34						**Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
35					KM Mean	625,7			KM SD	1085		
36					95% UTL95% Coverage	3364			95% KM UPL (t)	2586		
37					90% KM Percentile (z)	2016			95% KM Percentile (z)	2410		
38					99% KM Percentile (z)	3149			95% KM USL	3276		
39												
40						**DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
41					Mean	625,7			SD	1120		
42					95% UTL95% Coverage	3453			95% UPL (t)	2650		
43					90% Percentile (z)	2061			95% Percentile (z)	2468		
44					99% Percentile (z)	3232			95% USL	3363		
45						**DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons**							
46												
47						**Gamma GOF Tests on Detected Observations Only**							
48					A-D Test Statistic	0,940			**Anderson-Darling GOF Test**			
49					5% A-D Critical Value	0,789			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50					K-S Test Statistic	0,249			**Kolmogorov-Smirnov GOF**			
51					5% K-S Critical Value	0,233			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**							

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	0,551			k star (bias corrected MLE)	0,485		
56					Theta hat (MLE)	1210			Theta star (bias corrected MLE)	1375		
57					nu hat (MLE)	16,54			nu star (bias corrected)	14,56		
58					MLE Mean (bias corrected)	667,3						
59					MLE Sd (bias corrected)	957,7			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,769		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	625,6		
68					Maximum	4330			Median	120,5		
69					SD	1120			CV	1,791		
70					k hat (MLE)	0,390			k star (bias corrected MLE)	0,359		
71					Theta hat (MLE)	1604			Theta star (bias corrected MLE)	1745		
72					nu hat (MLE)	12,48			nu star (bias corrected)	11,48		
73					MLE Mean (bias corrected)	625,6			MLE Sd (bias corrected)	1045		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,093			90% Percentile	1800		
75					95% Percentile	2698			99% Percentile	4985		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4711	5780		95% Approx. Gamma UPL	2641	2909	
80					95% Gamma USL	4437	5380					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	625,7			SD (KM)	1085		
84					Variance (KM)	1176626			SE of Mean (KM)	280,7		
85					k hat (KM)	0,333			k star (KM)	0,312		
86					nu hat (KM)	10,65			nu star (KM)	9,984		
87					theta hat (KM)	1881			theta star (KM)	2005		
88					80% gamma percentile (KM)	968,5			90% gamma percentile (KM)	1836		
89					95% gamma percentile (KM)	2826			99% gamma percentile (KM)	5386		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	4331	5016		95% Approx. Gamma UPL	2463	2598	
95					95% KM Gamma Percentile	2133	2203		95% Gamma USL	4085	4682	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,940			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,155			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale	625,9					Mean in Log Scale	5,132	
106				SD in Original Scale	1120					SD in Log Scale	1,766	
107				95% UTL95% Coverage	14599					95% BCA UTL95% Coverage	4330	
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	4330					95% UPL (t)	4116	
109				90% Percentile (z)	1628					95% Percentile (z)	3092	
110				99% Percentile (z)	10298					95% USL	12660	
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113				KM Mean of Logged Data	5,033					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	20678	
114				KM SD of Logged Data	1,943					95% KM UPL (Lognormal)	5135	
115				95% KM Percentile Lognormal (z)	3747					95% KM USL (Lognormal)	17677	
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118				Mean in Original Scale	625,7					Mean in Log Scale	4,989	
119				SD in Original Scale	1120					SD in Log Scale	2,126	
120				95% UTL95% Coverage	31468					95% UPL (t)	6850	
121				90% Percentile (z)	2241					95% Percentile (z)	4852	
122				99% Percentile (z)	20670					95% USL	26504	
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129				Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	4330	
130				Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560	
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	4330	
132				95% USL	4330					95% KM Chebyshev UPL	5499	
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-02 09:42:11	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

F

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Missing Observations	0
Number of Distinct Observations	10,00		
Number of Detects	8,000	Number of Non-Detects	8,000
Number of Distinct Detects	8,000	Number of Distinct Non-Detects	3,000
Minimum Detect	100,0	Minimum Non-Detect	100,0
Maximum Detect	1110	Maximum Non-Detect	1000
Variance Detected	101684	Percent Non-Detects	50,00%
Mean Detected	593,8	SD Detected	318,9
Mean of Detected Logged Data	6,184	SD of Detected Logged Data	0,784

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,955	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,176	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,283	Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Detected Data appear Normal at 5% Significance Level

Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution

KM Mean	424,8	KM SD	315,7
95% UTL95% Coverage	1222	95% KM UPL (t)	995,2
90% KM Percentile (z)	829,4	95% KM Percentile (z)	944,0
99% KM Percentile (z)	1159	95% KM USL	1196

DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution

Mean	471,9	SD	278,0
95% UTL95% Coverage	1174	95% UPL (t)	974,3
90% Percentile (z)	828,2	95% Percentile (z)	929,2
99% Percentile (z)	1119	95% USL	1151

DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	0,504	**Anderson-Darling GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,722	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,238	**Kolmogorov-Smirnov GOF**
5% K-S Critical Value	0,297	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	2,630			k star (bias corrected MLE)	1,727		
56					Theta hat (MLE)	225,8			Theta star (bias corrected MLE)	343,8		
57					nu hat (MLE)	42,08			nu star (bias corrected)	27,63		
58					MLE Mean (bias corrected)	593,8						
59					MLE Sd (bias corrected)	451,8			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	8,588		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	82,66			Mean	435,2		
68					Maximum	1110			Median	364,3		
69					SD	298,0			CV	0,685		
70					k hat (MLE)	2,043			k star (bias corrected MLE)	1,702		
71					Theta hat (MLE)	213,0			Theta star (bias corrected MLE)	255,7		
72					nu hat (MLE)	65,39			nu star (bias corrected)	54,46		
73					MLE Mean (bias corrected)	435,2			MLE Sd (bias corrected)	333,6		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	8,504			90% Percentile	879,6		
75					95% Percentile	1087			99% Percentile	1553		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1632	1764		95% Approx. Gamma UPL	1146	1193	
80					95% Gamma USL	1571	1691					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	424,8			SD (KM)	315,7		
84					Variance (KM)	99662			SE of Mean (KM)	95,30		
85					k hat (KM)	1,810			k star (KM)	1,513		
86					nu hat (KM)	57,93			nu star (KM)	48,40		
87					theta hat (KM)	234,6			theta star (KM)	280,8		
88					80% gamma percentile (KM)	656,6			90% gamma percentile (KM)	883,3		
89					95% gamma percentile (KM)	1103			99% gamma percentile (KM)	1600		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	1748	1907		95% Approx. Gamma UPL	1193	1246	
95					95% KM Gamma Percentile	1087	1124		95% Gamma USL	1679	1822	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,847			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,818			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,275			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,283			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105				Mean in Original Scale		412,8				Mean in Log Scale		5,728
106				SD in Original Scale		306,2				SD in Log Scale		0,829
107				95% UTL95% Coverage		2492				95% BCA UTL95% Coverage		1110
108				95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage		1110				95% UPL (t)		1375
109				90% Percentile (z)		889,6				95% Percentile (z)		1202
110				99% Percentile (z)		2115				95% USL		2331
111												
112				**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**								
113				KM Mean of Logged Data		5,698				95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage		2851
114				KM SD of Logged Data		0,894				95% KM UPL (Lognormal)		1502
115				95% KM Percentile Lognormal (z)		1299				95% KM USL (Lognormal)		2653
116												
117				**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**								
118				Mean in Original Scale		471,9				Mean in Log Scale		5,926
119				SD in Original Scale		278,0				SD in Log Scale		0,805
120				95% UTL95% Coverage		2855				95% UPL (t)		1604
121				90% Percentile (z)		1051				95% Percentile (z)		1407
122				99% Percentile (z)		2436				95% USL		2676
123				**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**								
124												
125				**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**								
126				**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**								
127												
128				**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**								
129				Order of Statistic, r		16,00				95% UTL with95% Coverage		1110
130				Approx, f used to compute achieved CC		0,842				Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL		0,560
131				Approximate Sample Size needed to achieve specified CC		59,00				95% UPL		1110
132				95% USL		1110				95% KM Chebyshev UPL		1843
133												
134				Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.								
135				Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers								
136				and consists of observations collected from clean unimpacted locations.								
137				The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data								
138				represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.								
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:38:05	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Li

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Distinct Observations	16,00
Minimum	0,630	First Quartile	2,253
Second Largest	6,700	Median	3,345
Maximum	7,310	Third Quartile	3,873
Mean	3,344	SD	1,775
Coefficient of Variation	0,531	Skewness	0,863
Mean of logged Data	1,055	SD of logged Data	0,617

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,925	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data appear Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,168	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data appear Normal at 5% Significance Level

Data appear Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	7,824	90% Percentile (z)	5,619
95% UPL (t)	6,552	95% Percentile (z)	6,264
95% USL	7,681	99% Percentile (z)	7,474

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,350	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,743	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,133	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0,216	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	3,431	k star (bias corrected MLE)	2,830
Theta hat (MLE)	0,975	Theta star (bias corrected MLE)	1,182
nu hat (MLE)	109,8	nu star (bias corrected)	90,55
MLE Mean (bias corrected)	3,344	MLE Sd (bias corrected)	1,988

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	7,399	90% Percentile	6,010
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	7,634	95% Percentile	7,138

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					9,900	99% Percentile					9,592
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					10,49						
55	95% WH USL					9,594	95% HW USL					10,13
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,929	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,166	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					13,63	90% Percentile (z)					6,332
66	95% UPL (t)					8,758	95% Percentile (z)					7,924
67	95% USL					12,97	99% Percentile (z)					12,07
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					7,310
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					7,310	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					7,310
77	95% UPL					7,310	90% Percentile					5,620
78	90% Chebyshev UPL					8,833	95% Percentile					6,853
79	95% Chebyshev UPL					11,32	99% Percentile					7,219
80	95% USL					7,310						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:25:00								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Mg**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	229,0			First Quartile	754,0	
16						Second Largest	4290			Median	1435	
17						Maximum	5060			Third Quartile	3173	
18						Mean	1928			SD	1544	
19						Coefficient of Variation	0,801			Skewness	0,705	
20						Mean of logged Data	7,167			SD of logged Data	1,015	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,902			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data appear Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,204			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data appear Normal at 5% Significance Level		
30						**Data appear Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	5824			90% Percentile (z)	3906	
34						95% UPL (t)	4717			95% Percentile (z)	4467	
35						95% USL	5700			99% Percentile (z)	5519	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,305			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,756			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,127			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,219			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	1,402			k star (bias corrected MLE)	1,181	
46						Theta hat (MLE)	1375			Theta star (bias corrected MLE)	1632	
47						nu hat (MLE)	44,88			nu star (bias corrected)	37,80	
48						MLE Mean (bias corrected)	1928			MLE Sd (bias corrected)	1774	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	5814			90% Percentile	4260	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	6157			95% Percentile	5448	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					8698	99% Percentile					8173
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					9691						
55	95% WH USL					8334	95% HW USL					9232
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,930	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,136	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					16782	90% Percentile (z)					4757
66	95% UPL (t)					8107	95% Percentile (z)					6877
67	95% USL					15462	99% Percentile (z)					13732
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					5060
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					5060	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					5060
77	95% UPL					5060	90% Percentile					3915
78	90% Chebyshev UPL					6702	95% Percentile					4483
79	95% Chebyshev UPL					8864	99% Percentile					4945
80	95% USL					5060						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:38:23	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Mn

