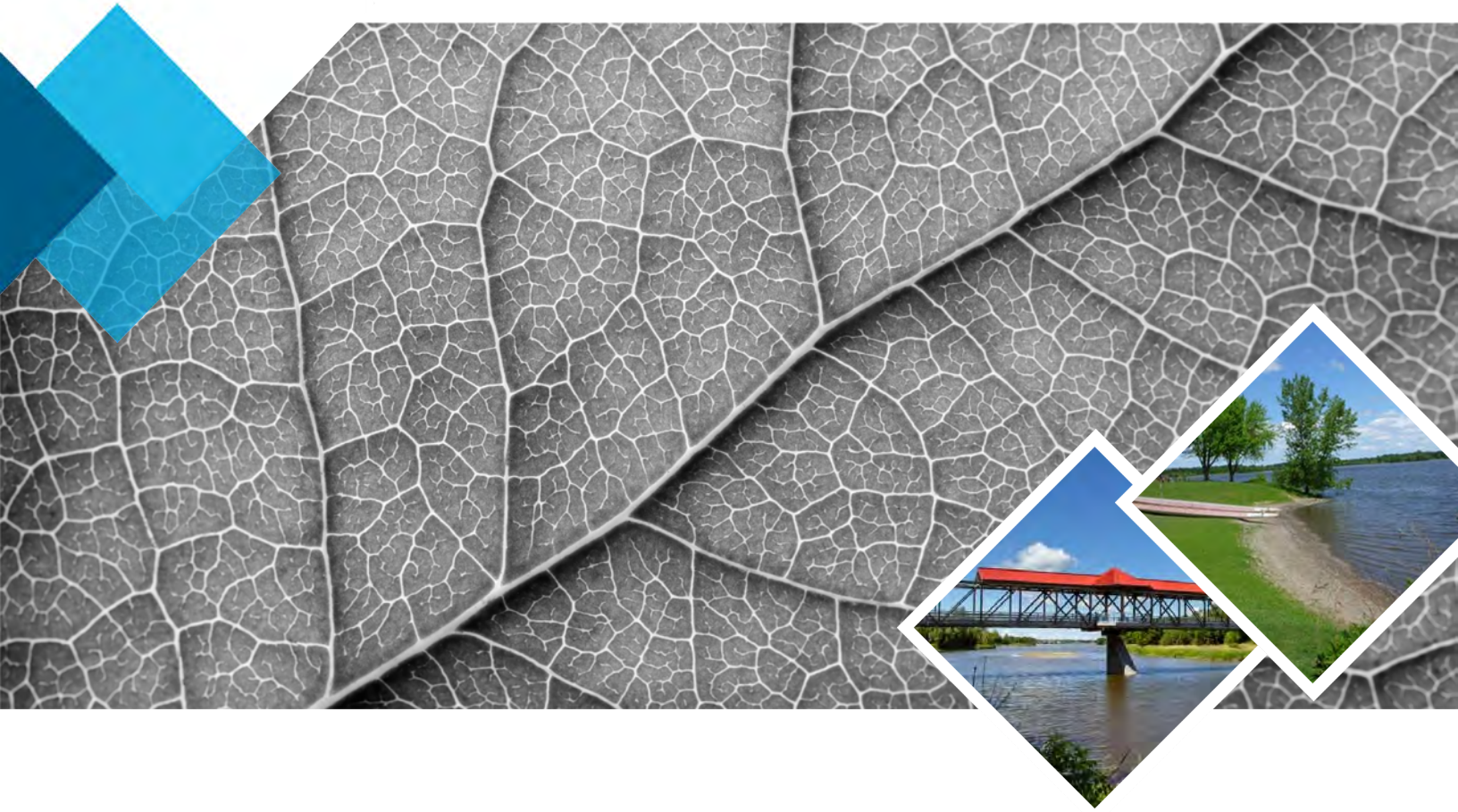
SNC·LAVALIN

Étude d'impact sur l'environnement en vue de la restauration du réservoir Beaudet

Addenda à l'étude d'impact sur l'environnement

Volume 1 - Rapport principal et Annexes A, C, D, E, F, G, H

Ville de Victoriaville



Environnement et géosciences

Septembre | 2019

Ref. Client : 162.2100 72538
Rev. Interne : 638304_EG_L02_EIE_Serie3_00

SNC·LAVALIN
Bâtisseurs d'avenir

Étude d'impact sur l'environnement en vue de la restauration du réservoir Beaudet

Ville de Victoriaville

Addenda à l'étude d'impact sur l'environnement

Louis Simon Banville, Biologiste, M.Env
Chargé de projet
Environnement et géosciences
Ingénierie, conception et gestion de projet

Julie Bastien, Biologiste, M.Sc. Eau
Directrice de projet
Environnement et géosciences
Ingénierie, conception et gestion de projet

V/Dossier n° :162.2100 72538
N/Dossier n° : 638304
N/Document n° : 638304_EG_L02_EIE_Serie3_00

Septembre 2019

Table de matières

1	Introduction	1-1
2	Mise en contexte	2-1
2.1	Politiques et engagements de la Ville de Victoriaville	2-1
2.2	Cadre légal et réglementaire	2-1
2.3	Initiateur du projet	2-1
2.4	Consultant et collaborateurs	2-1
2.5	Justification du projet	2-1
2.6	Projets connexes	2-5
3	Description du projet	3-1
3.1	Variantes étudiées	3-1
3.2	Description générale des aménagements proposés	3-6
3.2.1	Réserve d'eau brute (REB)	3-6
3.2.2	Zone aménagée terrestre (Zone A)	3-8
3.2.3	Zone aménagée aquatique (zone B)	3-10
3.2.4	Assèchement des sédiments (Zone C)	3-10
3.2.5	Construction des digues de retenue	3-13
3.3	Travaux de restauration du réservoir Beaudet	3-13
3.3.1	Travaux d'excavation et de dragage	3-13
3.3.2	Transport et assèchement des sédiments	3-14
3.4	Phase d'exploitation et d'entretien	3-16
3.4.1	Entretien et contrôle des oiseaux dans la REB	3-16
3.4.2	Entretien de l'aire de dragage du réservoir	3-16
3.4.3	Transport et assèchement des sédiments	3-16
3.5	Calendrier de réalisation	3-16
3.6	Coût des travaux	3-18
3.7	Projet connexe : Aménagement final des zones A et B	3-18
4	Description du milieu	4-1
4.1	Zone d'étude	4-1
4.2	Milieu physique	4-1
4.2.1	Bathymétrie	4-1

4.2.2	Régime hydrosédimentaire	4-1
4.3	Milieu biologique	4-4
4.4	Milieu humain	4-4
5	Consultations de la population	5-1
6	Méthode d'analyse des impacts environnementaux	6-1
7	Évaluation des impacts	7-1
7.1	Sources d'impact, identification et valorisation des composantes environnementales	7-1
7.1.1	Source d'impact	7-1
7.1.2	Identification et valorisation des composantes environnementales	7-3
7.2	Analyse des impacts sur le milieu physique	7-3
7.2.1	Qualité de l'air	7-3
7.2.2	Régime hydrosédimentaire	7-3
7.2.3	Qualité des eaux de surface et des sédiments	7-4
7.2.4	Accidents ou défaillances	7-4
7.3	Analyse des impacts sur le milieu biologique	7-5
7.3.1	Végétation aquatique et riveraine	7-5
7.3.2	Végétation terrestre	7-6
7.3.3	Espèces floristiques à statut particulier	7-6
7.3.4	Faune aquatique	7-6
7.3.5	Herpétofaune	7-7
7.3.6	Avifaune	7-8
7.3.7	Mammifères terrestres et chiroptères	7-9
7.3.8	Espèces fauniques à statut particulier	7-9
7.3.9	Milieux humides et hydriques	7-9
7.4	Analyse des impacts sur le milieu humain	7-13
7.4.1	Utilisation du territoire	7-13
7.4.2	Infrastructures	7-13
7.4.3	Patrimoine historique et archéologique	7-14
7.4.4	Environnement sonore	7-14
7.4.5	Milieu visuel	7-14
7.4.6	Santé et sécurité publique	7-14
7.4.7	Retombées socio-économiques	7-15

7.5 Bilan des impacts du projet sur les composantes du milieu 7-15
7.6 Impacts cumulatifs 7-29

8 Programme de surveillance et de suivi environnemental 8-1

9 Références 9-1

Liste des tableaux

Tableau 1-1 Synthèse des questions soulevées 1-1
Tableau 3-1 Mise à jour de la synthèse des composantes du projet pour chacune des variantes analysées....3-2
Tableau 3-2 Programme de dragage 3-14
Tableau 3-3 Échéancier révisé 3-17
Tableau 7-1 Grille d'identification des impacts environnementaux potentiels découlant des activités du projet sur les composantes du milieu susceptibles d'être touchées 7-2
Tableau 7-2 Volume et superficie actuels et futurs du réservoir Beaudet....7-4
Tableau 7-3 Comparaison des impacts entre l'ÉIE et le projet modifié sur la végétation aquatique et riveraine 7-5
Tableau 7-4 Comparaison de l'empreinte entre l'ÉIE et l'option retenue sur la faune aquatique 7-7
Tableau 7-5 Milieux hydriques affectés par le projet 7-10
Tableau 7-6 Comparaison des longueurs de conduites projetées....7-14
Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet....7-16
Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien 7-23

Liste des figures

Figure 3-1 Option retenue pour la REB 3-7
Figure 3-2 Digue étanche de la REB 3-7
Figure 3-3 Digue de la zone A 3-9
Figure 3-4 Aménagement de la zone A (EXP 2019b) 3-9
Figure 3-5 Localisation de la zone C 3-11
Photo 7-1 Digue végétalisée dans la portion ouest du réservoir Beaudet 7-6
Figure 7-2 Bande riveraine de 15 m en rouge déterminée à partir de la cote de crue 0-2 ans en bleue 7-13

Liste des cartes

Carte 1 Composante du projet modifié 3-12
Carte 2 Milieux humides et hydriques 4-3
Carte 3 Analyse de variantes – Gestion des sédiments en milieu terrestre 7-11

Liste des annexes

Annexe A

Inventaire des émissions de GES et adaptation aux changements climatiques

Annexe B

Étude d'avant-projet définitif Étape 4

Annexe C

Étude d'avant-projet définitif Étape 5

Annexe D

Fiches techniques des équipements et produits utilisés à l'usine de déshydratation

Annexe E

Projet d'implantation de cultures de couverture dans le bassin versant de la rivière Bulstrode (GCABF 2019)

Annexe F

Résumés des projets 2018 (GCABF 2019)

Annexe G

Suivi hydrométrique du bassin versant de la rivière Bulstrode (IRDA 2019)

Annexe H

Demande d'informations complémentaires du MELCC datant du 3 juillet 2019

1 Introduction

Cet addenda à l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet de restauration du réservoir Beaudet reprend chapitre par chapitre la structure de l'ÉIE originale et y apporte des modifications suite à la réalisation de l'avant-projet définitif par la Ville de Victoriaville. Les références aux différentes questions et réponses où des changements sont apportés sont également intégrées au travers du texte. Le tableau 1-1 suivant présente un récapitulatif de l'ensemble des questions soulevées, ainsi que la référence aux sections pertinentes du présent document. Pour alléger le texte, la demande d'informations complémentaires datant du 3 juillet 2019 est incluse à l'annexe H et seul le numéro de la question est intégré au texte de cet addenda. Un historique du dossier est présenté dans ce chapitre à titre de rappel.

Tableau 1-1 Synthèse des questions soulevées

#QC	Série	Sujet	Référence à la section du présent document
QC-1	1	Assujettissement du projet	Aucun changement
QC-2	1	Actions de restauration du réservoir entreprises	2.5
QC-3	1	Viabilité de la prise d'eau en lien avec le projet	2.5
QC-4	1	Impacts milieux hydriques et effort de minimisation	3.1 et 7.3.9
QC-5	1	Justification des variantes retenues	3 et Annexe B et C
QC-6	1	Revue de littérature illustrant la faisabilité du projet	3 et Annexe B et C
QC-7	1	Amélioration de la carte 1	Cartes 1, 2 et 3
QC-8	1	Localisation cadastrale	Aucun changement
QC-9	1	Besoin en eau de la Ville en fonction du volume du réservoir	2.5
QC-10	1	Justification de la localisation de la prise d'eau alternative	3.1 et 3.2
QC-11	1	Qualité de l'eau en fonction de la localisation de la prise d'eau	3.2.1, carte 2, 7.4.2
QC-12	1	Justification du concept des digues	3.2.5
QC-13	1	Assèchement des sédiments de la zone A	3.3.2
QC-14	1	Assujettissement des travaux à la Loi sur la sécurité des barrages	Aucun changement
QC-15	1	Précision sur la superficie de dragage initial et d'entretien	3.3.1
QC-16	1	Temps requis pour l'assèchement des sédiments des zones A et B	3.3.2
QC-17	1	Impacts du dépôt des sédiments en terres agricoles	7.2.1, 7.3.2 et 7.3.6
QC-18	1	Précisions sur les installations d'assèchement du dragage initial	3.2.4
QC-19	1	Précisions sur l'équipement de recouvrement	Aucun changement
QC-20	1	Provenance de la charge sédimentaire	4.2.2
QC-21	1	Justification du dragage d'entretien	4.2.1 et Annexe B et C
QC-22	1	Coûts des travaux	3.6

Tableau 1-1 Synthèse des questions soulevées

#QC	Série	Sujet	Référence à la section du présent document
QC-23	1	Description des aménagements finaux des zones A et B	3.2.2 et 3.2.3
QC-24	1	Évolution du régime hydrosédimentaire	4.2.2
QC-25	1	Précisions sur la superficie et le volume du réservoir	4.2.1 et tableau 7-2
QC-26	1	Localisation des zones d'érosion	2.5 et 4.2.2
QC-27	1	Actualisation des données de débits	Aucun changement
QC-28	1	Mode de gestion du barrage Beaudet	Aucun changement
QC-29	1	Impacts des changements climatiques sur le régime hydrosédimentaire	Annexe A
QC-30	1	Nature des contaminants en provenance du réseau pluvial	Aucun changement
QC-31	1	Illustration des zones inondables	Carte 2
QC-32	1	Précisions sur le problème des macrophytes	Aucun changement
QC-33	1	Précisions sur les EEE aquatiques présentes	Aucun changement
QC-34	1	Présence potentielle du lysimaque à quatre feuilles	Aucun changement
QC-35	1	Zone d'étude et données à jour sur l'ichtyofaune	Aucun changement
QC-36	1	Précision sur l'ensemencement de l'omble de fontaine	Aucun changement
QC-37	1	Présence de tortue serpentine	Aucun changement
QC-38	1	Précisions sur les espèces de chauves-souris potentiellement présentes	Aucun changement
QC-39	1	Historique des usages du réservoir	Aucun changement
QC-40	1	Précision sur la pêche sportive	Aucun changement
QC-41	1	Mise à jour des statistiques sur la chasse	Aucun changement
QC-42	1	Actualisation des milieux sensibles	Aucun changement
QC-43	1	Impact sur les opérations des vannes du barrage Beaudet	Aucun changement
QC-44	1	Engagement de caractériser les sédiments	Aucun changement
QC-45	1	Programme de surveillance des MES	9
QC-46	1	Évaluation du risque de relargage de contaminants	Aucun changement
QC-47	1	Mesures d'atténuation en cas déversement de carburant	Aucun changement
QC-48	1	Gestion des sédiments contaminés	Aucun changement
QC-49	1	Précision sur la revégétalisation des rives	Aucun changement
QC-50	1	Actualisation de l'impact de l'aire d'assèchement sur la végétation	7.3.2
QC-51	1	Bonification des mesures d'atténuation pour les EEE	Aucun changement
QC-52	1	Bonification des mesures d'atténuation pour les EEE	Aucun changement
QC-53	1	Actualisation des impacts sur l'ichtyofaune	7.3.4
QC-54	1	Actualisation de l'impact sur l'herpétofaune	7.3.5

Tableau 1-1 Synthèse des questions soulevées

#QC	Série	Sujet	Référence à la section du présent document
QC-55	1	Actualisation de l'impact sur l'avifaune	7.3.6
QC-56	1	Précision sur la superficie de rive perdue de façon permanente	7.3.1
QC-57	1	Plan de compensation pour le poisson	Aucun changement
QC-58	1	Impact sur la chasse et le piégeage	Aucun changement
QC-59	1	Actualisation de l'impact du camionnage	Aucun changement
QC-60	1	Programme de surveillance de la qualité de l'air	Aucun changement
QC-61	1	Actualisation de l'impact sur le climat sonore	Aucun changement
QC-62	1	Actualisation de l'impact sur les activités nautiques	Aucun changement
QC-63	1	Engagement sur la surveillance archéologique	Aucun changement
QC-64	1	Actualisation des impacts	7
QC-65	1	Actualisation du tableau du bilan des impacts	7.5
QC-66	1	Plan d'urgence	Aucun changement
QC-67	1	Actualisation du plan de communication	Aucun changement
QC-68	1	Actualisation des mesures d'atténuation pour l'assèchement final	3.4.3
QC-69	1	Bonification du programme de suivi environnemental	8
QC-70	1	Suivi de l'aménagement de la zone B	3.2.3
QC-71	1	Ajout d'une bibliographie	9
QC-49 (RQC-2)	2 et 3	Actions de restauration du réservoir entreprises	2.5
QC-50 (RQC-2)	2	Synthèse des études antérieures	Aucun changement
QC-51 (RQC-2)	2 et 3	Précision sur le plan d'action	2.5
QC-52 (RQC-2)	2	Précision sur la table de concertation de COPERNIC	Aucun changement
QC-53 (RQC-2)	2 et 3	Échéancier pour le plan de gestion par bassin versant	2.5 et 3.5
QC-54 (RQC-2)	2	Contradiction quant à la provenance de la charge sédimentaire	7.2.2
QC-55 (RQC-3)	2	Pérennité de la réserve	3.2.1
QC-56 (RQC-3)	2	Hausse de la température de l'eau du réservoir	Aucun changement
QC-57 (RQC-4)	2	Dépôt de l'étude de Groupe Conseils Agro Bois-Franc (2012)	Aucun changement
QC-58 (RQC-5)	2	Actualisation de l'analyse des variantes	3.1

Tableau 1-1 Synthèse des questions soulevées

#QC	Série	Sujet	Référence à la section du présent document
QC-59 (RQC-5)	2	Analyse avantages/inconvénients des méthodes de dragage	Annexe B
QC-60 (RQC-5)	2	Comparaison géotubes vs lit d'assèchement	3.1 et Annexe B
QC-61 (RQC-6)	2	Justification de la méthode de dragage retenue	3.3.1 et Annexe B
QC-62 (RQC-9)	2	Précisions sur les épisodes de turbidité	Aucun changement
QC-63 (RQC-11)	2	Précisions sur l'utilisation de la prise d'eau alternative	3.2.1
QC-64 (RQC-12)	2	Justification de la conception des digues	3.2.5
QC-65 (RQC-13)	2	Précisions sur la capacité filtrante des digues	3.2.5
QC-66 (RQC-17)	2	Comparaison des sites possibles de la zone C en terre agricole	3.2.4 et carte 3
QC-67 (RQC-21)	2	Programme de dragage	3.3.1
QC-68 (RQC-21)	2	Méthodes de gestion des sédiments et impacts	7.2.1, 7.3.2 et 7.3.6
QC-69 (RQC-23)	2	Précisions sur le concept des zones A et B	3.2.2 et 3.2.3
QC-70 (RQC-25)	2	Actualisation des valeurs d'élévation et de superficie du réservoir	Tableau 7-2
QC-71 (RQC-26)	2	Dépôts d'études	Aucun changement
QC-72 (RQC-30)	2	Dépôts d'études	Aucun changement
QC-73 (RQC-32)	2	Étude de l'évolution des macrophytes à l'aide de photos anciennes	Aucun changement
QC-74 (RQC-32)	2	Plan de suivi des macrophytes	Aucun changement
QC-75 (RQC-33)	2	Identification des macrophytes	Aucun changement
QC-76 (RQC-34)	2	Engagement de baliser la zone de dragage	Aucun changement
QC-77 (RQC-35)	2	Précisions sur l'ampleur de l'impact sur l'ichtyofaune	7.3.4
QC-78 (RQC-40)	2	Actualisation des données sur la pêche sportive	Aucun changement
QC-79 (RQC-44)	2	Programme de caractérisation des sédiments	Annexe B

Tableau 1-1 Synthèse des questions soulevées

#QC	Série	Sujet	Référence à la section du présent document
QC-80 (RQC-45)	2	Surveillance des MES et programme d'échantillonnage	9
QC-81 (RQC-46)	2	Plan de gestion des sédiments	3.2.4
QC-82 (RQC-49)	2	Précisions sur la revégétalisation des rives	Aucun changement
QC-83 (RQC-53)	2	Mise à jour des données sur le poisson et son habitat	Aucun changement
QC-84 (RQC-54)	2	Actualisation du calendrier de réalisation et des impacts sur l'herpétofaune	3.5 et 7.3.5
QC-85 (RQC-54)	2	Actualisation de l'évaluation des pertes d'habitats aquatiques	7.3.9
QC-86 (RQC-55)	2	Actualisation du calendrier de réalisation et des impacts sur l'avifaune	3.5 et 7.3.6
QC-87 (RQC-56)	2	Précision sur l'analyse multicritères des variantes	3.1
QC-88 (RQC-57)	2	Plan de compensation pour le poisson et son habitat	7.3.4
QC-89	2	Caractérisation des milieux humides et évaluation des impacts	7.3.9
QC-90 (RQC-59)	2	Précisions sur le camionnage	3.3.2 et 3.4.3
QC-91 (RQC-65)	2	Actualisation du bilan des impacts	7.5
QC-92 (RQC-67)	2	Plan de communication	Aucun changement
QC-93 (RQC-71)	2	Dépôt de documents	Aucun changement
RQC-50	3	Étude charge de fond des sédiments	4.2.2
RQC-58	3	Transit de la charge sédimentaire	4.2.2
RQC-67	3	Élément déclencheur du programme de dragage	8
RQC-69	3	Actualiser le concept de la zone A	3.2.2
RQC-87	3	Actualisation de la cartographie des milieux humides et hydriques touchés par le projet	Carte 2
Annexe A	3	Actualisation de l'inventaire des émissions de GES	Annexe A

Note : La série 3 correspond à la demande d'informations complémentaires datant du 3 juillet 2019 (Annexe H).

La Ville de Victoriaville a déposé un avis de projet auprès du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en septembre 2015. Tel que prévu à l'article 31.2 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* du Québec (L.R.Q., c. Q-2), la Direction générale de l'évaluation environnementale et stratégique du MELCC a émis, en janvier 2016, le

document intitulé : *Directive pour le projet de restauration du réservoir Beaudet par la Ville de Victoriaville* (Dossier 3211-02-217), qui indique la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact environnemental (ÉIE) à réaliser.

Deux séances de consultations ont été réalisées le 8 novembre 2016 avec les parties prenantes et le public. L'étude d'impact sur l'environnement a été soumise en février 2017 (SNC-Lavalin 2017a). Les réponses à deux séries de questions du MELCC ont été soumises en octobre 2017 (SNC-Lavalin 2017b) et janvier 2019 (SNC-Lavalin 2019) respectivement. Un inventaire du poisson et son habitat a été réalisé dans le réservoir Beaudet, et en aval dans la rivière Bulstrode jusqu'à la route 162, en octobre 2017 (SNC-Lavalin 2017c).

Suite à l'entrée en vigueur du *Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets* (REEIE) (chapitre Q-2, r. 23.1) le 23 mars 2018, une estimation des émissions de gaz à effet de serre qui seraient attribuables au projet, pour chacune de ses phases de réalisation, ainsi qu'une analyse des impacts et des risques anticipés des changements climatiques sur le projet et sur le milieu a été réalisée (SNC-Lavalin 2019). Une mise à jour de cette étude est présentée à l'annexe A.

La réalisation de l'avant-projet définitif (EXP 2019a et b; annexes B et C) par la Ville de Victoriaville a permis de comparer différentes technologies de dragage et d'assèchement des sédiments, ainsi que différentes options pour le plan de dragage et l'aménagement de la réserve d'eau brute (REB), de la zone A et C. Une variante a été retenue. Les principales modifications sont l'assèchement des sédiments en milieu industriel plutôt qu'agricole, l'élimination de la zone B et l'élimination de la prise d'eau alternative. Suite à la réalisation d'un nouveau relevé bathymétrique et de l'étude d'avant-projet définitif, les superficies et les volumes des différents aménagements ont également été modifiés.

2 Mise en contexte

2.1 Politiques et engagements de la Ville de Victoriaville

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

2.2 Cadre légal et réglementaire

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

2.3 Initiateur du projet

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

2.4 Consultant et collaborateurs

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

2.5 Justification du projet

QC-3 – viabilité de la prise d'eau et besoin en eau brute

EXP (2019b) a évalué les besoins en eau brute pour un horizon de 30 ans. Cette évaluation a été calculée à partir des débits actuels de l'usine de filtration comptabilisés par la Ville et les projections de population à partir des publications effectuées par Statistique Canada. Le débit d'eau potable de l'usine de filtration estimé sur un horizon de 30 ans (2049) est de 20 718 m^3/j. En 2017, le débit moyen s'établissait à 9 730 m^3/j.

Le débit de conception retenu prévoit ±2 jours d'approvisionnement d'eau brute à partir exclusivement de la réserve en débit de jour maximum 30 ans (2049), soit ±41 667 m^3/j (83 000 m^3 pour un niveau d'exploitation de 127,50 m). Ces estimations sont basées sur l'hypothèse que l'ensemble des besoins futurs en eau potable se ferait à partir de l'usine de filtration. Suite à cette analyse, la Ville a décidé d'opter pour une élévation des digues de 132,0 m plutôt que 131,3 m, ce qui lui permet d'opérer jusqu'au niveau 131,00 m et ainsi d'avoir jusqu'à 4 jours d'approvisionnement en eau brute à partir exclusivement de la réserve en débit de jour maximum 30 ans (2049), soit 190 000 m^3.

RQC-49 - Actions passées réalisées

<u>Localisation des actions passées</u>

Selon les informations fournies par le MAPAQ, les mesures en place dans Prime-Vert pour diminuer les débits et/ou l'érosion sont les suivantes :

- M1 : Cultures de couverture (intégré au programme depuis le 1er avril 2018, incluant les intercalaires et les semis après récolte, laissées en place jusqu'au printemps suivant)
- M2 : Ouvrages de conservation des sols (dans le programme depuis 2013 et avant, incluant déversoirs enrochés, voies d'eau engazonnées, protections de sorties de drains, avaloirs, bassins de sédimentation, etc.)
- M3 : Haies brise-vent et bandes riveraines élargies (dans le programme depuis 2013 et avant)

D'autres mesures sont aussi en place pour optimiser l'utilisation des pesticides, la régie des déjections animales, la gestion de l'irrigation ainsi que la gestion des eaux usées et des résidus végétaux. Pour en savoir plus à ce sujet, le site du MAPAQ peut être consulté[1].

La mesure 1 (M1) est de loin la plus populaire depuis son entrée en vigueur au 1er avril 2018. Selon les données du MAPAQ, une vingtaine d'entreprises du territoire du bassin versant ont reçu de l'aide financière (environ 40 000 $) pour ensemencer des cultures de couverture (intercalaires et semis après récolte) sur environ 700 ha au total.

Pour la mesure 2 (M2), seulement trois entreprises situées sur le territoire du bassin versant ont réalisé des travaux Prime-Vert depuis 2013. La mise en œuvre du plan de travail vise à réaliser plus de travaux dans les prochaines années. Il est à noter que cette mesure s'est avérée beaucoup moins populaire ces dernières années. Depuis 2013, environ 10 à 15 projets Prime-Vert sont réalisés en moyenne annuellement sur l'ensemble du territoire du Centre-du-Québec.

Pour la mesure 3 (M3), seulement une entreprise située sur le territoire du bassin versant a réalisé des travaux Prime-Vert depuis 2013. La mise en œuvre du plan de travail vise à réaliser plus de travaux dans les prochaines années. Il est à noter que cette mesure comporte annuellement la réalisation en moyenne d'environ 15 à 20 projets sur l'ensemble du territoire du Centre-du-Québec.

Le MAPAQ ne possède pas de données géoréférencées de l'emplacement des mesures réalisées.

Le MAPAQ avait versé environ 40 000 $ d'aide financière aux entreprises du bassin versant entre le 1er avril 2013 et le 31 mars 2016. Un montant additionnel d'environ 60 000 $ s'est ajouté pour la période 1er avril 2016 au 31 mars 2018 (mesures 1, 2, 3 + équipements pour réduire les risques associés aux pesticides). Les producteurs continuent par ailleurs à bénéficier également de services-conseils subventionnés dans le cadre du programme Services-Conseils, administré par le Réseau Agriconseils (aucune donnée disponible toutefois).

Le projet collectif de gestion intégrée de l'eau en milieu agricole conduit par le Groupe Conseils Agro Bois-Francs (GCABF) et financé par Prime-Vert est en marche depuis octobre 2017. La première phase visant la caractérisation du territoire, le diagnostic et l'élaboration du plan de travail est terminée. Parmi les 136 entreprises ciblées du bassin versant, 75 % ont en leur possession un plan d'accompagnement agroenvironnemental (PAA) identifiant les actions à réaliser. Un certain accompagnement a été réalisé à cet égard par le GCABF depuis 2017, notamment au niveau de l'implantation de cultures de couverture.

Les rapports du GCABF (2019a et b; Annexes E et F) montre les actions réalisées en 2018 concernant notamment les plantes de couverture, ainsi que les superficies impliquées et leur localisation.

[1] https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/md/programmesliste/agroenvironnement/Pages/Prime-Vert.aspx

Actions en cours

La mise en œuvre prochaine du plan d'action par le GCABF, avec la collaboration d'autres intervenants comme le MAPAQ, vise à réaliser différentes actions sur le territoire. Le plan de travail élaboré est confidentiel, mais il sera transmis au MELCC avec l'approbation du MAPAQ.

Parallèlement, un projet est en cours avec COPERNIC et plusieurs partenaires (MRC d'Arthabaska, MRC de l'Érable, MRC des Appalaches, Ville de Victoriaville, UPA, GCABF). Ce projet vise à restaurer le débit écologique de la rivière Bulstrode pour la réduction de la sédimentation des prises d'eau potable de Victoriaville et Princeville. Au niveau technique, il est réalisé par les équipes de M. Aubert Michaud de l'IRDA, Mme Pascale Biron de l'Université de Concordia, M. Sylvain Jutras de l'Université Laval, Mme Anne Blondlot de OURANOS et M. Mathieu Lemay de Cima+. Le projet est financé par les municipalités du bassin versant de la rivière Bulstrode et par la Fédération canadienne des municipalités. Son livrable principal sera un plan d'action à réaliser dans le bassin versant pour diminuer la sédimentation des prises d'eau. Il est prévu de vérifier scientifiquement les performances des mesures prévues en les implantant tout d'abord dans deux sous-bassins de tributaires de la rivière, lesquels font actuellement l'objet de suivis hydrométriques.

Ce projet permettra donc de réaliser le plan de gestion par bassin versant avec un groupe d'experts reconnus. Les performances de son implantation seront tout d'abord vérifiées dans des sous-bassins restreints pour s'assurer que l'argent public soit dépensé judicieusement.

Il est à noter que les plans d'action de COPERNIC et du GCABF seront coordonnés entre eux.

Mesures de pérennisation

Aucune mesure de pérennisation n'a encore été mise en place. La stratégie, de concert avec le MAPAQ, est actuellement la sensibilisation, l'éducation et l'utilisation d'incitatifs financiers (subventions). Parallèlement, le projet avec COPERNIC permettra de déterminer les pratiques à prévoir dans l'ensemble du bassin versant pour permettre la diminution significative de la sédimentation dans le réservoir Beaudet.

Plan de gestion par bassin versant – Plan d'action

L'apport sédimentaire au réservoir Beaudet occasionne son ensablement à un taux moyen d'environ 1% (Tremblay et Marquis 2014; Annexe H du Volume 2 des réponses à la 2^e série de questions et commentaires). Il s'agit donc d'un apport sédimentaire normal compte tenu des conditions de la rivière.

Le flux sédimentaire évalué dans l'étude de Tremblay et Marquis (2014) démontrait qu'il se trouvait dans la limite inférieure en comparaison avec les autres cas répertoriés (p.3). L'étude de Lachance et Pelletier (2017) est venue statuer que les sédiments en suspension entrant dans le réservoir Beaudet provenaient majoritairement de l'érosion du bas des berges (± 80 %). Cette donnée concorde avec les études citées par Tremblay et Marquis (2014) qui affirment que de 37 à 85 % du flux sédimentaire des rivières à méandres provient de l'érosion des berges (p.3).

Tel que mentionné dans la réponse à la deuxième série de questions, des stations hydrométriques ont été installées dans le bassin versant et ont permis de quantifier l'ampleur et la variabilité temporelle des flux sédimentaires. L'analyse de l'IRDA a été présentée pour le suivi des stations en 2018 et 2019 (Michaud et Huertas, 2019; Annexe G). Leur suivi démontre que la

majorité des sédiments a été transportée vers le réservoir Beaudet en hiver lors des redoux et au printemps lors de la fonte des neiges. Les résultats obtenus confirment les conclusions des autres études, soit que l'érosion du chenal principal de la rivière contribue majoritairement à la charge sédimentaire en suspension de la rivière.

Tel que mentionné précédemment, un projet est en cours avec COPERNIC. Dans celui-ci, le bassin versant et la rivière seront modélisés pour déterminer les solutions optimales à appliquer dans le but de réduire la sédimentation dans le réservoir Beaudet. Les solutions proposées par le MELCC (bandes riveraines des fossés et contrôle du drainage souterrain) pourront alors être analysées. Les meilleures solutions seront retenues si elles permettent une diminution significative de la sédimentation dans le réservoir Beaudet et sont économiquement viables.

Plan de gestion par bassin versant – Suivi environnemental

Tel que discuté précédemment, le suivi environnemental se fera à l'aide des stations hydrométriques installées par l'IRDA. Le plan de suivi pourra être présenté en même temps que le plan de gestion par bassin versant. L'implantation du plan se fera par étape, avec une première étape qui se concentrera sur les bassins des tributaires ciblés pour vérifier l'efficacité des mesures choisies. Le plan de suivi intégrera une compilation de la localisation des mesures et les superficies impliquées, ainsi que l'inclusion des mesures de pérennisation. Le calendrier de suivi sera suffisamment long pour en tirer des conclusions scientifiquement significatives.

En relation avec les commentaires émis sur les parties amont et aval du réservoir, il n'y aura pas de nouvelle étude de traçage de sédiments en raison de la durée et des coûts de telles études. La prise en compte de la charge de fond se fera via le volet de l'étude de COPERNIC portant sur la modélisation hydrodynamique de la rivière. Le modèle sera calibré avec les données compilées par les stations hydrométriques de l'IRDA et la caractérisation de 2013 de MCR (2014; Annexe M du Volume 2 des réponses à la 2^e série de questions et commentaires) dans laquelle un programme d'échantillonnage a été réalisé en amont et en aval du réservoir.

Actions de prévention

La mise en place de seuils en rivière n'est plus considérée dans les solutions visant la diminution de la sédimentation dans le réservoir Beaudet.

RQC-49/RQC-50/RQC-51/RQC-53/RQC-67 Plan de gestion par bassin versant

Le plan de gestion par bassin versant se basera sur les résultats de l'étude en cours de COPERNIC. Il se fera en plusieurs étapes, dont la première permettra de vérifier scientifiquement les performances obtenues sur des sous-bassins de tributaires. En considérant ce point, la Ville de Victoriaville s'engage à :

- Déposer, au plus tard dans le cadre de l'analyse sur l'acceptabilité environnementale du projet, une version préliminaire du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet.
- Déposer la version finale du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet au moment du dépôt de la première demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE.
- Mettre à jour le plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet à chaque demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE liée au dragage d'entretien.

› Fournir, tant pour la version préliminaire, la version finale ou la mise à jour du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet, un calendrier de réalisation qui présente les actions et mesures de pérennisation que l'initiateur prévoir mettre en œuvre.

2.6 Projets connexes

Il n'y a aucun projet connexe. La zone A est incluse à la description du projet. La zone B de dépôt des sédiments est éliminée.

3 Description du projet

3.1 Variantes étudiées

QC-58 Description des variantes

Le tableau 3-1 présente la synthèse des composantes du projet à l'étude d'avant-projet définitif (EXP, 2019a et 2019b) en comparaison avec le projet retenu (C'') lors du dépôt de l'étude d'impact (Lemay+DAA et SMi, janvier 2015).

QC-59 (référence RQC-5) analyse avantage-inconvénient des différentes techniques et options de dragage

EXP (2019a; Annexe B) a réalisé une analyse avantage-inconvénient des différentes techniques et options de dragage. En raison des faibles tirants d'eau de certaines zones du réservoir, de la navigabilité et de l'émission des MES, l'analyse des coûts effectuée par EXP (2019a) a été réalisée sur les technologies de dragage suivantes :

- L'Amphibex 400 pour la classe des dragues mécaniques de catégorie rétrocaveuse;
- Crisafulli Rotomite 6000 pour les dragues hydrauliques mobiles;
- Ellicott 360SL pour les dragues hydrauliques à stabilisateurs.

La dernière option s'est avérée plus économique et est décrite à la section 3.3.1.

QC-60 Envisager l'utilisation des géotubes pour l'assèchement

EXP (2019a) a évalué les procédés complets (technique de dragage et mode de gestion des sédiments), pour différents volumes de sédiments, qui pourraient être utilisés pour la restauration du réservoir Beaudet ou son entretien. L'une de ses chaînes de traitement impliquait le dragage hydraulique et l'utilisation de sacs filtrants combinée avec l'utilisation de polymères. L'analyse finale des procédés évalue l'efficacité et le coût de traitement.

Tableau 3-1 Mise à jour de la synthèse des composantes du projet pour chacune des variantes analysées

Composantes du projet	C'' REB de forme carrée, située au sud du réservoir	Option 1 Réserve de forme carrée située près de la chambre de vannes actuelle		Option 2 Réserve de forme longitudinale longeant la rive La réserve est placée parallèlement au futur bassin de sédimentation des matériaux de dragage (zone A)	
Réserve d'eau brute REB	*Variantes d'aménagement*				
	Superficie de 2,14 ha 1/3 de la bande riveraine prévue à la zone A est partagée avec la REB Volume de 88 000 m^3	**Variante 1** Alimentée de façon gravitaire à partir du lac. Volume recherché de ±80 000 m^3		**Variante 2** Alimentée par un poste de relèvement à partir du lac Volume minimal de ±80 000 m^3	
	Mur de retenue				
	Crête de la digue : cote 131,0 m Largeur de la crête : 6 m Hauteur moyenne de la digue : 4,2 m Longueur : 400 m Largeur à la base : Entre 32 m et 40 m Pentes : Côté REB : 4 h 1V Côté Zone A : 2,5H : 1V Côté réservoir Beaudet : 4H : 1V Écran d'étanchéité : palplanches	**Option A** Digue étanche Crête à l'élévation : 132 m Largeur de la crête : 6 m Pente 2H :1V des 2 côtés Superficie totale de la REB Option 1; variante 1 : 3,1 ha Option 1; variante 2 : 3,7 ha Option 2; variante 1 : 2,47 ha Option 2; variante 2 : 2,76 ha	**Option B** Mur de palplanches enfoncées jusqu'à 121,9 m Haut des palplanches à 131,3 m Superficie totale de la REB Option1; variante 1 : 3,32 ha Option 1; variante 2 : 3,54 ha Option 2; variante 1 : 3,3 ha Option 2; variante 2 : 3,36 ha	**Option B** Mur de palplanches enfoncées jusqu'à 121,9 m Haut des palplanches à 131,3 m Superficie totale de la REB Option1; variante 1 : 3,32 ha Option 1; variante 2 : 3,54 ha Option 2; variante 1 : 3,3 ha Option 2; variante 2 : 3,36 ha	**Option D** Mur en caisson de béton Hauteur du mur à 131,3 m Largeur de 3 m Superficie totale de la REB Option1; variante 1 : 3,24 ha Option 1; variante 2 : 3,46 ha Option 2; variante 1 : 3.31 ha Option 2; variante 2 : 3,13 ha
	Prise d'eau de la REB				
	Nouvelle prise d'eau d'une longueur totale de 134 m.	**Solution 1** Nouvelle prise d'eau d'une longueur totale de 412 m Débit de conception de 50 000 m^3/j		**Solution 2** Réutilisation de la prise d'eau existante	
Prise d'eau alternative	*Débit de conception de la prise d'eau alternative*				
	s.o.	**Option A** 23 000 m^3/j, soit le débit journalier moyen dans 30 ans		**Option B** 41 600 m^3/j, soit le débit journalier maximum dans 30 ans	
	Tracé de la conduite de la prise d'eau alternative				

Tableau 3-1 Mise à jour de la synthèse des composantes du projet pour chacune des variantes analysées

Composantes du projet	C'' REB de forme carrée, située au sud du réservoir	Option 1 Réserve de forme carrée située près de la chambre de vannes actuelle			Option 2 Réserve de forme longitudinale longeant la rive La réserve est placée parallèlement au futur bassin de sédimentation des matériaux de dragage (zone A)	
	Située en amont du réservoir À proximité de la limite arbitraire du réservoir Longueur de 1 km	**Option 1** Conduite longeant le boulevard Pierre-Roux Est Longueur de 2 562 m		**Option 2** Conduite longeant la piste cyclable Longueur de 2 655 m		**Option 3** Conduite placée dans le fond de la réserve Beaudet Longueur de 2 000 m
	Écoulement					
	s.o.	**Scénario 1** Conduite exclusivement gravitaire (variante 1 uniquement)		**Scénario 2** Poste de pompage et refoulement des eaux		**Scénario 3** Conduite connectée au poste de pompage (variante 2 uniquement)
		L'aménagement d'une prise d'eau alternative n'est pas retenu, car : • **Investissement important** • **Zone d'implantation à risque lors d'embâcle** • **N'offre aucune garantie quant à la l'accès à de l'eau de qualité en cas de contamination importante dans la rivière Bulstrode** • **Déboisement nécessaire dans un secteur récréotouristique**				
Zone A	*Superficie*					
	Superficie totale de 1,76 ha	**Variante 1** Superficie totale de 1,82 ha	**Variante 2** Superficie totale de 2,2 ha	**Variante 3** Superficie totale de 2,25 ha	**Variante 1** Superficie totale de 2,33 ha	**Variante 2** Superficie totale de 2,33 ha
	Capacité pour les sédiments dragués, selon le type de digue					
		Membrane étanche : 97 000 m^3 Mur de palplanche : 110 000 m^3 Mur berlinois : 110 000 m^3 Mur de caissons en béton : 107 000 m^3	Membrane étanche : 97 000 m^3 Mur de palplanche : 110 000 m^3 Mur berlinois : 110 000 m^3 Mur de caissons en béton : 107 000 m^3	Membrane étanche : 72 000 m^3 Mur de palplanche : 87 000 m^3 Mur berlinois : 87 000 m^3 Mur de caissons en béton : 83 000 m^3	Membrane étanche : 82 000m^3 Mur de palplanche : 97 000m^3 Mur berlinois : 97 000m^3 Mur de caissons en béton : 93 000m^3	Membrane étanche : 82 000 m^3 Mur de palplanche : 97 000 m^3 Mur berlinois : 97 000 m^3 Mur de caissons en béton : 93 000 m^3
	Aménagement sur la zone A					
	Zone à usage municipal Promenade et végétalisation de la digue	Aire multifonctionnelle	Agora	Espace multifonctionnel	Espace multifonctionnel	Agora