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Distinct Observations	16,00
Minimum	14,20	First Quartile	65,05
Second Largest	512,0	Median	159,5
Maximum	740,0	Third Quartile	213,8
Mean	191,8	SD	192,1
Coefficient of Variation	1,002	Skewness	1,905
Mean of logged Data	4,767	SD of logged Data	1,123

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,792	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,233	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	676,6	90% Percentile (z)	437,9
95% UPL (t)	538,8	95% Percentile (z)	507,7
95% USL	661,1	99% Percentile (z)	638,6

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,274	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0,761	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,117	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**	
5% K-S Critical Value	0,220	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	1,161	k star (bias corrected MLE)	0,985
Theta hat (MLE)	165,2	Theta star (bias corrected MLE)	194,8
nu hat (MLE)	37,14	nu star (bias corrected)	31,51
MLE Mean (bias corrected)	191,8	MLE Sd (bias corrected)	193,3

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	613,9	90% Percentile	443,3
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	650,0	95% Percentile	577,7

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					942,1	99% Percentile					890,1
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					1055						
55	95% WH USL					900,4	95% HW USL					1002
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,947	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,169	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					2004	90% Percentile (z)					496,2
66	95% UPL (t)					895,4	95% Percentile (z)					746,3
67	95% USL					1830	99% Percentile (z)					1605
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					740,0
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					740,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					740,0
77	95% UPL					740,0	90% Percentile					391,5
78	90% Chebyshev UPL					785,7	95% Percentile					569,0
79	95% Chebyshev UPL					1055	99% Percentile					705,8
80	95% USL					740,0						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:38:44								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Mo**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	0,0700			First Quartile	1,040	
16						Second Largest	22,10			Median	3,045	
17						Maximum	24,10			Third Quartile	8,945	
18						Mean	6,268			SD	7,524	
19						Coefficient of Variation	1,200			Skewness	1,560	
20						Mean of logged Data	0,897			SD of logged Data	1,717	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,782			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,229			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	25,26			90% Percentile (z)	15,91	
34						95% UPL (t)	19,86			95% Percentile (z)	18,64	
35						95% USL	24,65			99% Percentile (z)	23,77	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,151			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,783			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,0891			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,225			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	0,651			k star (bias corrected MLE)	0,570	
46						Theta hat (MLE)	9,635			Theta star (bias corrected MLE)	10,99	
47						nu hat (MLE)	20,82			nu star (bias corrected)	18,25	
48						MLE Mean (bias corrected)	6,268			MLE Sd (bias corrected)	8,300	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	24,65			90% Percentile	16,49	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	27,26			95% Percentile	22,97	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					41,16	99% Percentile					38,72
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					49,65						
55	95% WH USL					39,01	95% HW USL					46,61
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,947	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,156	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					186,8	90% Percentile (z)					22,13
66	95% UPL (t)					54,54	95% Percentile (z)					41,28
67	95% USL					162,6	99% Percentile (z)					133,0
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					24,10
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					24,10	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					24,10
77	95% UPL					24,10	90% Percentile					17,15
78	90% Chebyshev UPL					29,53	95% Percentile					22,60
79	95% Chebyshev UPL					40,07	99% Percentile					23,80
80	95% USL					24,10						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:39:02	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

Ni

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Distinct Observations	15,00
Minimum	0,240	First Quartile	0,343
Second Largest	5,850	Median	0,910
Maximum	9,950	Third Quartile	1,708
Mean	1,928	SD	2,633
Coefficient of Variation	1,365	Skewness	2,326
Mean of logged Data	-0,00485	SD of logged Data	1,152

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,671	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,316	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data Not Normal at 5% Significance Level	

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	8,573	90% Percentile (z)	5,302
95% UPL (t)	6,686	95% Percentile (z)	6,259
95% USL	8,361	99% Percentile (z)	8,053

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,735	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0,768	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,197	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**	
5% K-S Critical Value	0,222	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,886	k star (bias corrected MLE)	0,761
Theta hat (MLE)	2,177	Theta star (bias corrected MLE)	2,533
nu hat (MLE)	28,34	nu star (bias corrected)	24,36
MLE Mean (bias corrected)	1,928	MLE Sd (bias corrected)	2,210

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	6,662	90% Percentile	4,745
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	6,819	95% Percentile	6,367

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					10,68	99% Percentile					10,21
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					11,58						
55	95% WH USL					10,17	95% HW USL					10,94
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,935	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,124	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					18,21	90% Percentile (z)					4,354
66	95% UPL (t)					7,973	95% Percentile (z)					6,615
67	95% USL					16,59	99% Percentile (z)					14,50
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					9,950
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					9,950	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					9,950
77	95% UPL					9,950	90% Percentile					4,940
78	90% Chebyshev UPL					10,07	95% Percentile					6,875
79	95% Chebyshev UPL					13,76	99% Percentile					9,335
80	95% USL					9,950						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:26:06	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