Tableau 3-1 Mise à jour de la synthèse des composantes du projet pour chacune des variantes analysées

Composantes du projet	C'' REB de forme carrée, située au sud du réservoir	Option 1 Réserve de forme carrée située près de la chambre de vannes actuelle	Option 2 Réserve de forme longitudinale longeant la rive La réserve est placée parallèlement au futur bassin de sédimentation des matériaux de dragage (zone A)
Zone B	Cette variante propose une future zone humide en bordure du réservoir à la jonction des rangs Garand et de la Pointe Beaudet et d'une superficie totale de 5,18 ha.	Superficie de 4,7 ha Capacité de 56 000 m^3 de sédiments asséchés Non nécessaire, car la zone A est suffisante pour le volume dragué en combinaison avec de la disposition hors site de sédiments.	
Dragage de restauration	Le concept prévoit une zone à draguer d'une superficie totale de 18,13 ha sur environ 0,42 m de profondeur. Le volume total de sédiments à gérer est de 76 146 m^3.	Même zone que celle présentée dans Lemay+DAA/SMi (2015), mais agrandie afin de pouvoir draguer 188 000 m^3 sur 7 ans	Quatre zones de 35 000 m^3, une zone de 32 000 m^3 et une zone de 16 000 m^3 pour un total de 188 000 m^3 de sédiment à environ 54% de siccité. Dragage d'entretien après 5 à 7 ans, selon le rendement de l'usine, réalisé chaque année (16 000 m^3) ou aux deux ans (32 000 m^3)

Composantes du projet	Aménagement d'une zone pour l'assèchement des sédiments avant leur disposition finale 5 options de localisation terrains agricoles ou forestiers Optimiser la distance à parcourir Minimiser les pertes de terres agricoles et de milieux forestiers Nécessiter le moins de demandes d'autorisation possible (demande de CA au MELCC – art.22 LQE, demande d'autorisation à la CPTAQ, etc.)	**Option 1** Principalement zoné agricole Superficie de 17,6 ha Convient à toutes les méthodes d'assèchement En dehors de la zone inondable Dragage mécanique : halage sur 2,5 km en milieu résidentiel ou agricole Dragage hydraulique : transport par conduite sur 2,8 km Déboisement requis Demande à la CPTAQ nécessaire	**Option 2** Principalement zoné agricole Superficie de 24 ha Convient à toutes les méthodes d'assèchement En dehors de la zone inondable Présence d'un cours d'eau d'est en ouest Dragage mécanique : halage sur 2,7 km en milieu résidentiel ou agricole Dragage hydraulique : transport par conduite sur 1,6 km Déboisement non requis Traverse du cours d'eau requiert de diviser en cellules distinctes pour protéger la bande riveraine Demande à la CPTAQ nécessaire Ondin de terre de décapage nécessaire pour atténuer les impacts sonores et visuels	**Option 3** Principalement zoné agricole Superficie de 37,7 ha Convient à toutes les méthodes d'assèchement Présence d'un cours d'eau d'est en ouest En dehors de la zone inondable Dragage mécanique : halage sur 4,2 km en milieu résidentiel ou agricole Dragage hydraulique : transport par conduite sur 2,2 km Déboisement non requis Demande à la CPTAQ nécessaire	**Option 4** Principalement zoné industriel Superficie de 1,4 ha Convient uniquement aux méthodes d'assèchement mécaniques En dehors de la zone inondable Dragage mécanique : halage sur 2,4 km en milieu résidentiel ou industriel Dragage hydraulique : transport par conduite sur 1,42 km Autorisation d'accès au MTQ nécessaire	**Option 5** Principalement zoné industriel Superficie de 0,7 ha Convient aux méthodes d'assèchement mécaniques En dehors de la zone inondable Dragage mécanique : halage sur 3,3 km en milieu résidentiel (non retenu) Dragage hydraulique : transport par conduite sur 1,4 km Aucune autorisation nécessaire
Zone C						
Dragage d'entretien	Toutes les variantes prévoient le dragage de 16 000 m^3 de sédiments qui s'accumule chaque année dans le réservoir.					

Tableau 3-1 Mise à jour de la synthèse des composantes du projet pour chacune des variantes analysées

Composantes du projet	C'' REB de forme carrée, située au sud du réservoir	Option 1 Réserve de forme carrée située près de la chambre de vannes actuelle	Option 2 Réserve de forme longitudinale longeant la rive La réserve est placée parallèlement au futur bassin de sédimentation des matériaux de dragage (zone A)
Mode de gestion des sédiments dragués initialement	Remplissage des zones A et B avec les sédiments dragués initialement sans assèchement préalable.	Remplissage de la zone A avec les sédiments dragués (siccité de 54%) initialement et préalablement asséchés (siccité de 85%). La zone B n'est plus nécessaire, car la capacité de la zone A est suffisante pour stocker les sédiments une fois asséchés.	
Mode d'assèchement des sédiments	L'utilisation de lit de séchage ou de géotubes est prévue au concept.	Méthodes passives d'assèchement : • Sacs filtrants • Lit de drainage pour sédiments pelletables • Bassin de sédimentation Méthodes mécaniques d'assèchement : • Dégrilleur vibrant • Dessableur et dessilteur • Centrifugeuse • Presse à courroies	
Technologie de dragage des sédiments	Technologies mécaniques : • Drague à chaîne à godets • Drague à benne preneuse • Rétrocaveuse montée sur barge Technologies hydrauliques de dragage : • Drague aspiratrice • Drague aspiratrice à désagrégateur		
Disposition finale des sédiments issus du dragage d'entretien	Le choix du lieu de disposition final des sédiments issus du dragage d'entretien sera déterminé en fonction du volume à gérer, de la capacité du lieu de disposition, de la distance à parcourir pour les acheminer au site, du niveau de contamination des sédiments ainsi que du niveau de contamination des sols en place. Il est à noter que, compte tenu de la bonne qualité des sédiments, plusieurs options sont possibles, notamment: › Le remplissage dans le cadre d'un projet de restauration d'une carrière/sablière (carrière Princeville S et N à 16,8 km; carrière PCM à Princeville à 10,0 km; carrière PCM à Saint-Valère à 14,4 km); › La valorisation agricole; › Le remplissage pour un aménagement paysager; › Le recouvrement dans un lieu d'enfouissement technique (LET). Rappelons que peu importe l'option choisie, les sédiments seront gérés conformément à la réglementation en vigueur.		

Sources :
C'' : Lemay+DAA et SMi, janvier 2015.
Options 1 et 2 : Étape 4 EXP (2019a; annexe B) et Étape 5 EXP (2019b; annexe C)

Les composantes de l'option retenue sont en vert.

3.2 Description générale des aménagements proposés

3.2.1 Réserve d'eau brute (REB)

La REB aura une forme carrée (**Option 1**) et sera située près de l'usine d'eau potable de la Ville (voir figure 3-1). Elle possédera une capacité supérieure à 80 000 m^3 et sera munie d'un poste de relèvement (**Variante 2**). Ce poste permettra de rehausser le niveau d'eau à une élévation plus élevée que le niveau du réservoir Beaudet et permettra d'augmenter le volume de la REB.

Justifications (EXP 2019a) :

- Solution la moins dispendieuse, peu importe l'option d'aménagement retenue. Des économies de plus de 1,5 M$ sont réalisées.
- Augmentation du volume d'eau brute à plus de 130 000 m3 à l'élévation 130,0 m et 190 000 m3 à l'élévation 131,0 m.
- Aucune variation du volume de la réserve, ce qui n'est pas le cas avec l'option gravitaire où le volume réel dépend du niveau d'eau du réservoir Beaudet.
- Moins d'excavation pour l'aménagement de la réserve. Les travaux se limitent à enlever les sédiments du fond et à niveler la surface.
- Le seul désavantage se veut être la dépense énergétique pour l'opération du poste de relèvement.

Cette réserve sera construite en prévoyant des digues en terre entre la zone A et le réservoir Beaudet. Les digues existantes sur le boulevard Pierre-Roux et la route de la Grande-Ligne compléteront le polygone de la REB. Ces digues seront étanches et permettront l'aménagement d'un sentier pour l'entretien du site et pour la circulation cycliste et piétonne (voir figure 3-2). Elles seront composées de matériaux ayant une certaine imperméabilité permettant de protéger la qualité de l'eau brute. Les matériaux peuvent être naturels ou artificiels, selon leur disponibilité. De l'argile peut être utilisée pour l'imperméabilisation ou un mélange sable-bentonite ou une géomembrane. Le choix final de l'imperméabilisation dépendra de la conception finale. Enfin, ces matériaux seront protégés par des matériaux granulaires étendus sur les pentes de la digue. Avec ce type de digue, la REB aura une superficie de 3,7 ha.

Le fond de la réserve d'eau brute sera composé d'un géotextile et d'une couche de 300 mm de pierre nette.

Dans le coin nord de la réserve d'eau brute, il y aura une chambre de distribution qui sera alimentée par une nouvelle prise d'eau. Cette nouvelle prise d'eau aura une capacité d'environ 50 000 m^3/j et deviendra la prise d'eau brute principale. La prise d'eau brute existante sera conservée pour permettre de la flexibilité lors de travaux d'entretien. Aucune prise d'eau alternative en amont du réservoir n'est prévue étant donné les coûts élevés et les effets sur le milieu hydrique engendré par les excavations de plus de 8 m de profondeur qui seraient nécessaires (EXP 2019a).

Figure 3-1 Option retenue pour la REB

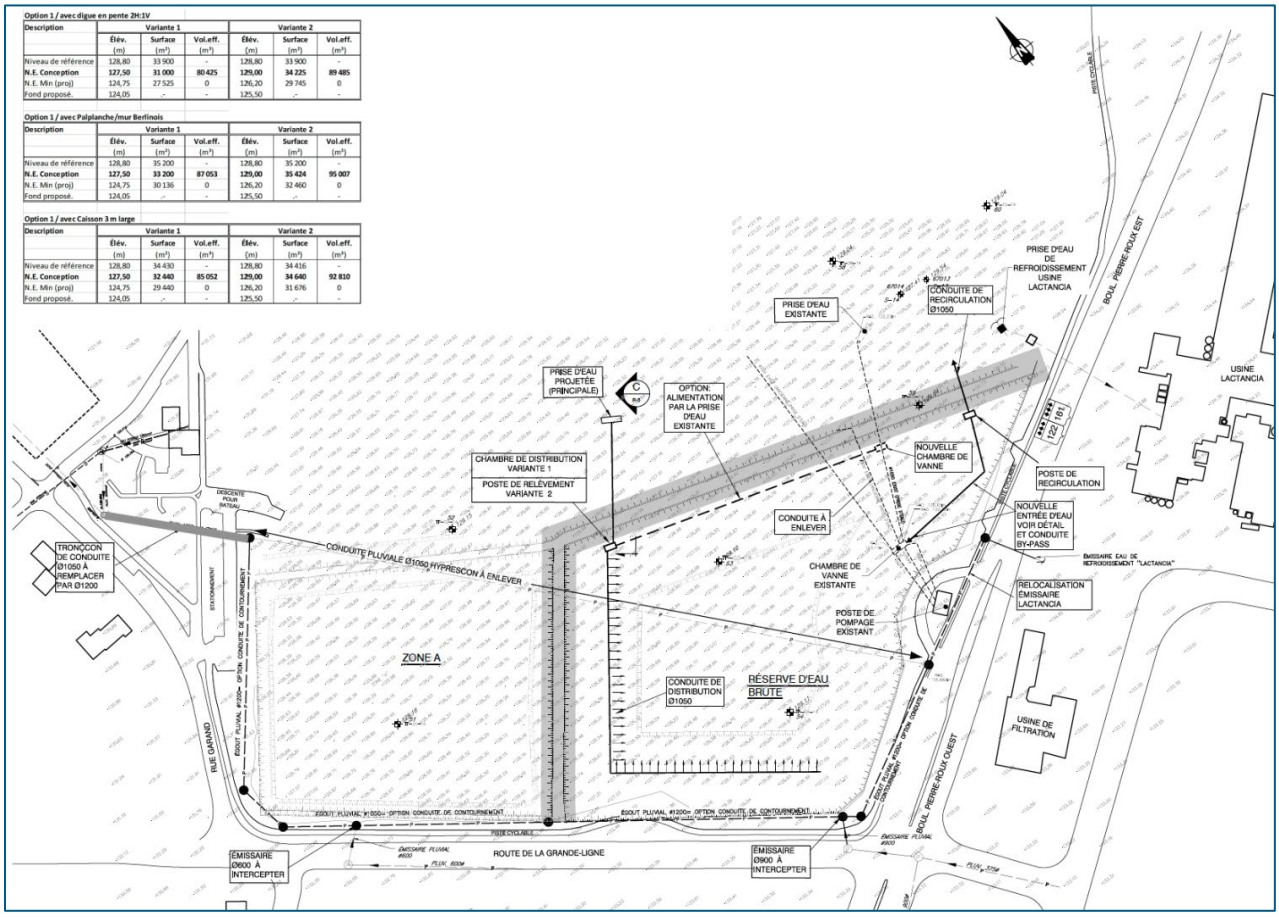
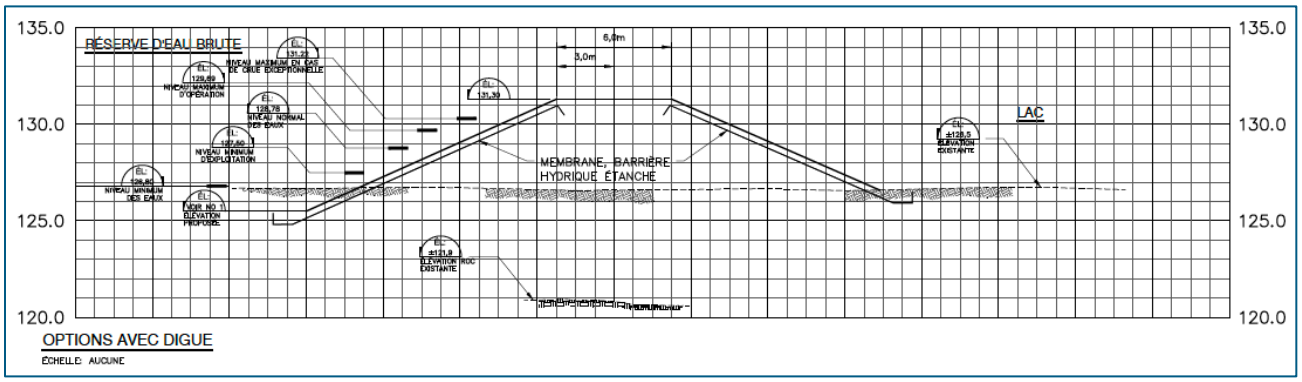


Figure 3-2 Digue étanche de la REB



La chambre de distribution permettra de diriger l'eau brute vers la conduite de distribution qui sera munie de diffuseurs.

Afin de maintenir une circulation adéquate de l'eau brute, un poste de recirculation de l'eau brute est prévu au coin sud-est de la réserve. Ce poste sera composé d'un système de pompage qui permettra de diriger l'eau brute vers le réservoir Beaudet ou vers la chambre de vannes existante.

Une conduite d'égout pluvial sera installée. Ce collecteur permettra de raccorder :

- La conduite de 1 050 mm des eaux de lavage de l'usine de filtration;
- Un émissaire pluvial de 400 mm de diamètre localisé à l'intersection de la route de la Grande-Ligne et du boulevard Pierre-Roux;
- Un émissaire pluvial de 600 mm de diamètre en bordure de la route de la Grande-Ligne;
- Une conduite des eaux de refroidissement de l'usine de Parmalat.

Ce collecteur sera raccordé à la conduite d'égout pluvial présente dans le stationnement du parc du réservoir Beaudet. La longueur du collecteur sera d'environ 620 m et il possédera un diamètre d'environ 1 200 mm, qui doit être validé lors de la conception finale. Une étude de drainage est requise afin d'évaluer le diamètre du collecteur pluvial.

3.2.2 Zone aménagée terrestre (Zone A)

RQC-69 Actualiser le concept d'aménagement de la zone A

La zone A aura une forme carrée et sera collée sur la REB. Elle sera aménagée à l'aide de digues étanches identiques à celles de la REB (figure 3-3). La zone A aura une superficie de 2,2 ha et une capacité de 97 000 m^3 de sédiments. Elle sera suffisante pour contenir plus que les 210 000 m³ de sédiments, une fois asséchés en zone C et disposés à sec pour être nivelés en zone A. Le volume de 210 000 m^3 comprend :

- 188 000 m^3 de sédiments dragués à 54 % de siccité (35 000 m^3 x 4 ans + 32 000 m^3 x 1 an + 16 000 m^3 x 1 an);
- 7 989 m^3 sédiments excavés dans la REB à 54 % de siccité;
- 7 730 m^3 de terrain naturel dans la REB;
- 7 768 m^3 de sédiments dans la zone A à 54 % de siccité.

Les sédiments asséchés seront disposés dans cette zone durant une période de 5 à 7 ans, selon la production des installations de dragage et d'assèchement des sédiments. À terme, la zone A sera aménagée afin de mettre en place une agora et du mobilier urbain (figure 3-4).

Figure 3-3 Digue de la zone A

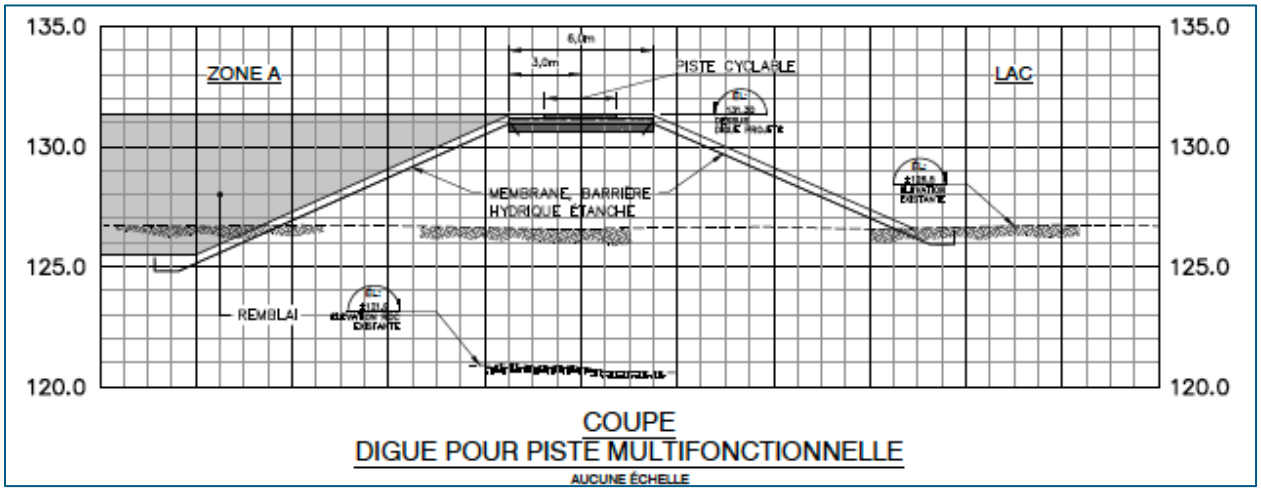
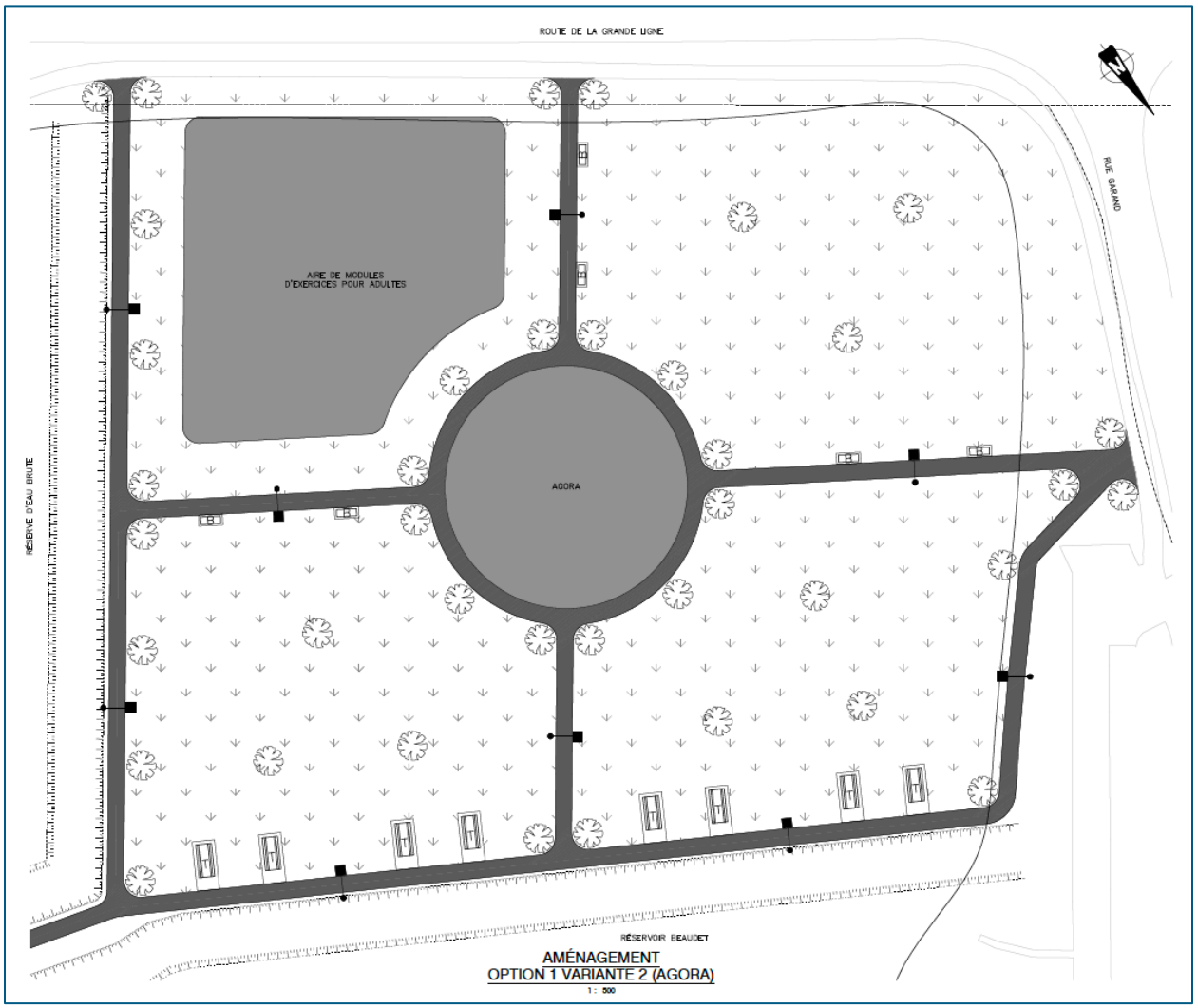


Figure 3-4 Aménagement de la zone A (EXP 2019b)



3.2.3 Zone aménagée aquatique (zone B)

RQC-69 Actualiser le concept d'aménagement de la zone B

La zone A est suffisante pour contenir plus que les 210 000 m³ de sédiments, une fois asséchés en zone C et disposés à sec pour être nivelés en zone A. La zone B de dépôt des sédiments est donc éliminée afin de réduire l'empreinte du projet en milieu hydrique et de conserver une plus grande réserve utile dans le réservoir.

3.2.4 Assèchement des sédiments (Zone C)

RQC-60 Actualiser la méthode d'assèchement des sédiments

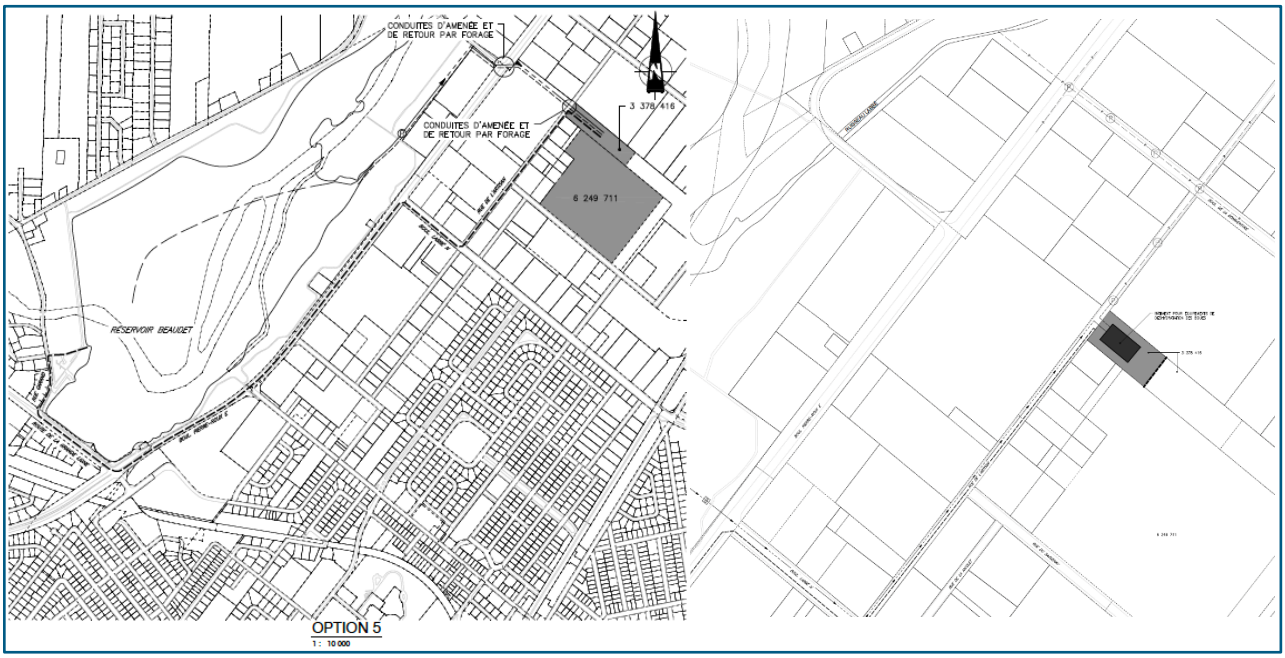
RQC-66 Actualiser le concept d'aménagement de la zone C

La zone d'assèchement des sédiments originalement en milieu agricole au nord du réservoir est maintenant située au sud du réservoir en terrain industriel (carte 1). La méthode d'assèchement des sédiments passe d'une méthode passive en lit de séchage à l'air libre à une méthode active dans un bâtiment dédié avec un système mécanique. Les principaux avantages de ce choix sont :

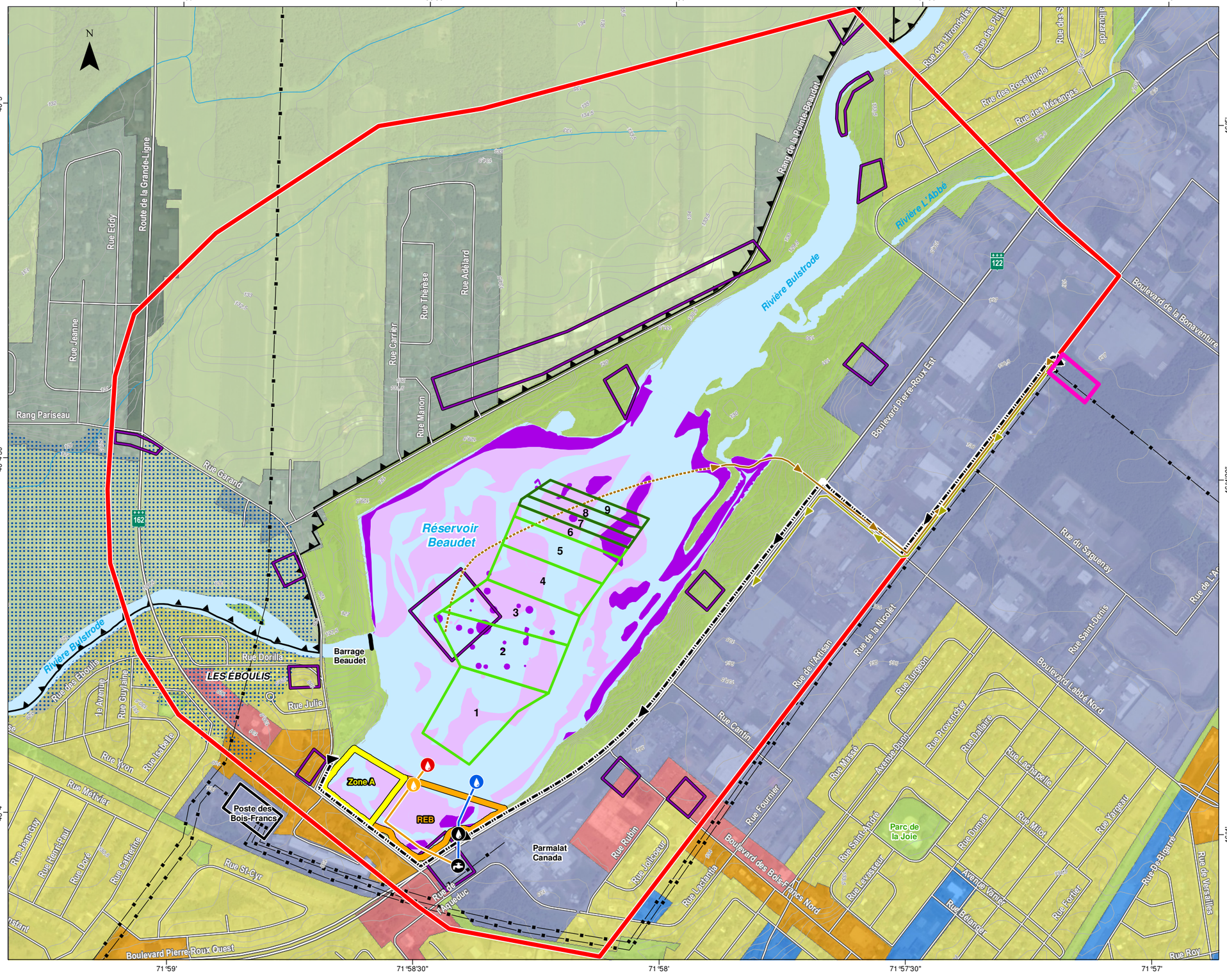
- la réduction du temps de traitement;
- la réduction de la grandeur du terrain requis;
- l'élimination de la demande à la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ);
- la réduction de la superficie à déboiser et
- l'optimisation du trajet des camions, maintenant principalement en zone industrielle.

La zone C sera localisée sur le lot industriel 3 378 416, situé entre les rues de l'Artisan, du Saguenay, de l'Acadie et de la Bonaventure, dans le parc industriel P.-A.-Poirier (voir figure 3-5). Elle sera aménagée afin de permettre la construction d'un bâtiment de service. Ce bâtiment sera construit sur un terrain boisé en zone industrielle et les équipements d'assèchement seront installés à l'intérieur du bâtiment (voir figure 3-5). La superficie de l'espace boisé qui recevra les boues de dragage est d'environ 0,7 ha.

Figure 3-5 Localisation de la zone C



Note : Vue d'ensemble à gauche et terrain retenu à droite



Zone d'étude locale

Composantes du projet

- Usine de déshydratation
- Zone de dragage (restauration)
- Zone de dragage (entretien)
- Zone de dépôts des sédiments de dragage
- Réserve d'eau brute (REB)
- Conduite proposée
- Conduite d'amenée des sédiments
- Conduite de retour des sédiments
- Conduite flexible
- Route des camions
- Prise d'eau proposée
- Poste de relèvement

Infrastructures

- Prise d'eau
- Conduite actuelle
- Station de pompage
- Usine de filtration
- Poste électrique
- Ligne électrique
- Route principale
- Route locale

Zone inondable

- Récurrence 0-100 ans

Archéologie

- Zone de potentiel archéologique

Limite de la CTPAQ

- Zone agricole

Macrophytes

- Densité moyenne
- Densité forte

Zonage (2019)

- Agricole
- Agro-commercial
- Agro-résidentiel
- Habitation
- Mixte
- Commerce et service
- Public et institutionnel
- Industriel
- Récréatif

Victoriaville

SNC·LAVALIN

Restauration du réservoir Beaudet
Étude d'impact sur l'environnement

Composante du projet modifié

Sources :
Imagerie: Bing Maps Aerial
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2010. Canards Illimités Canada, 2009
Carte écoforestière, MFFP Québec, 2018. Adresses Québec, MERN Québec, 2015
Plan urbanisme, Ville de Victoriaville, 2015
Zonage, Ville de Victoriaville, 2019
Lemay+DAA, SMi et HBA 2015

Projet : 638304
Fichier : snc638304_c01_add3_Projet_P01_190909.mxd

0 0,1 0,2 km
1/10 000

Projection MTM, fuseau 7, NAD83

Septembre 2019 | **Carte 1**

S:\PROJ\638304_V_Victo_EI_Restauration_réserv\4.7_CadDaoSig\interne\diffusion\produit\Add3\P00\snc638304_c01_add3_Projet_P01_190909.mxd

3.2.5 Construction des digues de retenue

Solution retenue : digue étanche en pierre et terre battue.

Justifications (EXP 2019a) :

- Une largeur de roulement de 6 m est prévue en crête de la digue, ce qui permet l'aménagement d'une piste cyclable et l'accès à l'entretien des installations du bassin;
- Pente de talus sécuritaire de 2 H pour 1 V;
- Étanchéité assurée à long terme;
- Réutilisation potentielle des matériaux excavés;
- Durée de vie de plus de 60 ans;
- Meilleure esthétique qu'un mur vertical dépassant de plus de 4 m au-dessus du niveau du lac.

Une digue étanche en pierre et terre battue sera construite selon les critères suivants (EXP 2019a):

- Les travaux débuteront par la mise en place du rideau de turbidité, du batardeau, de l'assèchement du bassin et de l'enlèvement de la couche de sédiments;
- Excavation de la zone d'aménagement de la digue sur une profondeur de ±1 m;
- Construction de la digue selon les dimensions suivantes :
  - Crête à l'élévation : 132 m;
  - Largeur de la crête : 6 m;
  - Pente de 2 H : 1 V des deux côtés.

3.3 Travaux de restauration du réservoir Beaudet

3.3.1 Travaux d'excavation et de dragage

Excavation

- La superficie de la REB passant de 3,0 à 3,7 ha, le volume de sédiments qu'il est nécessaire d'excaver dans la REB pour que celle-ci possède la réserve d'eau requise pour les besoins de la Ville passe ainsi de 30 000 à 15 719 m^3;
- La superficie de la zone A passant de 1,5 à 2,2 ha, le volume qu'il est nécessaire d'excaver dans la zone A passe ainsi de 50 000 à 7 768 m^3.

Dragage

- Suite à la nouvelle étude bathymétrique réalisée en 2018 (EXP 2019a), le volume du dragage de restauration est maintenant évalué à 188 000 m^3. Il était estimé à 76 000 m^3 dans l'ÉIE. La durée du dragage de restauration passe donc de 2 ans originalement à 5 à 7 ans selon le rendement de l'usine de déshydratation (35 000 m^3/an).
- L'aire de dragage a été divisée en neuf zones. Les zones 1 à 6 correspondent au dragage de restauration (carte 1).

Tableau 3-2 Programme de dragage

Zone de dragage	Année	Volume (m^3)	Superficie (ha)
1	2022	35 000	4,11
2	2023	35 000	3,98
3	2024	35 000	2,94
4	2025	35 000	2,69
5	2026	32 000	2,32
6	2027	16 000	1,00
Total dragage de restauration 2022-2027		188 000	17,04
7	2028	16 000	0,93
8	2029	16 000	0,89
9	2030	16 000	0,85
Total dragage d'entretien 2028-2030		48 000	2,67
Total dragage de restauration et d'entretien de 2022 à 2030		236 000	19,71

Le dragage des sédiments sera réalisé hydrauliquement à l'aide d'une drague avec stabilisateurs, munie d'une élinde mobile à désagrégateur. Cette technologie offre un taux de production de 70 à 157 m^3/heure de sédiments avec un modèle Ellicott 360 SL ou équivalent. Le tirant d'eau nécessaire est faible, soit moins de 1,0 m. Le dragage devra se faire pendant la période comprise entre juillet et septembre. Le dragage des cinq premières années permettra de restaurer le volume utile minimal d'eau dans le réservoir Beaudet pour répondre à une période d'étiage de 30 jours. Pour chacune de ces années, un volume de 35 000 m^3 de sédiments à 54 % de siccité doit être enlevé. Pour les années subséquentes, le dragage d'entretien prévoit un volume de 16 000 m^3. Par contre, les installations étant prévues pour 35 000 m^3 par année, il serait possible de faire un dragage aux deux ans.

QC-61 (référence RQC-6) essais de dragage

Des essais de dragage sont prévus à l'été 2020 ou 2021 suite à l'obtention des autorisations environnementales requises. Dans le cadre de la planification des essais de dragage, les Services EXP inc. ont prélevé huit échantillons de sédiments (EXP, 2019a). Des relevés bathymétriques seront réalisés avant et après chaque essai de dragage afin d'analyser l'efficacité de la méthode de dragage et d'apporter les ajustements requis le cas échéant. La Ville de Victoriaville fournira alors les résultats de ces essais et transmettra son analyse au MELCC.

3.3.2 Transport et assèchement des sédiments

Le transport des sédiments se fera par une conduite de refoulement de près de 1 200 m, installée derrière les terrains en bordure du boulevard Pierre-Roux, jusque dans le parc industriel. Compte tenu de la distance à parcourir, un poste de surpression sera requis pour prendre le relais sur le pompage des sédiments vers le site d'assèchement. Une conduite 1 200 m est également requise dans le réservoir Beaudet.

Rendus au site, les sédiments seront dirigés vers la chaîne d'assèchement qui est composée d'un dégrilleur, d'un dessableur, d'un dessilteur et d'une centrifugeuse. Pour réussir à assécher

35 000 m^3 par année pendant la période visée, il faut prévoir deux chaînes de traitement, dont chacune est composée de deux dégrilleurs, d'un dessableur et d'un dessilteur, et de deux centrifugeuses.

Les dégrilleurs permettront d'enlever les débris et les sédiments de l'ordre de 0,4 mm ou plus, les macrophytes et les particules de dimensions équivalentes aux mailles du dégrilleur. Ils seront du type dégrilleur vibrant à double tamis, d'une capacité de 140 m^3/h d'un mélange de 20 % de solides.

Les dessableurs sont composés d'hydrocyclones qui sépareront les particules sableuses. Les hydrocyclones des dessableurs peuvent retirer les particules de 60 microns et plus. Ils auront une capacité de 240 m^3/h.

Les dessilteurs permettront l'enlèvement des particules supérieures à 20 microns et auront une capacité de 240 m^3/h.

Après le passage des sédiments dans les dégrilleurs, les dessableurs et les dessilteurs, les boues seront dirigées vers les centrifugeuses. Pour obtenir un bon rendement de ces équipements, il doit y avoir un ajout de polymères pour favoriser la déshydratation des particules fines. Les rejets solides seront évacués vers un site de disposition et les eaux clarifiées seront retournées au milieu récepteur par le réseau d'égout pluvial existant. Les centrifugeuses auront une capacité de 120 m^3/h et seront alimentées en polymères par deux systèmes de dosage, d'une capacité de 2 000 l chacun, qui permettront de mélanger le floculant avec les boues.

Le floculant recommandé est Chemfloc CMX 126. Les systèmes de dosage préviendront tout rejet de floculant dans l'environnement. Néanmoins, ce produit est biodégradable en 28 jours, non bioaccumulable, non cancérogène, non mutagène et non tératogène (fiche MSDS à l'annexe D).

La qualité de l'effluent à la sortie respectera la réglementation municipale en vigueur pour le rejet à l'égout pluvial. Le plan D-4 de l'annexe 3 du rapport d'EXP (2019b; annexe C) montre le système de séchage des sédiments qui a été retenu.

Au début des travaux d'assèchement, tous les résidus solides seront redirigés dans la zone A afin de la remblayer. Selon les volumes de sédiments asséchés chaque saison, il devrait falloir de 5 à 7 ans avant de remplir cette zone. Par contre, si les taux de production sont supérieurs à ceux espérés, le délai pourrait être moins long.

QC-90 (référence RQC-59) – Trajet des camions

Une fois asséchés, les sédiments seront transportés par camions sur un trajet de 2,9 km passant par les rues de l'Artisan, le boulevard Labbé, le boulevard Pierre-Roux et la route de la Grande Ligne jusqu'à la zone A.

3.4 Phase d'exploitation et d'entretien

3.4.1 Entretien et contrôle des oiseaux dans la REB

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

3.4.2 Entretien de l'aire de dragage du réservoir

L'aire de dragage a été divisée en neuf zones. Les zones 1 à 6 correspondent au dragage de restauration alors que les zones 7 à 9 correspondent au dragage d'entretien (carte 1).