K

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Distinct Observations	16,00
Minimum	220,0	First Quartile	939,5
Second Largest	3520	Median	1560
Maximum	4370	Third Quartile	2428
Mean	1759	SD	1174
Coefficient of Variation	0,668	Skewness	0,772
Mean of logged Data	7,208	SD of logged Data	0,831

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,941	**Shapiro Wilk GOF Test**	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data appear Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,177	**Lilliefors GOF Test**	
5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data appear Normal at 5% Significance Level	

Data appear Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	4723	90% Percentile (z)	3264
95% UPL (t)	3881	95% Percentile (z)	3691
95% USL	4628	99% Percentile (z)	4491

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,206	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**	
5% A-D Critical Value	0,750	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,139	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**	
5% K-S Critical Value	0,218	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	2,040	k star (bias corrected MLE)	1,699
Theta hat (MLE)	862,4	Theta star (bias corrected MLE)	1035
nu hat (MLE)	65,27	nu star (bias corrected)	54,37
MLE Mean (bias corrected)	1759	MLE Sd (bias corrected)	1350

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	4630	90% Percentile	3557
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	4856	95% Percentile	4397

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					6587	99% Percentile					6281
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					7189						
55	95% WH USL					6344	95% HW USL					6891
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,944	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,182	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					10992	90% Percentile (z)					3915
66	95% UPL (t)					6058	95% Percentile (z)					5295
67	95% USL					10279	99% Percentile (z)					9327
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Normal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					4370
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					4370	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					4370
77	95% UPL					4370	90% Percentile					3320
78	90% Chebyshev UPL					5391	95% Percentile					3733
79	95% Chebyshev UPL					7035	99% Percentile					4243
80	95% USL					4370						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:26:52								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Na**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	1300			First Quartile	2950	
16						Second Largest	48000			Median	8765	
17						Maximum	62400			Third Quartile	31225	
18						Mean	18858			SD	19695	
19						Coefficient of Variation	1,044			Skewness	0,966	
20						Mean of logged Data	9,156			SD of logged Data	1,316	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,835			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,256			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	68569			90% Percentile (z)	44098	
34						95% UPL (t)	54447			95% Percentile (z)	51253	
35						95% USL	66979			99% Percentile (z)	64676	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	0,644			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,770			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,202			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,222			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	0,855			k star (bias corrected MLE)	0,736	
46						Theta hat (MLE)	22065			Theta star (bias corrected MLE)	25620	
47						nu hat (MLE)	27,35			nu star (bias corrected)	23,55	
48						MLE Mean (bias corrected)	18858			MLE Sd (bias corrected)	21980	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	68097			90% Percentile	46777	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	72771			95% Percentile	63034	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					109688	99% Percentile					101682
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					125605						
55	95% WH USL					104334	95% HW USL					118543
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,915	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,174	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					262605	90% Percentile (z)					51175
66	95% UPL (t)					102196	95% Percentile (z)					82554
67	95% USL					236132	99% Percentile (z)					202449
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					62400
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					62400	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					62400
77	95% UPL					62400	90% Percentile					45950
78	90% Chebyshev UPL					79762	95% Percentile					51600
79	95% Chebyshev UPL					107350	99% Percentile					60240
80	95% USL					62400						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:41:15								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Sr**											
12												
13	**General Statistics**											
14						Total Number of Observations	16,00			Number of Distinct Observations	16,00	
15						Minimum	9,220			First Quartile	32,58	
16						Second Largest	305,0			Median	61,60	
17						Maximum	509,0			Third Quartile	70,15	
18						Mean	95,43			SD	129,4	
19						Coefficient of Variation	1,356			Skewness	2,732	
20						Mean of logged Data	4,052			SD of logged Data	0,960	
21												
22						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
23						Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443	
24												
25						**Normal GOF Test**						
26						Shapiro Wilk Test Statistic	0,582			**Shapiro Wilk GOF Test**		
27						5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887			Data Not Normal at 5% Significance Level		
28						Lilliefors Test Statistic	0,377			**Lilliefors GOF Test**		
29						5% Lilliefors Critical Value	0,213			Data Not Normal at 5% Significance Level		
30						**Data Not Normal at 5% Significance Level**						
31												
32						**Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
33						95% UTL with 95% Coverage	421,9			90% Percentile (z)	261,2	
34						95% UPL (t)	329,2			95% Percentile (z)	308,2	
35						95% USL	411,5			99% Percentile (z)	396,4	
36												
37						**Gamma GOF Test**						
38						A-D Test Statistic	1,197			**Anderson-Darling Gamma GOF Test**		
39						5% A-D Critical Value	0,761			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
40						K-S Test Statistic	0,284			**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**		
41						5% K-S Critical Value	0,221			Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
42						**Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level**						
43												
44						**Gamma Statistics**						
45						k hat (MLE)	1,125			k star (bias corrected MLE)	0,956	
46						Theta hat (MLE)	84,84			Theta star (bias corrected MLE)	99,86	
47						nu hat (MLE)	35,99			nu star (bias corrected)	30,58	
48						MLE Mean (bias corrected)	95,43			MLE Sd (bias corrected)	97,62	
49												
50						**Background Statistics Assuming Gamma Distribution**						
51						95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	299,9			90% Percentile	222,2	
52						95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	301,1			95% Percentile	290,5	