3.4.3 Transport et assèchement des sédiments

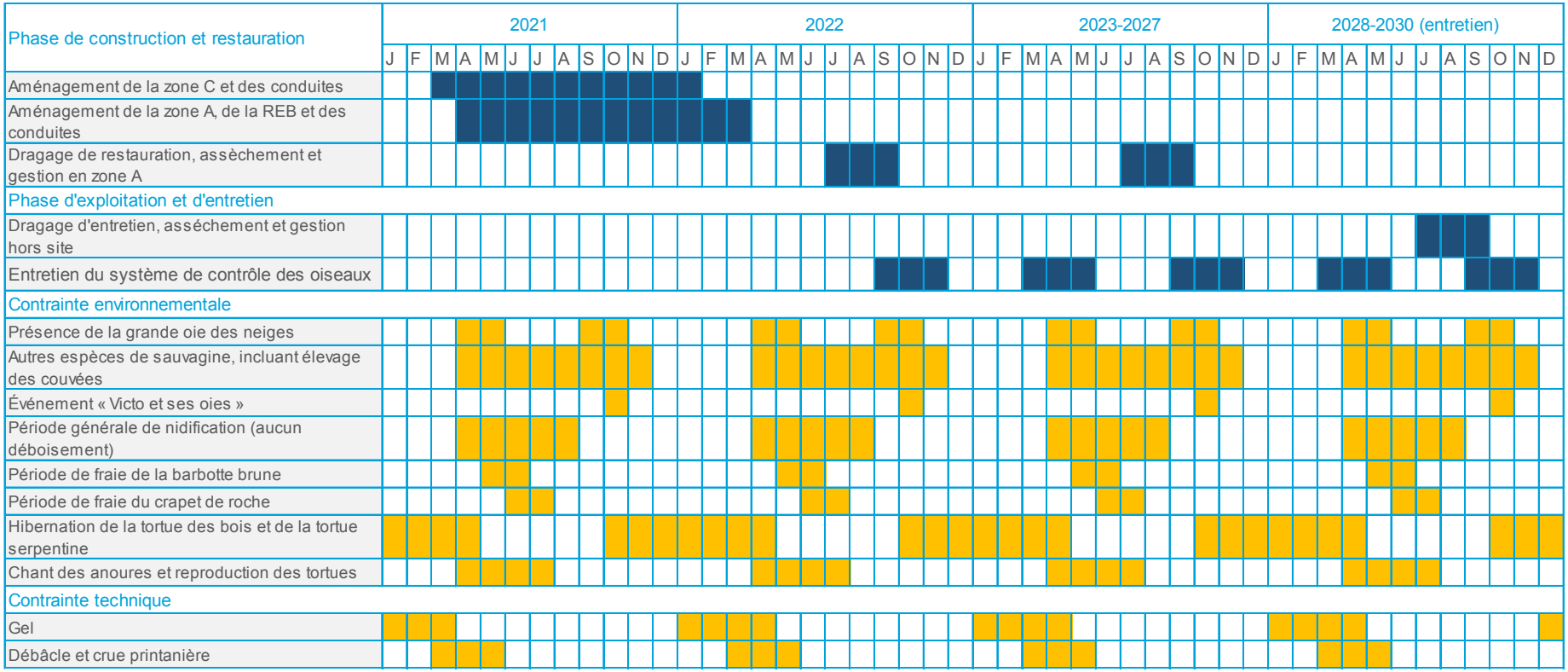
Le système d'asséchement des sédiments sera le même que pour la phase de restauration (section 3.3.2). Le lieu de disposition finale sera un site autorisé hors site. Le choix du lieu de disposition final des sédiments issus du dragage d'entretien sera déterminé en fonction du volume à gérer, de la capacité du lieu de disposition, de la distance à parcourir pour les acheminer au site, du niveau de contamination des sédiments ainsi que du niveau de contamination des sols en place. Il est à noter que, compte tenu de la bonne qualité des sédiments, plusieurs options sont possibles, notamment:

- Le remplissage dans le cadre d'un projet de restauration d'une carrière/sablière (carrière Princeville S et N à 16,8 km; carrière PCM à Princeville à 10,0 km; carrière PCM à Saint-Valère à 14,4 km);
- La valorisation agricole;
- Le remplissage pour un aménagement paysager;
- Le recouvrement dans un lieu d'enfouissement technique (LET).

3.5 Calendrier de réalisation

QC-53 (référence RQC-2) Échéancier révisé du projet

Tableau 3-3 Échéancier révisé



Adapté de Lemay+DAA et SM[i], 2015

3.6 Coût des travaux

La nouvelle estimation du coût des travaux suite à la réalisation de l'avant-projet définitif est de 40 000 000$ sur cinq ans. Les travaux de dragage d'entretien et d'assèchement des sédiments pour les années subséquentes sont évalués à entre 533 000 et 566 000$ par année (EXP 2019b; annexe C).

3.7 Projet connexe : Aménagement final des zones A et B

La zone B est éliminée. La zone A fait partie intégrale du projet. Son concept est détaillé à la section 3.1.2.

4 Description du milieu

4.1 Zone d'étude

La zone d'étude demeure la même que celle présentée à l'ÉIE. L'aire de projet est modifiée telle que présentée à la section 3 et à la carte 1 pour inclure le terrain de l'usine de déshydratation en zone industrielle.

4.2 Milieu physique

Les sections de l'ÉIE où des modifications sont apportées sont présentées ci-dessous.

4.2.1 Bathymétrie

Deux bathymétries ont été réalisées dans le réservoir Beaudet dernièrement, soit en octobre 2018 et en mai 2019. La carte 2 montre la nouvelle bathymétrie du réservoir. Depuis 2014, le volume du réservoir est passé de 978 849 m^3 à 911 836 m^3. La profondeur moyenne est de 1,2 m, soit une baisse de 30 cm par rapport à 2014. La profondeur maximale est de 4,9 m. L'accumulation moyenne de sédiment est de 16 000 m^3/an (EXP 2019b).

4.2.2 Régime hydrosédimentaire

RQC-50 Charge sédimentaire

L'étude de COPERNIC permettra de répondre aux questions soulevées. La modélisation hydrodynamique de la rivière permettra l'analyse de la charge sédimentaire et son origine, tandis que l'étude hydrogéomorphologique permettra de répondre à la question portant sur la source des sédiments.

RQC-58 Transit de la charge sédimentaire

Une solution avait été envisagée pour rétablir le transit sédimentaire, même si cela n'avait pas été souligné dans l'analyse des options. Il s'agit du concept B présenté dans le cadre de la conception préliminaire d'aménagement (MCR, mars 2014) et synthétisé au tableau 2 de la QC-58 de la 2^e série de questions/commentaires du MELCC. Dans cette option, la digue longitudinale permettrait de fermer les vannes d'entrée et de sortie en cas de turbidité élevée. Dans ce cas, les vannes du barrage Beaudet existant pourraient être ouvertes pour laisser passer les sédiments. Le mode de gestion du barrage serait alors modifié.

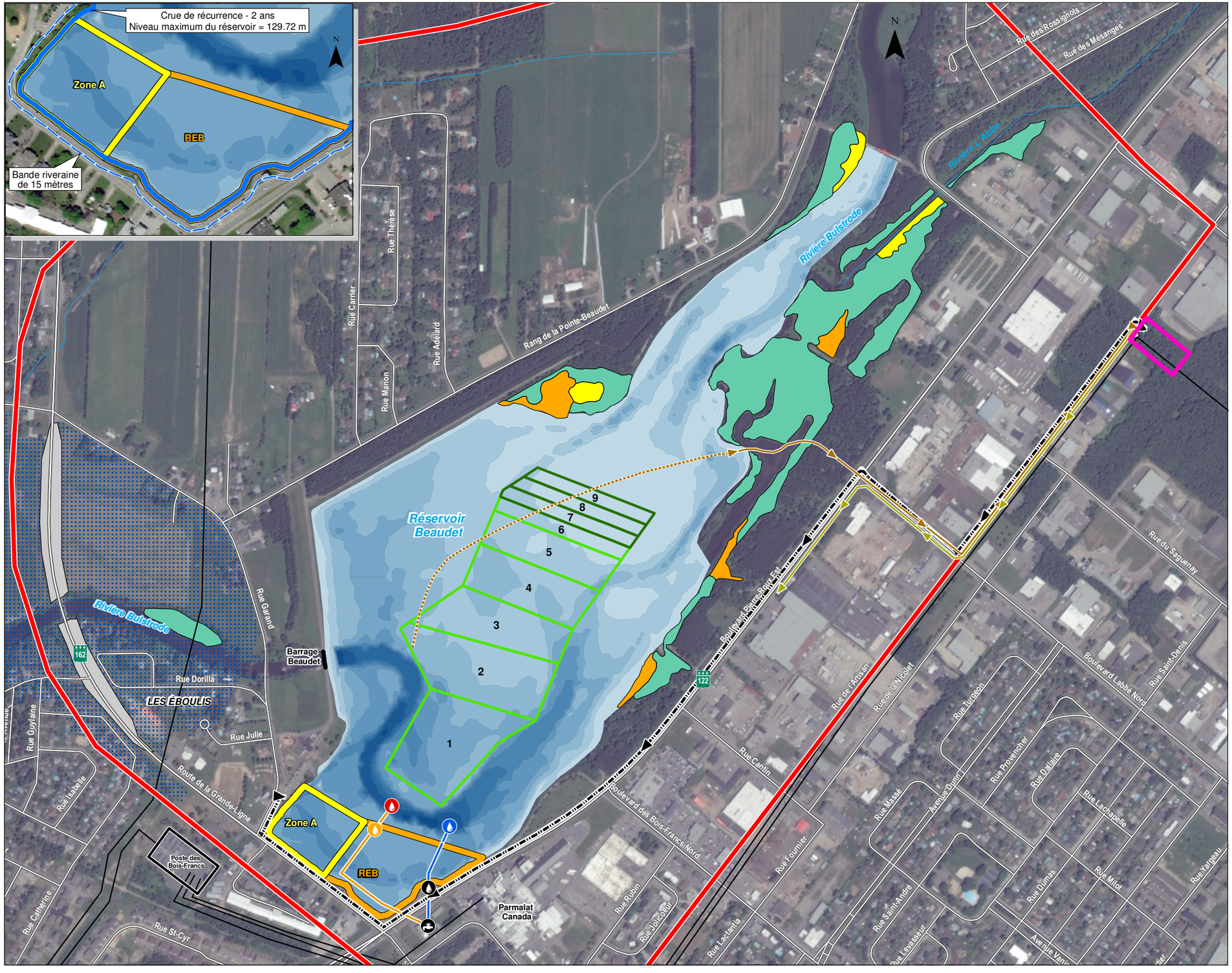
Cette solution avait été jugée la moins intéressante au vu de l'analyse des variantes effectuée à la question QC-58. Lorsqu'elle avait été conçue, elle n'avait pas été jugée intéressante en raison du risque de stagnation d'eau dans la réserve d'eau brute pouvant créer des problèmes de qualité. La réserve d'eau brute avait un volume d'eau trop important pour assurer une recirculation satisfaisante.

Tel que mentionné précédemment, la dynamique sédimentaire de la rivière sera étudiée dans une étude hydrogéomorphologique et une étude hydrodynamique qui sont en cours de réalisation.

L'étude hydrodynamique permettra aussi d'analyser des solutions de gestion différente du barrage Beaudet pouvant permettre le rétablissement total ou partiel du flux sédimentaire, soit le

soutirage et l'éclusage du réservoir. Il est à noter que les options envisagées seront rendues possibles en raison de la construction de la réserve d'eau brute prévue au projet. En effet, actuellement ces solutions ne sont pas applicables en raison des niveaux d'opération du barrage imputables à la prise d'eau de Victoriaville. Avec la nouvelle réserve d'eau brute, il sera possible d'abaisser temporairement le niveau du réservoir Beaudet lors de soutirage ou d'éclusage. Pendant ce temps, l'alimentation de l'usine d'eau potable serait effectuée par la réserve d'eau brute. La faisabilité et l'efficacité de ces options seront analysées dans l'étude hydrodynamique.

En ce qui concerne le barrage de Sainte-Sophie, comme pour tous les réservoirs en rivière, des sédiments grossiers s'accumulent en amont. L'impact du rétablissement de ce flux sédimentaire en aval du barrage de Sainte-Sophie (déficit en sédiments grossiers) pourra être évalué dans les études en cours citées plus haut.



Zone d'étude locale

COMPOSANTES DU PROJET

- Usine de déshydratation
- Zone de dragage (restauration)
- Zone de dragage (entretien)
- Zone de dépôts des sédiments de dragage
- Réserve d'eau brute (REB)
- Conduite proposée
- Conduite d'amenée des sédiments
- Conduite de retour des sédiments
- Conduite flexible
- Route des camions
- Prise d'eau proposée
- Poste de relèvement

INFRASTRUCTURES

- Prise d'eau
- Conduite
- Station de pompage
- Usine de filtration
- Remblai
- Poste électrique
- Ligne électrique
- Route principale
- Route locale

MILIEU PHYSIQUE

Bathymétrie (m)

- 0,0 à -0,5
- -0,5 à -1,0
- -1,0 à -1,5
- -1,5 à -2,0
- -2,0 à -2,5
- -2,5 à -3,0
- -3,0 à -3,5
- -3,5 à -4,0
- -4,0 à -4,5
- -4,5 à -5,0

Zone inondable (récurrence 0-100 ans)

Milieux humides

- Marais
- Marécage
- Prairie humide

Victoriaville

SNC·LAVALIN

Restauration du réservoir Beaudet
Étude d'impact sur l'environnement

Milieux humides et hydriques

Sources :
Imagerie: Bing Maps Aerial
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2010
SDA, 1/20 000, MERN Québec, 2016
Bassin hydrographique du Québec, MDDEP Québec, 2011
Canards Illimités Canada, 2009
Adresses Québec, MERN Québec, 2015
SAR, Ville de Victoriaville, 2015
Lemay+DAA et SMi, 2015

0 85 170 m

1/8 500

Projection MTM, fuseau 7, NAD83

Projet : 638304
Fichier : snc638304_c02_add3_Physique_P01_190909.mxd

Septembre 2019 | **Carte 2**

S:\PROJ\638304_V_Victo_EI_Restauration_réserv\4.7_CadDaoSig\interne\diffusion\produit\Add3\P00\snc638304_c02_add3_Physique_P01_190909.mxd

4.3 Milieu biologique

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

4.4 Milieu humain

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

5 Consultations de la population

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

6 Méthode d'analyse des impacts environnementaux

Les paragraphes suivants de la section 6.1 de l'ÉIE sont modifiés comme suit :

En période de réalisation des travaux de restauration, les sources potentielles d'impact sont :

› l'aménagement des installations de chantier;

› le transport des équipements et des matériaux ainsi que la circulation associés aux déplacements de la main-d'œuvre et des engins de chantier;

› la construction des digues de retenue, des conduites, du poste de pompage et de l'usine de déshydratation;

› l'excavation et le dragage des sédiments;

› le pompage des sédiments issus du dragage de restauration vers l'usine de déshydratation ~~les zones de disposition A et B~~;

› la gestion des eaux de drainage issues des digues de retenue;

› la gestion des eaux issues de l'assèchement des sédiments à la sortie de l'usine;

› au transport des sédiments asséchés en provenance de l'usine de déshydratation vers la zone A;

› l'élimination des déchets et des produits contaminants (p. ex. : huiles usées);

› la création d'emplois;

› les achats de biens et services.

En période d'exploitation et d'entretien, les sources d'impact potentielles sont notamment liées :

› à l'entretien et au contrôle des oiseaux dans la réserve d'eau brute;

› au dragage d'entretien du réservoir;

› au pompage des sédiments issus du dragage d'entretien vers l'usine de déshydratation ~~sur une aire d'assèchement temporaire~~;

› la gestion des eaux issues de l'assèchement des sédiments à la sortie de l'usine;

› ~~à la gestion des eaux de ruissellement et d'essorage des sédiments~~;

› au transport des sédiments asséchés, vers un site de disposition définitif.

7 Évaluation des impacts

L'évaluation des impacts pour chaque composante valorisée est reprise dans les sections ci-dessous, si nécessaire, en fonction des nouvelles informations disponibles. Le tableau synthèse présenté à la section 7.4 est repris intégralement en y intégrant les modifications requises, ainsi que la liste complète des mesures d'atténuation retenues.

De plus, une mise à jour de l'estimation des émissions de gaz à effet de serre et de l'adaptation aux changements climatiques est présentée à l'annexe A.

7.1 Sources d'impact, identification et valorisation des composantes environnementales

7.1.1 Source d'impact

Le tableau 7.1 présente la grille d'identification des impacts qui précise sur quelles composantes environnementales et sociales chacune des activités du projet aura un impact, que celui-ci soit positif ou négatif.

Tableau 7-1 Grille d'identification des impacts environnementaux potentiels découlant des activités du projet sur les composantes du milieu susceptibles d'être touchées

		Milieu physique					Milieu biologique							Milieu humain						
		Qualité de l'air et GES	Bathymétrie	Conditions hydrodynamiques et régime hydrosédimentaire	Qualité des eaux de surface	Qualité des sédiments	Végétation aquatique et riveraine	Végétation terrestre	Mammifères terrestres et chiroptères	Avifaune	Faune ichtyenne	Faune benthique	Herpétofaune	Espèces fauniques à statut particulier	Retombées économiques	Utilisation du territoire	Infrastructures	Patrimoine historique et archéologique	Environnement sonore	Milieu visuel	Sécurité publique
Travaux de restauration du réservoir	Construction des digues de retenue	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X (+)	X	X	X	X	X	X
	Travaux d'excavation et de dragage	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X (+)	X	X	X	X	X	X
	Assèchement des sédiments et transport vers la zone A	X			X			X (+)	X	X	X				X (+)	X	X		X	X	X
Phase d'exploitation et d'entretien	Présence des digues de retenue			X					X	X	X	X	X (+)	X		X (+)	X (+)			X	
	Dragage d'entretien annuel	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X (+)	X		X	X	X	X
	Assèchement des sédiments et transport vers un site de mise en disposition définitif	X			X			X	X	X	X				X (+)	X			X		X
Accidents et défaillances[2]		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X (+)	X	X	X	X	X	X

X : impact environnemental potentiel

(+) : indique un impact environnemental positif seulement

Le texte en bleu indique une modification par rapport à l'ÉIE

[2] Les accidents et défaillances sont considérés comme des sources d'impacts potentiels du projet qui constituent plutôt une probabilité d'occurrence faible. L'analyse des impacts en cas d'accidents et de défaillance sur les composantes présentées dans le tableau n'est pas réalisée dans le chapitre 7 puisqu'il s'agit d'événements fortuits qui ne sont pas prévus et dont le risque est faible. Les accidents et défaillances seront pris en compte dans le plan de mesure d'urgence qui présentera également les mesures d'atténuation correspondantes.

7.1.2 Identification et valorisation des composantes environnementales

Aucun changement apporté à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

7.2 Analyse des impacts sur le milieu physique

7.2.1 Qualité de l'air

7.2.1.1 Impacts prévus en phase de restauration

Les poussières provenant de l'aménagement de la zone C en tant que lit de séchage en milieu agricole au nord du réservoir sont éliminées. Le nouveau projet prévoit la construction d'une usine de déshydratation. Des poussières pourraient être émises pendant la construction de l'usine de déshydratation en milieu industriel au sud du réservoir. L'aménagement sera effectué sur une période inférieure à un an. Des poussières pourraient être émises de manière ponctuelle.

Le nouveau projet prévoit le transport par camion des sédiments asséchés de l'usine de déshydratation vers la zone A sur un trajet de 2,9 km, entre juillet et septembre pendant 5 à 7 ans selon le rendement de l'usine. Les camions auront une benne fermée ou un géotextile afin de prévenir toute émission de poussières par les sédiments asséchés (contenu en eau de 15%). Ainsi, la qualité de l'air ne devrait pas être affectée.

7.2.1.2 Impacts prévus en phase d'exploitation et entretien

Aucune émission supplémentaire de poussières n'est prévue une fois l'usine construite, car les équipements fonctionneront à l'électricité et que tout le système d'assèchement des sédiments sera inclus à l'intérieur du bâtiment. La modification du projet permet donc d'éliminer les poussières provenant de la gestion des sédiments sur un lit de séchage situé en milieu agricole au nord du réservoir, et ce pour toute la durée de l'exploitation et l'entretien du réservoir. Le transport des sédiments asséchés vers un site de dépôt définitif demeure équivalent.

7.2.2 Régime hydrosédimentaire

Le nouveau volume actuel du réservoir Beaudet, calculé suite à la réalisation des relevés bathymétriques de 2018, est de 955 900 m^3 pour une superficie de 750 600 m^2 et une élévation de 128,8 m (EXP, 2019a). Afin d'évaluer l'impact sur la capacité utile du réservoir quant à la gestion des crues et de l'alimentation en eau, les caractéristiques actuelles et futures du réservoir sont présentées au tableau 7-2 considérant une élévation de l'eau dans le réservoir à 128,8 m (élévation du déversoir). Pour les fins du calcul, la réserve d'eau brute est exclue, puisqu'elle ne participe pas à la gestion du réservoir.

Une diminution du volume et de la superficie du réservoir de 6 et 8 % sont observées respectivement. Ces pertes sont inférieures au projet original où aucun changement du régime hydrosédimentaire dans le réservoir n'était appréhendé. Le réservoir demeurera une zone de déposition des sédiments transportés par la rivière Bulstrode. Il faut noter que la diminution du volume du réservoir est conservatrice (surestimée) car elle est basée sur une estimation du volume qui ne tient pas compte des variations de profondeurs sur une superficie de 3,5 ha en amont du réservoir en zone moins profonde (EXP 2019a).