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					463,3	99% Percentile					449,7
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					485,7						
55	95% WH USL					442,5	95% HW USL					461,5
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,929	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,206	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					649,2	90% Percentile (z)					196,9
66	95% UPL (t)					326,1	95% Percentile (z)					279,1
67	95% USL					600,8	99% Percentile (z)					537,0
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					509,0
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					509,0	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					509,0
77	95% UPL					509,0	90% Percentile					203,5
78	90% Chebyshev UPL					495,5	95% Percentile					356,0
79	95% Chebyshev UPL					676,7	99% Percentile					478,4
80	95% USL					509,0						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 15:24:31								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**SO4**											
12												
13						**General Statistics**							
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15					Number of Distinct Observations	15,00						
16					Number of Detects	15,00			Number of Non-Detects	1,000		
17					Number of Distinct Detects	14,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18					Minimum Detect	600,0			Minimum Non-Detect	500,0		
19					Maximum Detect	17500			Maximum Non-Detect	500,0		
20					Variance Detected	32253524			Percent Non-Detects	6,250%		
21					Mean Detected	6793			SD Detected	5679		
22					Mean of Detected Logged Data	8,394			SD of Detected Logged Data	1,062		
23												
24						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26												
27						**Normal GOF Test on Detects Only**							
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,871			**Shapiro Wilk GOF Test**			
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Lilliefors Test Statistic	0,257			**Lilliefors GOF Test**			
31					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Data Not Normal at 5% Significance Level			
32						**Data Not Normal at 5% Significance Level**							
33												
34						**Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
35					KM Mean	6400			KM SD	5527		
36					95% UTL95% Coverage	20349			95% KM UPL (t)	16386		
37					90% KM Percentile (z)	13483			95% KM Percentile (z)	15490		
38					99% KM Percentile (z)	19257			95% KM USL	19903		
39												
40						**DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
41					Mean	6384			SD	5725		
42					95% UTL95% Coverage	20835			95% UPL (t)	16730		
43					90% Percentile (z)	13722			95% Percentile (z)	15802		
44					99% Percentile (z)	19703			95% USL	20373		
45						**DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons**							
46												
47						**Gamma GOF Tests on Detected Observations Only**							
48					A-D Test Statistic	0,376			**Anderson-Darling GOF Test**			
49					5% A-D Critical Value	0,757			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50					K-S Test Statistic	0,154			**Kolmogorov-Smirnov GOF**			
51					5% K-S Critical Value	0,226			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,306			k star (bias corrected MLE)	1,089		
56					Theta hat (MLE)	5201			Theta star (bias corrected MLE)	6236		
57					nu hat (MLE)	39,18			nu star (bias corrected)	32,68		
58					MLE Mean (bias corrected)	6793						
59					MLE Sd (bias corrected)	6509			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6,333		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	6369		
68					Maximum	17500			Median	4500		
69					SD	5743			CV	0,902		
70					k hat (MLE)	0,534			k star (bias corrected MLE)	0,476		
71					Theta hat (MLE)	11924			Theta star (bias corrected MLE)	13390		
72					nu hat (MLE)	17,09			nu star (bias corrected)	15,22		
73					MLE Mean (bias corrected)	6369			MLE Sd (bias corrected)	9235		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	3,720			90% Percentile	17408		
75					95% Percentile	24904			99% Percentile	43426		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	38795	52843		95% Approx. Gamma UPL	24035	29465	
80					95% Gamma USL	36894	49683					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	6400			SD (KM)	5527		
84					Variance (KM)	30542500			SE of Mean (KM)	1430		
85					k hat (KM)	1,341			k star (KM)	1,131		
86					nu hat (KM)	42,91			nu star (KM)	36,20		
87					theta hat (KM)	4772			theta star (KM)	5657		
88					80% gamma percentile (KM)	10190			90% gamma percentile (KM)	14294		
89					95% gamma percentile (KM)	18360			99% gamma percentile (KM)	27716		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	30835	34743		95% Approx. Gamma UPL	20147	21433	
95					95% KM Gamma Percentile	18134	19051		95% Gamma USL	29478	32997	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,930			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,145			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	6390					Mean in Log Scale	8,235
106					SD in Original Scale	5719					SD in Log Scale	1,209
107					95% UTL95% Coverage	79613					95% BCA UTL95% Coverage	17500
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	17500					95% UPL (t)	33470
109					90% Percentile (z)	17736					95% Percentile (z)	27514
110					99% Percentile (z)	62697					95% USL	72213
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	8,258					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	65932
114					KM SD of Logged Data	1,124					95% KM UPL (Lognormal)	29440
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	24533					95% KM USL (Lognormal)	60210
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	6384					Mean in Log Scale	8,215
119					SD in Original Scale	5725					SD in Log Scale	1,252
120					95% UTL95% Coverage	87121					95% UPL (t)	35501
121					90% Percentile (z)	18387					95% Percentile (z)	28978
122					99% Percentile (z)	68021					95% USL	78745
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	17500
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	17500
132					95% USL	17500					95% KM Chebyshev UPL	31231
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-02 09:46:09								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	**Sulfur**											
12												
13						**General Statistics**							
14					Total Number of Observations	16,00				Number of Missing Observations	0	
15					Number of Distinct Observations	8,000						
16					Number of Detects	9,000				Number of Non-Detects	7,000	
17					Number of Distinct Detects	8,000				Number of Distinct Non-Detects	1,000	
18					Minimum Detect	20,00				Minimum Non-Detect	20,00	
19					Maximum Detect	250,0				Maximum Non-Detect	20,00	
20					Variance Detected	6350				Percent Non-Detects	43,75%	
21					Mean Detected	90,00				SD Detected	79,69	
22					Mean of Detected Logged Data	4,166				SD of Detected Logged Data	0,867	
23												
24						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524				d2max (for USL)	2,443	
26												
27						**Normal GOF Test on Detects Only**							
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,827				**Shapiro Wilk GOF Test**		
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829				Data Not Normal at 5% Significance Level		
30					Lilliefors Test Statistic	0,228				**Lilliefors GOF Test**		
31					5% Lilliefors Critical Value	0,274				Detected Data appear Normal at 5% Significance Level		
32						**Detected Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level**						
33												
34						**Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
35					KM Mean	59,38				KM SD	66,19	
36					95% UTL95% Coverage	226,4				95% KM UPL (t)	179,0	
37					90% KM Percentile (z)	144,2				95% KM Percentile (z)	168,2	
38					99% KM Percentile (z)	213,4				95% KM USL	221,1	
39												
40						**DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution**						
41					Mean	55,00				SD	71,18	
42					95% UTL95% Coverage	234,7				95% UPL (t)	183,6	
43					90% Percentile (z)	146,2				95% Percentile (z)	172,1	
44					99% Percentile (z)	220,6				95% USL	228,9	
45						**DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons**						
46												
47						**Gamma GOF Tests on Detected Observations Only**						
48					A-D Test Statistic	0,356				**Anderson-Darling GOF Test**		
49					5% A-D Critical Value	0,733				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
50					K-S Test Statistic	0,183				**Kolmogorov-Smirnov GOF**		
51					5% K-S Critical Value	0,284				Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
52						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						

53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,643			k star (bias corrected MLE)	1,170		
56					Theta hat (MLE)	54,77			Theta star (bias corrected MLE)	76,95		
57					nu hat (MLE)	29,58			nu star (bias corrected)	21,05		
58					MLE Mean (bias corrected)	90,00						
59					MLE Sd (bias corrected)	83,22			95% Percentile of Chisquare (2kstar)	6,633		
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean	50,63		
68					Maximum	250,0			Median	25,00		
69					SD	74,25			CV	1,466		
70					k hat (MLE)	0,204			k star (bias corrected MLE)	0,207		
71					Theta hat (MLE)	248,2			Theta star (bias corrected MLE)	244,1		
72					nu hat (MLE)	6,528			nu star (bias corrected)	6,638		
73					MLE Mean (bias corrected)	50,63			MLE Sd (bias corrected)	111,2		
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	2,117			90% Percentile	153,1		
75					95% Percentile	258,4			99% Percentile	546,5		
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW			WH	HW	
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	517,0	790,6		95% Approx. Gamma UPL	266,9	341,3	
80					95% Gamma USL	483,2	725,3					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	59,38			SD (KM)	66,19		
84					Variance (KM)	4381			SE of Mean (KM)	17,55		
85					k hat (KM)	0,805			k star (KM)	0,696		
86					nu hat (KM)	25,75			nu star (KM)	22,26		
87					theta hat (KM)	73,78			theta star (KM)	85,37		
88					80% gamma percentile (KM)	97,62			90% gamma percentile (KM)	149,3		
89					95% gamma percentile (KM)	202,6			99% gamma percentile (KM)	329,9		
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW			WH	HW	
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	260,3	270,8		95% Approx. Gamma UPL	173,1	173,5	
95					95% KM Gamma Percentile	156,6	155,8		95% Gamma USL	249,3	258,2	
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,949			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,829			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,153			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,274			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	53,64					Mean in Log Scale	3,098
106					SD in Original Scale	72,16					SD in Log Scale	1,479
107					95% UTL95% Coverage	925,9					95% BCA UTL95% Coverage	250,0
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	250,0					95% UPL (t)	320,6
109					90% Percentile (z)	147,4					95% Percentile (z)	252,3
110					99% Percentile (z)	691,2					95% USL	821,7
111												
112	**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**											
113					KM Mean of Logged Data	3,654					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	325,4
114					KM SD of Logged Data	0,844					95% KM UPL (Lognormal)	177,6
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	154,9					95% KM USL (Lognormal)	304,0
116												
117	**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**											
118					Mean in Original Scale	55,00					Mean in Log Scale	3,351
119					SD in Original Scale	71,18					SD in Log Scale	1,146
120					95% UTL95% Coverage	514,0					95% UPL (t)	226,0
121					90% Percentile (z)	123,8					95% Percentile (z)	187,7
122					99% Percentile (z)	409,8					95% USL	468,6
123	**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**											
124												
125	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
126	**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**											
127												
128	**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**											
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	250,0
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	250,0
132					95% USL	250,0					95% KM Chebyshev UPL	356,8
133												
134	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
135	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
136	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
137	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
138	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
139												

	Background Statistics for Data Sets with Non-Detects	
User Selected Options		
Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-01 14:42:37	
From File	Tableau pour proUCL.xls	
Full Precision	OFF	
Confidence Coefficient	95%	
Coverage	95%	
Different or Future K Observations	1	
Number of Bootstrap Operations	2000	

U

General Statistics

Total Number of Observations	16,00	Number of Distinct Observations	16,00
Minimum	0,0180	First Quartile	0,0538
Second Largest	10,40	Median	0,881
Maximum	20,30	Third Quartile	1,910
Mean	3,066	SD	5,508
Coefficient of Variation	1,796	Skewness	2,490
Mean of logged Data	-0,550	SD of logged Data	2,233

Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)

Tolerance Factor K (For UTL)	2,524	d2max (for USL)	2,443

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,606	**Shapiro Wilk GOF Test**
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,887	Data Not Normal at 5% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,359	**Lilliefors GOF Test**
5% Lilliefors Critical Value	0,213	Data Not Normal at 5% Significance Level