Tableau 7-2 Volume et superficie actuels et futurs du réservoir Beaudet

Paramètre pour une élévation de 128,8 m	ÉIE	Projet modifié	EXP 2019a (mesuré)	EXP 2019a (estimé)
Superficie actuelle (ha)	74,6	74,6	75,1	71,6
Superficie actuelle (m^2)	745 572	745 572	750 600	716 000
Volume actuel (m^3)	1 006 943	949 497	955 900	911 836
Volume après aménagement (m^3)	917 635	895 175	901 579	857 515
Perte de volume (m^3)	89 308	54 321	54 321	54 321
Perte de volume (%)	8,9%	5,7%	5,7%	6,0%
Perte de superficie (m^2)	97 000	59 000	59 000	59 000
Perte de superficie (%)	13,0%	7,9%	7,9%	8,2%

En gris, estimation biaisée qui ne tient pas compte de la bathymétrie du réservoir.

7.2.3 Qualité des eaux de surface et des sédiments

7.2.3.1 Impacts prévus en phase de restauration

Bien que la durée du dragage de restauration soit plus longue (5 à 7 ans vs 2 ans), les impacts attendus sur la qualité de l'eau demeurent les mêmes (augmentation de la turbidité et des matières en suspension).

Les modifications apportées au projet permettent d'éliminer le déversement direct des sédiments non asséchés dans l'enceinte délimitée par les digues de retenue (zone A), filtrée à travers la digue filtrante. En effet, les sédiments seront pompés à l'usine de déshydratation via une conduite d'amenée. Les sédiments sortant de l'usine de déshydratation auront une siccité de 85%, soit un contenu en eau de 15% (EXP, 2019b). Les sédiments asséchés seront ensuite transportés par camion pour être déposés dans la zone A ceinturée par une digue étanche. Cette nouvelle approche permet de réduire le temps de séchage et les risques de fuite de matières en suspension au travers de la digue de la zone A, car elle sera maintenant étanche.

L'eau sortant de l'usine de déshydratation sera rejetée à l'égout selon les paramètres de qualité acceptés dans la réglementation municipale en vigueur.

7.2.3.2 Impacts prévus en phase d'exploitation et entretien

Les modifications apportées au projet permettent d'éliminer la gestion des eaux de drainage des sédiments mis en pile dans le lit de séchage situé en zone agricole.

Les impacts du dragage d'entretien (16 000 m^3/an) sur la qualité de l'eau restent les mêmes.

7.2.4 Accidents ou défaillances

Aucune modification apportée à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

7.3 Analyse des impacts sur le milieu biologique

7.3.1 Végétation aquatique et riveraine

Le projet modifié diminue de 32 % la superficie d'habitat riverain affecté, passant de 1 174 m à 800 m de rive, principalement en raison de l'abandon de la zone B. Les rives affectées sont constituées de digues végétalisées sur environ 3 m (photo 7-1). Des routes sont présentes en haut de talus de la REB, ainsi qu'un sur côté de la zone A. Le talus du côté nord de la zone A est gazonné.

Pendant la phase de restauration et la phase d'entretien respectivement, 7,9 et 1,9 ha de macrophytes de densité forte et moyenne seront retirées (carte 1). Le projet modifié prévoit le dragage de zone différente chaque année variant de 4,11 ha l'année 1 dans la portion aval du réservoir, à 0,85 ha l'année 9 plus en amont dans le réservoir. Ainsi, au maximum 1,7 ha de macrophytes sera retiré par année. Le projet original prévoyait le dragage d'une zone totale légèrement plus petite mais plus en aval où les macrophytes sont moins présentes (retrait de 5,8 ha de macrophytes). Les herbiers de macrophytes sont constitués principalement de potamot à feuilles pectinées (*Potamogeton pectinatus*), de potamot perfolié (*Potamogeton perfoliatus*), de vallisnérie (*Vallisneria sp.*) et de myriophylle à épi (*Myriophyllum spicatum*), une espèce exotique envahissante.

Tableau 7-3 Comparaison des impacts entre l'ÉIE et le projet modifié sur la végétation aquatique et riveraine

Phase	Impact	ÉIE	Projet modifié	Différence
Restauration	Perte permanente (avant recolonisation) de végétation riveraine	1 174 m	800 m	-374 m
Restauration et entretien	Perte permanente (avant recolonisation) de végétation aquatique dans la zone de dragage (ha)	Forte densité : 0,5 ha	Forte densité : 1,3 ha	+0,8 ha
		Moyenne densité : 5,3 ha	Moyenne densité : 8,5 ha	+3,2 ha
		Total : 5,8 ha	Total : 9,8 ha	+4 ha

Photo 7-1 Digue végétalisée dans la portion ouest du réservoir Beaudet

7.3.2 Végétation terrestre

Le projet modifié élimine le lit d'assèchement en milieu agricole au nord du réservoir (4 ha). Le nouveau site retenu pour l'assèchement des sédiments nécessite du déboisement sur 0,7 ha d'érablière enclavée en milieu industriel. Le nouveau site retenu de plus petite superficie permet d'éviter de devoir faire une demande à la CPTAQ tout en privilégiant une méthode de gestion des sédiments plus durable à long terme.

7.3.3 Espèces floristiques à statut particulier

La Ville de Victoriaville réalisera une étude écologique sur le site de l'usine de déshydratation afin de confirmer l'absence de milieux humides et de vérifier la présence d'espèces floristiques à statut précaire lors de la demande de certificat d'autorisation.

7.3.4 Faune aquatique

La décision de ne pas réaliser la zone B dans la cadre du projet constitue un gain en termes d'empiétement pour la faune aquatique (benthique et ichtyenne). Le tableau 7-4 illustre l'optimisation qui a été réalisée entre l'ÉIE et l'avant-projet définitif. De plus, le séquençage des

travaux de dragage permettra de répartir les zones à draguer dans le temps et donc de réduire l'ampleur des superficies d'habitat aquatique affectées par année.

Tableau 7-4 Comparaison de l'empreinte entre l'ÉIE et l'option retenue sur la faune aquatique

Impact	ÉIE	Option retenue	Différence
Perte liée à la REB	3,21 ha	3,7 ha	+0,49 ha
Perte liée à la Zone A	1,82 ha	2,2 ha	+0,38 ha
Perte liée à la Zone B	4,72 ha	0 ha	-4,72 ha
Perte totale	9,75 ha	5,9 ha	-3,85 ha

Suite à l'acceptation de la variante du projet modifié par le MELCC, la Ville de Victoriaville produira un plan de compensation pour les superficies d'habitat du poisson touchées de concert avec le MPO.

7.3.5 Herpétofaune

QC-84 (référence RQC-54) Herpétofaune vs calendrier de construction

Dans le texte et les tableaux de l'ÉIE et des réponses aux questions, le terme *période de reproduction des tortues* est remplacé par *période de ponte*. De plus, la tortue peinte (désignée préoccupante par le COSEPAC en 2018) est ajoutée à la liste des espèces potentiellement présente.

La section mesures d'atténuation est modifiée comme suit :

Les mesures d'atténuation applicables correspondent à la réduction de l'empiétement temporaire en rive, à l'évitement, ainsi qu'à la remise en état des rives. Les mesures additionnelles proposées visent notamment à empêcher la ponte et la présence de nid de tortues (période d'incubation et d'éclosion) dans l'aire des travaux (rive, digues).

Phase de construction

- Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée;
- Respecter l'horaire des travaux établi;
- Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires afin de réaliser un minimum de déboisement en rive;
- Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées;
- Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal;
- Végétaliser les nouvelles digues aménagées;

- Mise en place de clôtures d'exclusion terrestres (type barrière à sédiments) au bord de l'eau pour empêcher les tortues et les anoures d'accéder à l'aire des travaux en rive (Zone A et REB). L'installation doit se faire avant les travaux vers la mi-mai, soit après la sortie du nid des tortues peintes qui se déplacent vers l'eau (début mai) et avant la période de ponte (fin mai à début juillet);
- Réaliser la majeure partie des travaux entre le mois de juillet et la mi-avril, soit en dehors des périodes de chant des anoures;
- Surveillance et relocalisation des tortues pendant les travaux. Mise en place d'un programme d'intervention en cas d'observation d'une tortue dans l'aire d'exclusion qui comprend 1) la capture-relocalisation des tortues, 2) l'identification de l'endroit d'accès dans l'aire d'exclusion (clôture endommagée, etc.) et 3) la mise en place de correctifs, si nécessaire. Une demande de permis SEG sera effectuée. Le permis délivré spécifiera à l'entrepreneur le lieu de relâche et les autres conditions établies par le MFFP pour la capture/relocalisation;
- Mettre en place un programme de sensibilisation des travailleurs visant à rapporter en temps réel les observations de tortues dans l'aire des travaux et à arrêter tout travail pouvant les mettre en danger;

Construction des ouvrages de retenue

- Installer des barrières aquatiques (rideau de turbidité et boudins flottants) délimitant la zone A et la REB et campagne de capture-relocalisation des tortues pour les sortir de ces zones avant les travaux de construction des digues;
- Installer des clôtures d'exclusion au pied des digues (côté réservoir) afin d'empêcher les tortues de venir pondre sur les digues pendant les travaux et empêcher l'accès aux bassins (Zone A et REB);

Dragage

Pour le dragage prenant place de mi-juillet à mi-septembre, le dérangement créé par la drague dans le fond entraînera des déplacements des tortues situées à proximité vers des secteurs sans travaux puisqu'elles sont actives à cette période de l'année. De plus, la tortue peinte et la tortue serpentine se tiennent en eau calme et peu profonde durant l'été (COSEPAC 2008, 2018). Le potentiel de présence au centre du réservoir est donc faible.

Phase d'exploitation

- Maintien et suivi de l'état des clôtures d'exclusion terrestres aménagées lors de la construction des digues afin de limiter l'accès à la REB et à la zone A;

7.3.6 Avifaune

Le projet modifié diminue de 32% la superficie d'habitat riverain affecté, passant de 1 174 m à 800 m de rive, principalement en raison de l'abandon de la zone B. Les rives affectées sont constituées de digues végétalisées sur environ 3 m (photo 7-1). Des routes sont présentes en haut de talus pour la REB, ainsi qu'un côté de la zone A. Le talus du côté nord de la zone A est gazonné.

Le dragage retirera des macrophytes dont certaines espèces aviaires se nourrissent. Pendant la phase de restauration et la phase d'entretien respectivement, 7,9 et 1,9 ha de macrophytes de densité forte et moyenne seront retirées (carte 1). Le projet modifié prévoit le dragage de zone différente chaque année variant de 4,11 ha l'année 1 dans la portion aval du réservoir, à 0,85 ha l'année 9 plus en amont dans le réservoir. Le projet original prévoyait le dragage d'une zone totale légèrement plus petite, mais plus en aval où les macrophytes sont moins présentes (retrait de 5,8 ha de macrophytes).

Le projet modifié élimine le lit d'assèchement en milieu agricole au nord du réservoir qui peut être utilisé comme aire de repos pour les espèces migratrices (4 ha). Le nouveau site retenu pour l'assèchement des sédiments nécessite du déboisement sur 0,7 ha d'érablière (carte 3). Cependant, le site étant en plein cœur d'un quartier industriel, il ne constitue pas un habitat de qualité. Néanmoins, le déboisement prévu dans cette zone sera réalisé à l'extérieur du calendrier de nidification des oiseaux migrateurs protégés par la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*.

7.3.7 Mammifères terrestres et chiroptères

Le projet modifié élimine le lit d'assèchement en milieu agricole au nord du réservoir (4 ha). Le nouveau site retenu pour l'assèchement des sédiments nécessite du déboisement sur 0,7 ha d'érablière (carte 3). Cependant, le site étant en plein cœur d'un quartier industriel, il ne constitue pas un habitat de qualité pour la faune en général. Néanmoins, la Ville de Victoriaville s'engage à réaliser une étude écologique sur le site de l'usine de déshydratation afin de valider le potentiel d'habitat pour la faune lors de la demande de certificat d'autorisation.

7.3.8 Espèces fauniques à statut particulier

La Ville de Victoriaville s'engage à réaliser une étude écologique sur le site de l'usine de déshydratation afin de vérifier la présence d'espèces fauniques à statut précaire lors de la demande de certificat d'autorisation.

7.3.9 Milieux humides et hydriques

RQC-87 Fournir une carte délimitant les secteurs où les milieux humides et hydriques seront affectés par les aménagements du projet

La carte 2 montre les milieux hydriques (réservoir Beaudet) qui seront affectés par le projet lors de la construction de la zone A et de la REB, ainsi que lors des dragages de restauration et d'entretien. Le projet modifié possède une empreinte inférieure de 2,3 ha dans les milieux hydriques. Sur une superficie totale de 25,6 ha de milieux hydriques affectés par le projet modifié (tableau 7-7):

- 5,9 ha de milieux hydriques deviendront des milieux terrestres (zone A) ou ne seront plus accessibles pour le poisson (REB). Cela correspond à un gain de 3,8 ha d'habitat du poisson par rapport au projet original présenté à l'ÉIE (perte de 9,7 ha; figure 7-1).
- 19,7 ha de milieux hydriques seront temporairement modifiés lors des dragages de restauration et d'entretien. Cela correspond à une augmentation de 1,5 ha par rapport au projet original. Cependant, la nouvelle séquence de dragage du projet modifié prévoit le

dragage de maximum 4,1 ha par année, et diminuant à moins de 1 ha dès la 7^{e} année pour le restant des dragages d'entretien (figure 7-1).

› Aucun milieu humide ne sera affecté par le projet.

Tableau 7-5 Milieux hydriques affectés par le projet

Phase	Composante du projet	Année	Aire (ha)	
			Projet modifié	ÉIE
Construction	REB	1	3,7	3,2
	Zone A	1	2,2	1,8
	Zone B	1	0,0	4,7
	Dragage de restauration	1	4,1	Non disponible
		2	4,0	
		3	2,9	
		4	2,7	
		5	3,3	
		6	1,0	
Entretien	Dragage d'entretien	7	0,9	
		8	0,9	
		9	0,9	
Dragage total		Total	19,7	18,2
Empreinte du projet en milieu aquatique		Total	**25,6**	27,9

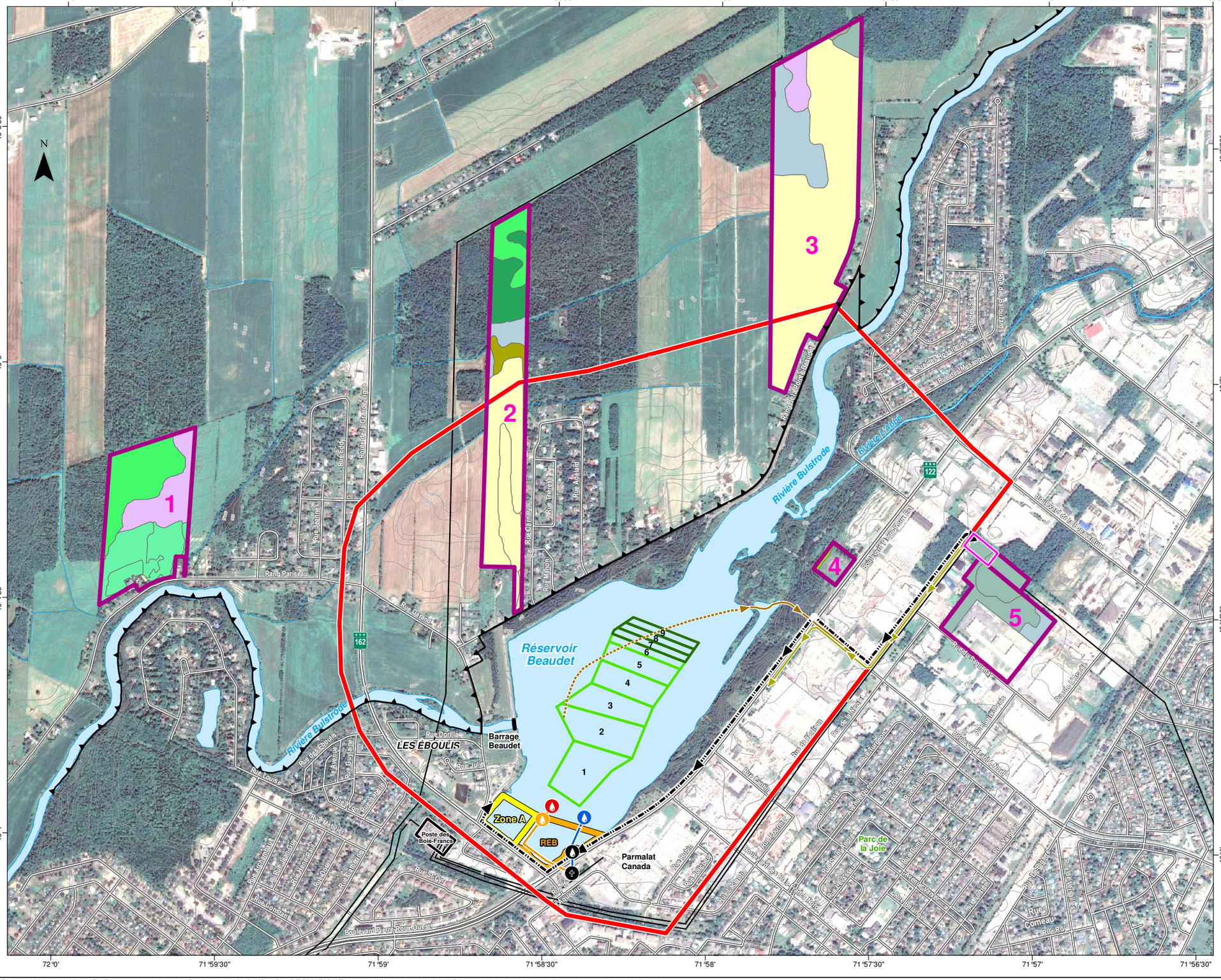
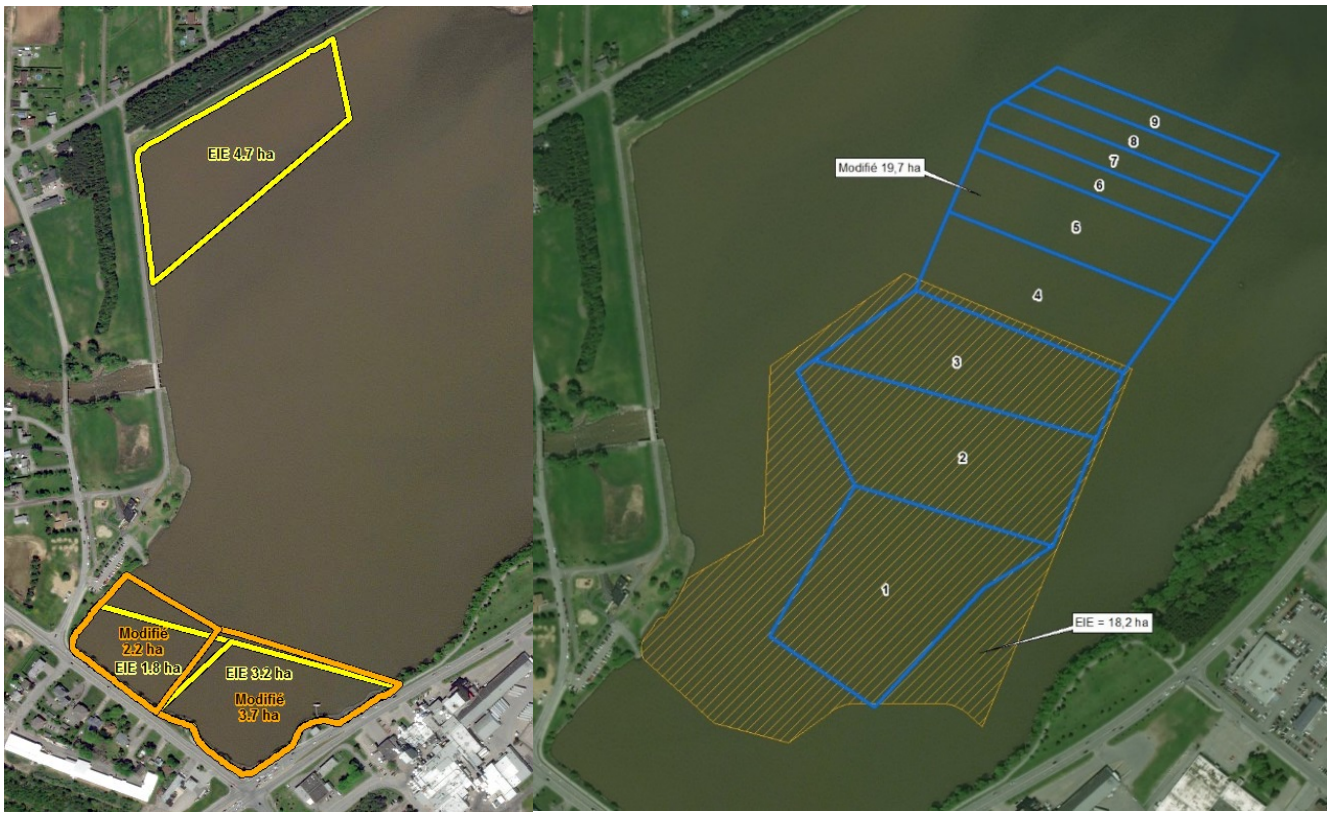