Data Not Normal at 5% Significance Level

Background Statistics Assuming Normal Distribution

95% UTL with 95% Coverage	16,97	90% Percentile (z)	10,12
95% UPL (t)	13,02	95% Percentile (z)	12,13
95% USL	16,52	99% Percentile (z)	15,88

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	0,563	**Anderson-Darling Gamma GOF Test**
5% A-D Critical Value	0,818	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,163	**Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test**
5% K-S Critical Value	0,230	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,395	k star (bias corrected MLE)	0,362
Theta hat (MLE)	7,769	Theta star (bias corrected MLE)	8,462
nu hat (MLE)	12,63	nu star (bias corrected)	11,60
MLE Mean (bias corrected)	3,066	MLE Sd (bias corrected)	5,094

Background Statistics Assuming Gamma Distribution

95% Wilson Hilferty (WH) Approx. Gamma UPL	13,32	90% Percentile	8,807
95% Hawkins Wixley (HW) Approx. Gamma UPL	14,49	95% Percentile	13,18

53	95% WH Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					24,17	99% Percentile					24,29
54	95% HW Approx. Gamma UTL with 95% Coverage					29,38						
55	95% WH USL					22,73	95% HW USL					27,30
56												
57	**Lognormal GOF Test**											
58	Shapiro Wilk Test Statistic					0,923	**Shapiro Wilk Lognormal GOF Test**					
59	5% Shapiro Wilk Critical Value					0,887	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
60	Lilliefors Test Statistic					0,191	**Lilliefors Lognormal GOF Test**					
61	5% Lilliefors Critical Value					0,213	Data appear Lognormal at 5% Significance Level					
62	**Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
63												
64	**Background Statistics assuming Lognormal Distribution**											
65	95% UTL with 95% Coverage					161,9	90% Percentile (z)					10,09
66	95% UPL (t)					32,63	95% Percentile (z)					22,72
67	95% USL					135,2	99% Percentile (z)					104,1
68												
69	**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**											
70	**Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**											
71												
72	**Nonparametric Upper Limits for Background Threshold Values**											
73	Order of Statistic, r					16,00	95% UTL with 95% Coverage					20,30
74	Approx, f used to compute achieved CC					0,842	Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL					0,560
75							Approximate Sample Size needed to achieve specified CC					59,00
76	95% Percentile Bootstrap UTL with 95% Coverage					20,30	95% BCA Bootstrap UTL with 95% Coverage					20,30
77	95% UPL					20,30	90% Percentile					9,400
78	90% Chebyshev UPL					20,10	95% Percentile					12,88
79	95% Chebyshev UPL					27,81	99% Percentile					18,82
80	95% USL					20,30						
81												
82	Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.											
83	Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers											
84	and consists of observations collected from clean unimpacted locations.											
85	The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data											
86	represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.											
87												