72°0'
71°59'30"
71°59'
71°58'30"
71°58'
71°57'30"
71°57'
71°56'30"
46°5'30"
46°5'
46°4'30"
46°4'
N
1
2
3
4
5
Réservoir Beaudet
Rivière Bulstrode
Rivière L'Abbé
Barrage Beaudet
LES ÉBOULIS
Zone A
REB
Poste des Bois-Francs
Parmalat Canada
Parc de la Joie
Rang Pariseau
Rue Eddy
Route de la Grande-Ligne
Rue Adeland
Rue Cormier
Rue Dorilla
Rue Julie
Rue Louise
Rue Melvyn
Rue St-Guy
Boulevard Pierre-Roux Ouest
Rue Comeau
Rue Roy
Rue des Shetlands
Rue des Mésanges
Rue des Hirondelles
Rue de la Mésange
Rue des Pinsons
Rue des Sansonnets
Rue des Bouvreuils
Rue des Sizerins
Rue des Roselins
Rue des Éboulis
Rue Girouard
Rue Cormier
Rue Thérèse
Rue Jeanne
Rue Mahoney
Rue Gérard
Rue Lavoie
Rue Bernard
Rue Richard
Rue Arembault
Rue Constant
Rue Hermant
Rue Lacroix
Rue Arthur
Rue Gérard
Rue Jodoin
Rue Bernier
Rue Lemire
Rue Lamothe
Rue Lafontaine
Rue Lavallée
Rue Lamarre
Rue Lacasse
Rue Lafleur
Rue Lemay
Rue Lavoie

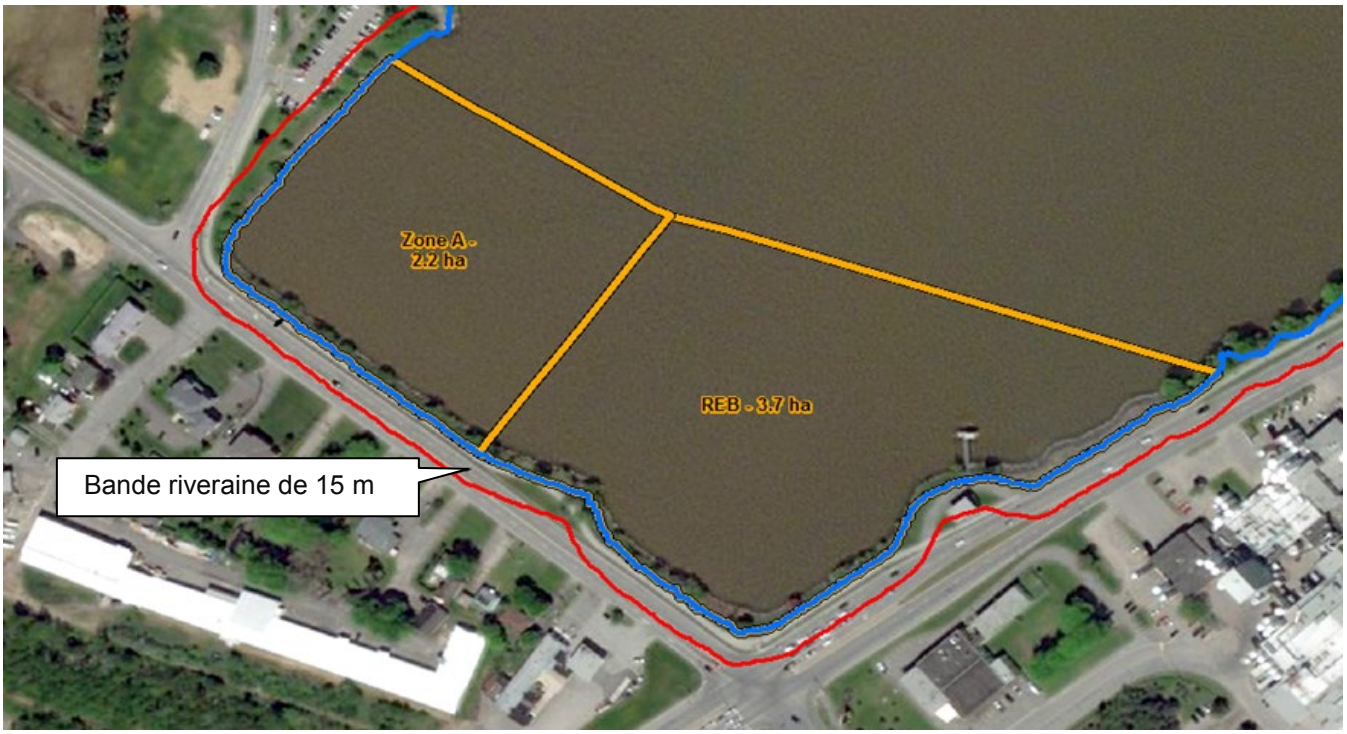
Figure 7-1 Comparaison des pertes permanentes (gauche) et temporaires (droite) de milieux hydriques



Zones 1 à 6 : dragage de restauration
Zones 7 à 9 : dragage d'entretien

Une largeur de 3 m avait initialement été retenue pour calculer les bandes riveraines affectées lors de la construction de la zone A et de la REB à cause du caractère anthropique des rives affectées. En effet, la portion sud-ouest du réservoir est ceinturée de digues et de routes. Considérant une bande riveraine de 15 m (pentes généralement > 30%), une partie du boulevard Pierre-Roux et de la route de la Grande Ligne sont comprises dans la bande riveraine (figure 7-2).

Figure 7-2 Bande riveraine de 15 m en rouge déterminée à partir de la cote de crue 0-2 ans en bleue



7.4 Analyse des impacts sur le milieu humain

7.4.1 Utilisation du territoire

Aucune modification apportée à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

7.4.2 Infrastructures

7.4.2.1 Impacts prévus en phase de restauration

Le projet modifié comprend la construction d'une conduite de 412 m et un poste de pompage (carte 1). Aucune prise d'eau alternative en amont du réservoir n'est prévue. La prise d'eau alternative permettait de s'approvisionner en amont du réservoir dans l'éventualité où un déversement accidentel se produirait. Le projet modifié comprend plutôt un poste de pompage permettant de conserver un niveau d'eau plus élevé dans la REB afin de pallier aux périodes de sécheresse et aussi afin de fermer la prise d'eau dans le cas d'un déversement accidentel. En opérant à un niveau de 131,00 m dans la REB, la Ville a la possibilité de s'approvisionner à partir de la REB sans apport du réservoir pendant environ quatre jours en débit journalier maximum (2049), mais environ 7 à 8 jours en débit moyen en 2049

Tableau 7-6 Comparaison des longueurs de conduites projetées

Composante	Longueur totale (m)	
	Projet modifié	ÉIE
Conduite proposée	412	60
Conduite alternative	Aucune	1054

7.4.2.2 Impacts prévus en phase d'exploitation et entretien

Le projet modifié apporte une protection supplémentaire pour l'approvisionnement en eau potable de la Ville par l'ajout d'un poste de pompage assurant un niveau constant dans la REB en période d'étiage.

7.4.3 Patrimoine historique et archéologique

Le projet modifié pourrait affecter une zone de potentiel archéologique dans le réservoir Beaudet d'une superficie de 1,6 ha, soit moins que le projet original présenté à l'ÉIE (2,3 ha; carte 1).

7.4.4 Environnement sonore

Les équipements d'assèchement étant installés à l'intérieur d'un bâtiment dédié, situé en zone industrielle, et à plus de 425 m de l'habitation la plus proche, aucun effet additionnel du bruit n'est anticipé en phase de construction et restauration, et en phase d'exploitation.

7.4.5 Milieu visuel

7.4.5.1 Impacts prévus en phase de restauration

Aucune modification apportée à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

7.4.5.2 Impacts prévus en phase d'exploitation et entretien

Étant donné que la zone B est éliminée et que la zone C en milieu agricole est déplacée en milieu industriel, les impacts sur le milieu visuel en période d'exploitation seront plus faibles.

7.4.6 Santé et sécurité publique

7.4.6.1 Impacts prévus en phase de restauration

Le projet modifié remplace le pompage direct des sédiments dragués vers la zone A par une étape intermédiaire d'assèchement mécanique. Ainsi, suite au pompage des sédiments à l'usine de déshydratation et à leur assèchement, les sédiments secs seront transportés par camions sur un trajet de 2,9 km en zone industrielle. Le temps requis pour effectuer le dragage de restauration passe de deux ans pour le projet original à cinq à sept ans selon le rendement de l'usine de déshydratation. Bien que le dragage de restauration s'échelonnera sur plusieurs années, le transport des sédiments se fera sur une courte période entre juillet et septembre de chaque année. Il faut noter que l'option originale avec lit de séchage aurait été une source de dérangement et de poussière pour les habitations situées à proximité pendant la construction du lit de séchage.

7.4.6.2 Impacts prévus en phase d'exploitation et entretien

Le projet modifié élimine l'émission de poussières provenant du lit de séchage situé à 20 m des habitations de la rue Carrier. L'usine n'émettra aucune émission de poussière. Les équipements produiront du bruit et des vibrations, mais ceux-ci étant confinés dans un bâtiment en zone industrielle, aucun dérangement n'est anticipé à l'habitation la plus proche située à 429 m de l'usine. Le site de disposition externe privilégié demeure le même (Carrière PCM à Princeville) et est le plus proche, soit situé à une distance de 10,0 km. Globalement, les impacts du projet modifié seront donc plus faibles sur la santé et sécurité publique.

7.4.7 Retombées socio-économiques

7.4.7.1 Impacts prévus en phase de restauration

Les coûts de réalisation du projet de restauration du réservoir Beaudet sont estimés à 40 000 000 $ pour le projet modifié comparativement à 20 403 000 $ dans la version originale de l'ÉIE.

7.4.7.2 Impacts prévus en phase d'exploitation et entretien

En période d'exploitation et d'entretien, les coûts du dragage d'entretien annuel s'élèvent maintenant de 533 000 à 566 000$ (≥ 2026) pour le projet modifié comparativement à 593 000 $.

7.5 Bilan des impacts du projet sur les composantes du milieu

Bien que différentes mesures permettront d'atténuer la plupart des impacts environnementaux associés au projet de restauration du réservoir Beaudet, certains impacts résiduels sur les composantes environnementales de la zone d'étude sont appréhendés. Le tableau 7.29 présente le bilan des sources, de la description et de l'évaluation des impacts ainsi que des mesures d'atténuation et des effets résiduels associés à la période de travaux de restauration sur les milieux physique, biologique et humain tandis que le tableau 7.30 présente le bilan des mesures d'atténuation et des effets résiduels associés à l'exploitation et l'entretien. Les modifications sont inscrites en bleu.

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
MILIEU PHYSIQUE						
Qualité de l'air	› Circulation des véhicules lourds et des camions › Fonctionnement des véhicules lourds, de la machinerie et des équipements › Transport des sédiments asséchés de l'usine à la zone A	› Augmentation des poussières dans l'air ambiant › Émission de gaz et poussières dans l'air ambiant provenant des moteurs à combustion	-	s. o.	› Utiliser au besoin de l'eau comme abat-poussière sur les routes et garder les routes pavées propres; › Limiter la vitesse des véhicules sur les routes avoisinant les zones de travaux; › Installer des panneaux de limitation de vitesse aux abords des zones de travaux; › Utiliser des bâches sur les chargements lors du transport de matériaux contenant des particules fines; › Réparer ou régler les moteurs des véhicules, de la machinerie lourde et des équipements produisant des émissions excessives, visibles à l'échappement; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Les camions transportant les sédiments asséchés auront une benne fermée ou seront recouverts d'une toile géotextile afin de prévenir toute émission de poussières entre l'usine et la zone A.	s. o.
Régime hydrosédimentaire	› Travaux d'excavation et de dragage	› Modification du patron d'écoulement des eaux › Modification du régime hydrosédimentaire	s. o.	s. o.	› Au besoin, une zone autour de la drague pourra être délimitée à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments.	s. o.
Qualité des eaux de surface et des sédiments	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Dépôt des sédiments dans le zone A › Effluent de l'usine de déshydratation	› Augmentation temporaire des matières en suspension et de la turbidité dans l'eau de surface	-	s. o.	› Utiliser de la pierre propre, exempte de particules fines pour la construction des digues afin de limiter l'émission de particules fines dans les cours d'eau; › Circonscrire la zone de travail en eau, aux abords des sites de construction des digues à l'aide d'un rideau de turbidité, lesté jusqu'au fond du bassin; › Au besoin, une zone autour de la drague pourra être délimitée à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments; › S'assurer régulièrement du bon fonctionnement et de l'entretien des membranes filtrantes aux digues lors de la disposition des sédiments dans la zone A ainsi que tout au long de la période de consolidation des sédiments; › S'assurer que les équipements mécaniques utilisés pour effectuer les travaux en eau sont en bon état et qu'ils n'ont pas de fuites d'huile. Utiliser des huiles hydrauliques biodégradables pour les équipements effectuant les travaux en eau; › L'eau sortant de l'usine de déshydratation sera rejetée à l'égout selon les paramètres de qualité acceptés dans la réglementation municipale en vigueur.	s. o.
MILIEU BIOLOGIQUE						
Végétation aquatique et riveraine	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage	› Perte permanente d'environ 800 m linéaires de végétation riveraine › Perte permanente de végétation aquatique dans la zone de dragage (9,8 ha), avant recolonisation	-	Faible	› Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires afin de réaliser un minimum de déboisement en rive; › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées; › Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal; › Revégétaliser les digues à partir de semences d'espèces indigènes.	Faible

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Végétation terrestre	› Construction de l'usine d'assèchement	› Perte de 0,7 ha de milieu boisé pour la construction de l'usine	-	Moyenne	› Reboiser un secteur du territoire de la Ville sur une superficie de 2 ha.	Faible
Espèces floristiques exotiques envahissantes (EEE)	› Travaux d'excavation et présence de machinerie en rive	› Les travaux pourraient favoriser la dispersion et la colonisation de EEE dans des milieux qui en sont présentement exempts	-	Très faible	› S'assurer que la machinerie, utilisée soit nettoyée avant l'arrivée sur le site pour éviter l'importation de plantes envahissantes; › S'assurer que la machinerie, utilisée en rive où les espèces floristiques exotiques envahissantes (EEE) sont présentes, soit nettoyée à la fin des travaux; › Garder les matériaux de déblais sur place et ne pas réutiliser ces derniers comme matériaux de remplissage ailleurs afin d'éviter de propager les EEE.	Très faible
Faune benthique	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Remplissage de la zone de disposition A	› Destruction d'organismes lors des travaux d'excavation, de dragage et lors du confinement des sédiments dans la zone A › Perturbation temporaire de l'habitat associé à la REB et à la zone de dragage	-	Faible	› Aucune mesure d'atténuation spécifique. Toutefois, le séquençage des travaux de dragage permettra de répartir les zones à draguer dans le temps et donc de réduire l'ampleur des superficies d'habitat aquatique affectées par année.	Faible
Faune ichtyenne	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Fonctionnement de la machinerie et des équipements	› Dérangement par le bruit de la faune ichtyenne à proximité des travaux › Perturbation temporaire des poissons et leur habitat par les travaux d'excavation et de dragage › Augmentation temporaire des matières en suspension et de la turbidité dans l'eau de surface	-	Faible	› Privilégier l'usage de pierres propres, exemptes de particules fines pour la construction des digues afin de limiter l'émission de particules fines dans les cours d'eau; › Installer une crépine à l'extrémité des conduites utilisées pour le pompage lors de l'assèchement de la REB afin de prévenir la capture accidentelle de petits poissons; › Lors de l'assèchement de la REB pour procéder à l'excavation, s'assurer de capturer et de relâcher dans le réservoir les poissons emprisonnés par la construction des digues et s'assurer qu'aucun individu ne demeure captif lors de l'assèchement de cette zone; › Circonscrire la zone de travail en eau, aux abords des sites de construction des digues à l'aide d'un rideau de turbidité, lesté jusqu'au fond du bassin; › Au besoin, une zone autour de la drague pourra être délimitée à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments; ›	Très faible

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
					› S'assurer régulièrement du bon fonctionnement et de l'entretien des membranes filtrantes aux digues lors de la disposition des sédiments dans la zone A ainsi que tout au long de la période de consolidation des sédiments; › S'assurer que les équipements mécaniques utilisés pour effectuer les travaux en eau sont en bon état et qu'ils n'ont pas de fuites d'huile. Utiliser des huiles hydrauliques biodégradables pour les équipements effectuant les travaux dans les cours d'eau; › Procéder au réapprovisionnement en carburant dans une zone à l'écart des cours d'eau lorsque possible et prévoir des trousses d'intervention d'urgence à proximité des sites de travaux en eau; › Restaurer les aires perturbées incluant les nouvelles digues et en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal et créer des conditions favorables à l'implantation d'une communauté d'invertébrés; › Réaliser la majeure partie des travaux en eau entre les mois de juillet et septembre, soit en dehors des périodes de fraie des principales espèces de poissons dans le réservoir.	
Herpétofaune	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Fonctionnement de la machinerie et des équipements	› Dérangement par le bruit de l'herpétofaune à proximité des travaux › Perturbation temporaire de l'habitat en rive pendant la reproduction et en eau peu profonde pendant l'hibernation › Retrait permanent des herbiers aquatiques dans la zone de dragage (se poursuit en exploitation) › Risque de mortalité de tortues présentes dans la zone des travaux › Destruction de nids de tortues présents dans la zone des travaux	-	Faible	› Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires afin de réaliser un minimum de déboisement en rive; › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées; › Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal; › Végétaliser les nouvelles digues aménagées; › Mise en place de clôtures d'exclusion terrestres (type barrière à sédiments) au bord de l'eau pour empêcher les tortues et les anoures d'accéder à l'aire des travaux en rive (Zone A et REB). L'installation doit se faire avant les travaux vers la mi-mai, soit après la sortie du nid des tortues peintes qui se déplacent vers l'eau (début mai) et avant la période de ponte (fin mai à début juillet); › Installer des barrières aquatiques (rideau de turbidité et boudins flottants) délimitant la zone A et la REB et campagne de capture-relocalisation des tortues pour les sortir de ces zones avant les travaux de construction des digues;	Faible

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
	›	›			› Réaliser la majeure partie des travaux entre le mois de juillet et la mi-avril, soit en dehors des périodes de chant des anoures et de reproduction des tortues; › Surveillance et relocalisation des tortues pendant les travaux. Mise en place d'un programme d'intervention en cas d'observation d'une tortue dans l'aire d'exclusion qui comprend: 1) La capture-relocalisation des tortues; 2) L'identification de l'endroit d'accès dans l'aire d'exclusion (clôture endommagée, etc.); 3) La mise en place de correctifs, si nécessaire. Une demande de permis SEG sera effectuée. Le permis délivré spécifiera à l'entrepreneur le lieu de relâche et les autres conditions établies par le MFFP pour la capture/relocalisation; › Mettre en place un programme de sensibilisation des travailleurs visant à rapporter en temps réel les observations de tortues dans l'aire des travaux et à arrêter tout travail pouvant les mettre en danger.	
Avifaune	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Fonctionnement de la machinerie et des équipements › Construction de l'usine d'assèchement	› Dérangement par le bruit de l'avifaune à proximité des travaux › Perturbation temporaire de l'habitat en rive › Perte de 0,7 ha de milieu boisé pour la construction de l'usine	-	Moyenne	› Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires afin de limiter l'impact sur l'habitat; › Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal; › Végétaliser les digues; › Réaliser les travaux de dragage entre le mois de juillet et de septembre, soit en dehors des périodes de forte présence de la sauvagine sur le réservoir; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées; › Réaliser le déboisement pour la mise en place de l'usine en dehors de la période de protection de la nidification des oiseaux qui s'étend de la mi-avril à la fin août.	Faible
Mammifères terrestres	› Construction des digues de retenue › Fonctionnement de la machinerie et des équipements › Construction de l'usine d'assèchement	› Perturbation temporaire de l'habitat en rive › Dérangement par le bruit des mammifères et des chiroptères à proximité des travaux › Perte de 0,7 ha de milieu boisé pour la construction de l'usine	-	Très faible	› Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires afin de limiter l'impact sur l'habitat; › Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal; › Végétaliser les digues; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées.	Très faible
Chiroptères			-	Faible		Faible

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Espèces à statut particulier	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Remplissage de la zone de disposition A › Fonctionnement de la machinerie et des équipements › Construction de l'usine d'assèchement	› Dérangement par le bruit des espèces fauniques à proximité des travaux › Augmentation temporaire des matières en suspension et de la turbidité dans l'eau de surface › Perturbation temporaire et permanente d'habitat en rive › Perturbation temporaire de l'habitat aquatique › Perte de 0,7 ha de milieu boisé pour la construction de l'usine	-	Moyenne	› Toutes les mesures d'atténuation et de compensation indiquées pour les composantes des milieux physique et biologique sont applicables.	Faible
MILIEU HUMAIN						
Utilisation du territoire	› Camionnage et présence de la machinerie › Travaux d'excavation et de dragage	› Perturbation temporaire des activités nautiques, ainsi qu'une possible modification de l'accès aux sentiers	-	Moyenne	› Aviser en temps opportun les utilisateurs du parc du réservoir Beaudet, les services municipaux concernés et les gestionnaires du barrage de la tenue et du calendrier des travaux; › Partager du matériel visuel sur le projet avec d'autres divisions et services de la ville pour faciliter la transmission d'informations aux citoyens et visiteurs; › Aménager des nouveaux espaces récréatifs au réservoir, notamment au niveau des zones d'entreposage des sédiments; › Encourager la participation d'organismes locaux dans la définition d'aménagements potentiels; › Au besoin, déplacer le trajet de la piste cyclable et des sentiers de randonnée durant les travaux et installer une signalisation adéquate pour assurer la sécurité des usagers; › Afficher une signalisation adéquate pour les usagers du secteur des travaux; › Afficher une signalisation adéquate le long du parcours utilisé par les camions; › Limiter l'accès à la zone des travaux aux personnes dûment autorisées; › Limiter la circulation de la machinerie lourde et l'entreposage de matériaux aux aires de circulation, de travaux et d'entreposage qui seront préalablement définis; › Éviter la circulation de la machinerie en milieu résidentiel.	Faible
Infrastructures	› Construction des digues à proximité des prises d'eau › Travaux d'excavation et de dragage	› Risque de création de dommages aux prises d'eau et aux conduites › Dégradation temporaire de la qualité de l'eau brute (augmentation de la turbidité) › Risque de dommages aux structures des digues de rétention du réservoir	-	Moyenne	› Préalablement aux travaux d'excavation et de dragage initial, localiser précisément l'emplacement des prises d'eau et des conduites; › Mettre en place des mesures de protection de la prise d'eau et des conduites; › Éviter le plus possible le secteur où des équipements sont en place lors des travaux; › Au besoin, installer un rideau de turbidité dans les secteurs où des sédiments sont remis en suspension pour éviter leur dispersion.	Faible