1				**Background Statistics for Data Sets with Non-Detects**								
2			**User Selected Options**									
3			Date/Time of Computation	ProUCL 5.12017-06-02 09:35:22								
4			From File	Tableau pour proUCL.xls								
5			Full Precision	OFF								
6			Confidence Coefficient	95%								
7			Coverage	95%								
8			Different or Future K Observations	1								
9			Number of Bootstrap Operations	2000								
10												
11	V											
12												
13						**General Statistics**							
14					Total Number of Observations	16,00			Number of Missing Observations	0		
15					Number of Distinct Observations	16,00						
16					Number of Detects	15,00			Number of Non-Detects	1,000		
17					Number of Distinct Detects	15,00			Number of Distinct Non-Detects	1,000		
18					Minimum Detect	0,170			Minimum Non-Detect	0,0700		
19					Maximum Detect	11,60			Maximum Non-Detect	0,0700		
20					Variance Detected	7,837			Percent Non-Detects	6,250%		
21					Mean Detected	1,959			SD Detected	2,799		
22					Mean of Detected Logged Data	0,122			SD of Detected Logged Data	1,048		
23												
24						**Critical Values for Background Threshold Values (BTVs)**							
25					Tolerance Factor K (For UTL)	2,524			d2max (for USL)	2,443		
26												
27						**Normal GOF Test on Detects Only**							
28					Shapiro Wilk Test Statistic	0,561			**Shapiro Wilk GOF Test**			
29					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Data Not Normal at 5% Significance Level			
30					Lilliefors Test Statistic	0,322			**Lilliefors GOF Test**			
31					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Data Not Normal at 5% Significance Level			
32						**Data Not Normal at 5% Significance Level**							
33												
34						**Kaplan Meier (KM) Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
35					KM Mean	1,841			KM SD	2,658		
36					95% UTL95% Coverage	8,550			95% KM UPL (t)	6,644		
37					90% KM Percentile (z)	5,247			95% KM Percentile (z)	6,213		
38					99% KM Percentile (z)	8,025			95% KM USL	8,335		
39												
40						**DL/2 Substitution Background Statistics Assuming Normal Distribution**							
41					Mean	1,838			SD	2,747		
42					95% UTL95% Coverage	8,772			95% UPL (t)	6,802		
43					90% Percentile (z)	5,359			95% Percentile (z)	6,357		
44					99% Percentile (z)	8,229			95% USL	8,550		
45						**DL/2 is not a recommended method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons**							
46												
47						**Gamma GOF Tests on Detected Observations Only**							
48					A-D Test Statistic	0,599			**Anderson-Darling GOF Test**			
49					5% A-D Critical Value	0,762			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
50					K-S Test Statistic	0,182			**Kolmogorov-Smirnov GOF**			
51					5% K-S Critical Value	0,228			Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
52						**Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level**						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
53												
54	**Gamma Statistics on Detected Data Only**											
55					k hat (MLE)	1,043			k star (bias corrected MLE)			0,879
56					Theta hat (MLE)	1,878			Theta star (bias corrected MLE)			2,228
57					nu hat (MLE)	31,29			nu star (bias corrected)			26,37
58					MLE Mean (bias corrected)	1,959						
59					MLE Sd (bias corrected)	2,089			95% Percentile of Chisquare (2kstar)			5,513
60												
61	**Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects**											
62	GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs											
63	GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)											
64	For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs											
65	This is especially true when the sample size is small.											
66	For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates											
67					Minimum	0,0100			Mean			1,837
68					Maximum	11,60			Median			0,965
69					SD	2,748			CV			1,496
70					k hat (MLE)	0,764			k star (bias corrected MLE)			0,662
71					Theta hat (MLE)	2,405			Theta star (bias corrected MLE)			2,774
72					nu hat (MLE)	24,44			nu star (bias corrected)			21,19
73					MLE Mean (bias corrected)	1,837			MLE Sd (bias corrected)			2,257
74					95% Percentile of Chisquare (2kstar)	4,599			90% Percentile			4,671
75					95% Percentile	6,379			99% Percentile			10,47
76	**The following statistics are computed using Gamma ROS Statistics on Imputed Data**											
77	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
78						WH	HW				WH	HW
79					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	10,67	12,30		95% Approx. Gamma UPL		6,579	7,060
80					95% Gamma USL	10,14	11,60					
81												
82	**Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates**											
83					Mean (KM)	1,841			SD (KM)			2,658
84					Variance (KM)	7,066			SE of Mean (KM)			0,688
85					k hat (KM)	0,479			k star (KM)			0,431
86					nu hat (KM)	15,34			nu star (KM)			13,80
87					theta hat (KM)	3,839			theta star (KM)			4,268
88					80% gamma percentile (KM)	2,994			90% gamma percentile (KM)			5,128
89					95% gamma percentile (KM)	7,450			99% gamma percentile (KM)			13,24
90												
91	**The following statistics are computed using gamma distribution and KM estimates**											
92	**Upper Limits using Wilson Hilferty (WH) and Hawkins Wixley (HW) Methods**											
93						WH	HW				WH	HW
94					95% Approx. Gamma UTL with 95% Coverage	9,578	10,45		95% Approx. Gamma UPL		6,046	6,230
95					95% KM Gamma Percentile	5,391	5,488		95% Gamma USL		9,126	9,888
96												
97	**Lognormal GOF Test on Detected Observations Only**											
98					Shapiro Wilk Test Statistic	0,968			**Shapiro Wilk GOF Test**			
99					5% Shapiro Wilk Critical Value	0,881			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
100					Lilliefors Test Statistic	0,143			**Lilliefors GOF Test**			
101					5% Lilliefors Critical Value	0,220			Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
102	**Detected Data appear Lognormal at 5% Significance Level**											
103												
104	**Background Lognormal ROS Statistics Assuming Lognormal Distribution Using Imputed Non-Detects**											

105					Mean in Original Scale	1,842					Mean in Log Scale	-0,0372
106					SD in Original Scale	2,745					SD in Log Scale	1,196
107					95% UTL95% Coverage	19,70					95% BCA UTL95% Coverage	11,60
108					95% Bootstrap (%) UTL95% Coverage	11,60					95% UPL (t)	8,359
109					90% Percentile (z)	4,460					95% Percentile (z)	6,886
110					99% Percentile (z)	15,55					95% USL	17,89
111												
112					**Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution**							
113					KM Mean of Logged Data	-0,0522					95% KM UTL (Lognormal)95% Coverage	19,11
114					KM SD of Logged Data	1,190					95% KM UPL (Lognormal)	8,144
115					95% KM Percentile Lognormal (z)	6,716					95% KM USL (Lognormal)	17,36
116												
117					**Background DL/2 Statistics Assuming Lognormal Distribution**							
118					Mean in Original Scale	1,838					Mean in Log Scale	-0,0955
119					SD in Original Scale	2,747					SD in Log Scale	1,334
120					95% UTL95% Coverage	26,37					95% UPL (t)	10,13
121					90% Percentile (z)	5,025					95% Percentile (z)	8,160
122					99% Percentile (z)	20,26					95% USL	23,68
123					**DL/2 is not a Recommended Method. DL/2 provided for comparisons and historical reasons.**							
124												
125					**Nonparametric Distribution Free Background Statistics**							
126					**Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level**							
127												
128					**Nonparametric Upper Limits for BTVs(no distinction made between detects and nondetects)**							
129					Order of Statistic, r	16,00					95% UTL with95% Coverage	11,60
130					Approx, f used to compute achieved CC	0,842					Approximate Actual Confidence Coefficient achieved by UTL	0,560
131					Approximate Sample Size needed to achieve specified CC	59,00					95% UPL	11,60
132					95% USL	11,60					95% KM Chebyshev UPL	13,78
133												
134					Note: The use of USL tends to yield a conservative estimate of BTV, especially when the sample size starts exceeding 20.							
135					Therefore, one may use USL to estimate a BTV only when the data set represents a background data set free of outliers							
136					and consists of observations collected from clean unimpacted locations.							
137					The use of USL tends to provide a balance between false positives and false negatives provided the data							
138					represents a background data set and when many onsite observations need to be compared with the BTV.							
139												