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Patrimoine historique et archéologique	› Travaux d'excavation et de dragage chevauchant des zones de potentiel archéologique connues	› Détruire de façon permanente d'éventuels vestiges archéologiques	-	Très forte	› Éviter dans la mesure du possible d'affecter les zones présentant un potentiel archéologique lors des travaux; › Si l'une ou l'autre des zones à potentiel archéologique doit être affectée par les travaux, il est recommandé de procéder à un inventaire archéologique des secteurs touchés avant leur réalisation et éventuellement de procéder au sauvetage des sites confirmés; › La profondeur du dragage dans le secteur de la zone de potentiel archéologique située dans le réservoir sera limitée à la couche de sédiments accumulée depuis la mise en eau du réservoir afin de ne pas perturber cette zone[3]; › Lors des travaux d'excavation prévus dans la REB dans le secteur de la zone de potentiel archéologique, un spécialiste sera présent pour surveiller les travaux et s'assurer qu'aucun vestige d'intérêt n'est affecté par les travaux d'excavation; › Aviser le ministère de la Culture et des Communications en cas de découverte d'objets ou de vestiges archéologiques lors des travaux d'excavation et de dragage. Le cas échéant, les travaux ayant cours sur les lieux de la découverte seront suspendus jusqu'à ce qu'une analyse plus poussée y soit effectuée par un spécialiste en la matière.	Moyenne
Environnement sonore	› Camionnage et présence de la machinerie › Construction de l'usine d'assèchement	› Les niveaux sonores seront supérieurs lors du fonctionnement de la machinerie et des divers équipements	-	Faible à fort	› Sélectionner des équipements (pelle, bouteur, camion) qui sont les plus silencieux possible et les opérer de la manière la plus silencieuse possible	Faible à fort
Milieu visuel	› Présence des équipements de dragage sur le réservoir › Construction des digues	› Effet visuel négatif du réservoir temporaire pour les utilisateurs du secteur et les résidents ayant une vue directe sur le réservoir	-	Nulle à moyenne	› Procéder à la végétalisation des surfaces.	Nulle à mineure

[3] Dans le secteur de la zone de potentiel archéologique située dans le réservoir Beaudet, trois forages ont été réalisés en 2014 (Lemay+DAA et SMi, 2015). Selon deux de ces forages (TF-11-14 et TF-06-14), pour atteindre la profondeur requise afin d'éviter l'envahissement par les plantes aquatiques (-2,1 m), il faudrait non seulement enlever les sédiments accumulés suite à la mise en eau (ce qui correspond à environ 0 à 1 m de sédiments selon la carte sur les gains et pertes en sédiments entre 2014 et 1979, annexe 3), mais également enlever une couche d'environ 40 à 50 cm des dépôts meubles en place au moment de la mise en eau mettant à risque une partie de la zone de potentiel archéologique.

Tableau 7-7 Bilan des impacts résiduels du projet – Travaux de restauration du réservoir Beaudet

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Santé et sécurité publique	› Construction des digues de retenue › Travaux d'excavation et de dragage › Transport et la circulation des camions et de la machinerie	› Les travaux généreront temporairement certaines nuisances › Dérangement des usagers du secteur et des résidents par la présence des équipements › Augmentation du risque d'accident	-	Faible	› Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Délimiter les aires des travaux (signalisation, clôture, barricades, etc.); › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées; › Limiter la vitesse des véhicules sur les routes avoisinant les zones de travaux; › Installer des panneaux de limitation de vitesse aux abords des zones de travaux; › Mettre en place une signalisation appropriée à proximité des zones de travaux pour indiquer les risques potentiels pour la sécurité (ex. : sorties des camions); › Limiter l'accès à la zone de travail de la drague pendant les travaux; › Aviser en temps opportun la population locale de la tenue et du calendrier des travaux; › Utiliser des bâches sur les chargements lors du transport de matériaux contenant des particules fines; › Mettre en place et diffuser un mécanisme de réception et de traitement des plaintes via le site WEB de la Ville; › S'assurer que les plaintes, inquiétudes, recommandations et besoins soient analysés, qu'un processus de traitement des informations soit déclenché et que les personnes concernées reçoivent l'information pertinente sur les actions entreprises pour répondre à leurs préoccupations.	Faible
Retombées économiques	› Tous les travaux requis en phase de restauration du réservoir	› Les dépenses engendrées par les travaux de restauration entraîneront des retombées économiques locales et régionales › Les investissements prévus totalisent 40 M$	+	Forte	› Diffuser à l'intention des entreprises locales pouvant agir en tant que fournisseurs potentiels les besoins du projet en termes de biens et services et de calendrier de réalisation; › Soutenir la création de nouvelles activités récréotouristiques.	Forte

Note : s. o. sans objet, les modifications par rapport à l'Addenda 2 sont en bleu.

Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
MILIEU PHYSIQUE						
Qualité de l'air	› Circulation des véhicules lourds et des camions › Fonctionnement des véhicules lourds, de la machinerie et des équipements › Transport par camions des sédiments asséchés vers un site de disposition hors site	› Augmentation des poussières dans l'air ambiant › Émission de contaminants dans l'air ambiant provenant des moteurs à combustion	-	s. o.	› Utiliser au besoin de l'eau comme abat-poussière sur les routes et garder les routes pavées propres; › Limiter la vitesse des véhicules sur les routes avoisinant les zones de travaux; › Installer des panneaux de limitation de vitesse aux abords des zones de travaux; › Utiliser des bâches sur les chargements lors du transport de matériaux contenant des particules fines; › Réparer ou régler les moteurs des véhicules, de la machinerie lourde et des équipements produisant des émissions excessives, visibles à l'échappement; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Les camions transportant les sédiments asséchés auront une benne fermée ou seront recouverts d'une toile géotextile afin de prévenir toute émission de poussières entre l'usine et le site de disposition hors site.	s. o.
Régime hydrosédimentaire	› Travaux de dragage d'entretien	› Modification du patron d'écoulement des eaux › Modification du régime hydrosédimentaire	s. o.	s. o.	› Au besoin, une zone autour de la drague pourra être délimitée à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments.	s. o.
Qualité des eaux de surface et des sédiments	› Dragage d'entretien › Effluent de l'usine de déshydratation	› Augmentation temporaire des matières en suspension et de la turbidité dans l'eau de surface › Apport en sédiments dans de petits cours d'eau	-	s. o.	› Au besoin, une zone autour de la drague pourra être délimitée à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments; › S'assurer que les équipements mécaniques utilisés pour effectuer les travaux en eau sont en bon état et qu'ils n'ont pas de fuites d'huile. Utiliser des huiles hydrauliques biodégradables pour les équipements effectuant les travaux en eau; › Le site d'assèchement des sédiments sera conçu de façon à s'assurer que les eaux rejetées à l'environnement respectent les critères du MELCC; › L'eau sortant de l'usine de déshydratation sera rejetée à l'égout selon les paramètres de qualité acceptés dans la réglementation municipale en vigueur.	s. o.
MILIEU BIOLOGIQUE						
Végétation aquatique et riveraine	› Dragage d'entretien › Aménagement des aires temporaires d'assèchement des sédiments et des systèmes de gestion des eaux d'essorage au pourtour	› Perte temporaire ou permanente de végétation aquatique dans la zone de dragage selon l'aire déterminée à chaque dragage › Perte de végétation au site d'assèchement des sédiments sélectionné	-	Faible	› Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur des superficies sélectionnées pour l'assèchement des sédiments; › Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal; › Aménager la zone A afin de réimplanter de la végétation indigène aux abords du réservoir.	Faible

Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Espèces floristiques exotiques envahissantes (EEE)	› Présence de la zone A, avant les travaux d'aménagement finaux	› Risque de colonisation et de propagation de EEE sur les superficies non aménagées de la zone A	-	Moyenne	› Dès la fin du remplissage de la zone A, appliquer des mesures de contrôle préventif afin de minimiser voire éviter l'implantation d'espèces floristiques non souhaitées dont les EEE. Ces mesures pourraient être : - Étendre des toiles afin d'éviter la germination des graines ; - Réaliser un sursemis afin de favoriser les espèces floristiques souhaitées au détriment des EEE; - Effectuer un contrôle serré en éradiquant au fur et à la mesure les espèces indésirables avant l'implantation sécuritaire des espèces indigènes.	Très faible
Faune benthique	› Dragage d'entretien	› Destruction d'organismes lors des travaux de dragage › Empiétement permanent sur 5,9 ha d'habitat potentiel pour la faune benthique	-	Faible	› Aucune mesure d'atténuation applicable	Faible
Faune ichtyenne	› Dragage d'entretien › Fonctionnement de la machinerie et des équipements › Présence des digues de retenue	› Dérangement par le bruit de la faune ichtyenne à proximité des travaux › Augmentation temporaire des matières en suspension et de la turbidité dans l'eau de surface › Empiétement permanent sur 5,9 ha d'habitat potentiel pour la faune ichtyenne	-	Moyenne	› Au besoin, une zone autour de la drague pourra être délimitée à l'aide d'un rideau de turbidité. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments; › S'assurer régulièrement du bon fonctionnement et de l'entretien des membranes filtrantes aux digues lors de la disposition des sédiments dans la zone A ainsi que tout au long de la période de consolidation des sédiments; › S'assurer que les équipements mécaniques utilisés pour effectuer les travaux en eau sont en bon état et qu'ils n'ont pas de fuites d'huile. Utiliser des huiles hydrauliques biodégradables pour les équipements effectuant les travaux dans les cours d'eau; › Procéder au réapprovisionnement en carburant dans une zone à l'écart des cours d'eau lorsque possible et prévoir des trousses d'intervention d'urgence à proximité des sites de travaux en eau; › Réaliser la majeure partie des travaux en eau entre les mois de juillet et septembre, soit en dehors des périodes de fraie des principales espèces de poissons dans le réservoir.	Faible

Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Herpétofaune	› Dragage d'entretien › Fonctionnement de la machinerie et des équipements › Présence des digues de retenue	› Dérangement par le bruit de l'herpétofaune à proximité des travaux › Perte temporaire d'habitat en rive › Perte permanente des herbiers dans la zone de dragage › Gain d'habitat par la présence de nouvelles superficies créées par les digues › Mortalité d'individus et destruction de nids dans les zones exploitées ou entretenues	+/-	Moyenne	› Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Réaliser la majeure partie des travaux entre le mois de juillet et la mi-avril, soit en dehors des périodes de chant des anoures et de reproduction des tortues; › Revégétaliser les nouvelles digues; › Maintien et suivi de l'état des clôtures d'exclusion terrestres aménagées lors de la construction des digues afin de limiter l'accès à la REB et à la zone A aux tortues et aux anoures; 1) La capture-relocalisation des tortues; 2) L'identification de l'endroit d'accès dans l'aire d'exclusion (clôture endommagée, etc.); 3) La mise en place de correctifs, si nécessaire. Une demande de permis SEG sera effectuée. Le permis délivré spécifiera à l'entrepreneur le lieu de relâche et les autres conditions établies par le MFFP pour la capture/relocalisation.	Faible
Avifaune	› Dragage d'entretien › Fonctionnement de la machinerie et des équipements	› Dérangement par le bruit de l'avifaune à proximité des travaux › Gain d'habitat par la présence de nouvelles superficies créées par les digues	-	Moyenne	› Végétaliser les digues; › Réaliser les travaux de dragage entre le mois de juillet et de septembre, soit en dehors des périodes de forte présence de la sauvagine sur le réservoir; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées.	Faible
Mammifères terrestres	› Fonctionnement de la machinerie et des équipements	› Dérangement par le bruit des mammifères et des chiroptères à proximité des travaux	-	Très faible	› Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires afin de limiter l'impact sur l'habitat; › Restaurer les aires perturbées en rive afin de favoriser la reprise du couvert végétal; › Végétaliser les digues; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées.	Très faible
Chiroptères			-	Faible		Faible

Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Espèces fauniques à statut particulier	› Présence des digues de retenue › Dragage d'entretien › Fonctionnement de la machinerie et des équipements	› Dérangement par le bruite › Perturbation temporaire de l'habitat en rive › Perturbation temporaire ou permanente de l'habitat terrestre dépendamment de la localisation du site d'assèchement des sédiments › Perturbation ou dégradation temporaire de l'habitat aquatique › Perte permanente d'habitat aquatique	-	Moyenne à forte	Toutes les mesures d'atténuation et de compensation indiquées pour les composantes des milieux physique et biologique sont applicables.	Faible à moyenne
MILIEU HUMAIN						
Utilisation du territoire	› Camionnage et présence de la machinerie › Travaux d'excavation et de dragage	› Dérangements de la pratique des activités nautiques sur le réservoir Beaudet	+/-	Moyenne (+) Faible (-)	› Aviser en temps opportun les utilisateurs du parc du réservoir Beaudet, les services municipaux concernés et les gestionnaires du barrage de la tenue et du calendrier des travaux; › Partager du matériel visuel sur le projet avec d'autres divisions et services de la ville pour faciliter la transmission d'informations aux citoyens et visiteurs; › Aménager des nouveaux espaces récréatifs au réservoir, notamment au niveau des zones d'entreposage des sédiments; › Encourager la participation d'organismes locaux dans la définition d'aménagements potentiels; › Au besoin, déplacer le trajet de la piste cyclable et des sentiers de randonnée durant les travaux et installer une signalisation adéquate pour assurer la sécurité des usagers; › Afficher une signalisation adéquate pour les usagers du secteur des travaux; › Afficher une signalisation adéquate le long du parcours utilisé par les camions; › Limiter l'accès à la zone des travaux aux personnes dûment autorisées; › Limiter la circulation de la machinerie lourde et l'entreposage de matériaux aux aires de circulation, de travaux et d'entreposage qui seront préalablement définis; › Éviter la circulation de la machinerie en milieu résidentiel.	Moyenne (+) Faible (-)
Infrastructures	› Présence et fonctionnement des nouvelles prises d'eau	› Augmentation de la qualité de l'eau et diminution des traitements nécessaires à l'usine sur l'eau pompée dans la REB	+	Très forte	› Aucune mesure d'atténuation applicable	Très forte

Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Patrimoine historique et archéologique	› Dragage d'entretien si l'aire désignée se superpose à une zone de potentiel archéologique	› Détruire de façon permanente d'éventuels vestiges archéologiques	-	Très forte	› Éviter dans la mesure du possible d'affecter les zones présentant un potentiel archéologique lors des travaux; › Si l'une ou l'autre des zones à potentiel archéologique doit être affectée par les travaux, il est recommandé de procéder à un inventaire archéologique des secteurs touchés avant leur réalisation et éventuellement de procéder au sauvetage des sites confirmés; › La profondeur du dragage dans le secteur de la zone de potentiel archéologique située dans le réservoir sera limitée à la couche de sédiments accumulée depuis la mise en eau du réservoir afin de ne pas perturber cette zone[4]; › Lors des travaux d'excavation prévus dans la REB dans le secteur de la zone de potentiel archéologique, un spécialiste sera présent pour surveiller les travaux et s'assurer qu'aucun vestige d'intérêt n'est affecté par les travaux d'excavation; › Aviser le ministère de la Culture et des Communications en cas de découverte d'objets ou de vestiges archéologiques lors des travaux d'excavation et de dragage. Le cas échéant, les travaux ayant cours sur les lieux de la découverte seront suspendus jusqu'à ce qu'une analyse plus poussée y soit effectuée par un spécialiste en la matière.	Moyenne à faible
Environnement sonore	› Camionnage et présence de la machinerie	› Les niveaux sonores seront supérieurs lors du fonctionnement de la machinerie et des divers équipements	-	Faible	› Le bouteur devra travailler de manière à couvrir le plus de terrain possible sur 1 heure (c.-à-d. ne pas demeurer au même endroit trop longtemps); › Si ces dispositifs sont permis sur le site, les équipements qui sont susceptibles de faire marche arrière devront être munis d'alarme de recul à bruit blanc et dont le niveau s'ajuste en fonction du bruit environnant; › Réparer ou régler les moteurs des véhicules, de la machinerie lourde et des équipements produisant des bruits excessifs, visibles à l'échappement; › Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée.	Faible
Milieu visuel	› Présence des équipements de dragage sur le réservoir › Présence des digues et de la zone A aménagée	› Effet visuel négatif du réservoir temporaire pour les utilisateurs du secteur et les résidents ayant une vue directe sur le réservoir › Modification des vues sur le bassin créée par la présence des digues et de la zone aménagée A	-	Nulle à moyenne	› Proposer un aménagement paysager sur la zone A afin de mettre en valeur la zone d'accueil du parc; › Créer un écran visuel (plantations d'arbres conifères) entre les unités ID et RE, afin de dissimuler les infrastructures industrielles du côté est du parc pour les utilisateurs de la piste multifonctionnelle en bordure du réservoir dans ce secteur; › Intégrer des éléments d'interprétation le long des sentiers afin de mettre en valeur les composantes du paysage.	Nulle à mineure

[4] Dans le secteur de la zone de potentiel archéologique située dans le réservoir Beaudet, trois forages ont été réalisés en 2014 (Lemay+DAA et SMi, 2015). Selon deux de ces forages (TF-11-14 et TF-06-14), pour atteindre la profondeur requise afin d'éviter l'envahissement par les plantes aquatiques (-2,1 m), il faudrait non seulement enlever les sédiments accumulés suite à la mise en eau (ce qui correspond à environ 0 à 1 m de sédiments selon la carte sur les gains et pertes en sédiments entre 2014 et 1979, annexe 3), mais également enlever une couche d'environ 40 à 50 cm des dépôts meubles en place au moment de la mise en eau mettant à risque une partie de la zone de potentiel archéologique.

Tableau 7-8 Bilan des impacts résiduels du projet – Phase d'exploitation et d'entretien

Composante de l'environnement	Source d'impact	Description de l'impact	Impact		Mesures de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance des effets résiduels
			+/-	Importance de l'impact		
Santé et sécurité publique	› Dragage d'entretien › Transport des sédiments par camion	› Les travaux généreront temporairement certaines nuisances › Dérangement des usagers du secteur et des résidents par la présence des équipements › Augmentation du risque d'accident	-	Moyenne	› Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsque non utilisée; › Respecter l'horaire des travaux établi; › Délimiter les aires des travaux (signalisation, clôture, barricades, etc.); › Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées; › Limiter la vitesse des véhicules sur les routes avoisinant les zones de travaux; › Installer des panneaux de limitation de vitesse aux abords des zones de travaux; › Mettre en place une signalisation appropriée à proximité des zones de travaux pour indiquer les risques potentiels pour la sécurité (ex. sorties des camions); › Limiter l'accès à la zone de travail de la drague pendant les travaux; › Aviser en temps opportun la population locale de la tenue et du calendrier des travaux; › Utiliser des bâches sur les chargements lors du transport de matériaux contenant des particules fines; › Mettre en place et diffuser un mécanisme de réception et de traitement des plaintes via le site WEB de la Ville; › S'assurer que les plaintes, inquiétudes, recommandations et besoins soient analysés, qu'un processus de traitement des informations soit déclenché et que les personnes concernées reçoivent l'information pertinente sur les actions entreprises pour répondre à leurs préoccupations.	Moyenne
Retombées économiques	› Tous les travaux requis en phase d'exploitation	› Les dépenses engendrées par les travaux d'entretien du réservoir entraîneront des retombées économiques locales et régionales › Les investissements prévus totalisent environ 550 000 $, et ce, par campagne de dragage d'entretien	+	Moyenne	› Diffuser à l'intention des entreprises locales pouvant agir en tant que fournisseurs potentiels les besoins du projet en termes de biens et services et de calendrier de réalisation; › Soutenir la création de nouvelles activités récréotouristiques.	Moyenne

Note : s. o. sans objet, les modifications par rapport à l'Addenda 2 sont en bleu.

7.6 Impacts cumulatifs

Aucune modification apportée à l'ÉIE (SNC-Lavalin 2017a).

8 Programme de surveillance et de suivi environnemental

Les modifications apportées au programme de surveillance et de suivi environnemental proposé sont décrites ci-dessous.

QC-67 Programme de dragage d'entretien

Suite à la nouvelle étude bathymétrique réalisée en 2018 (EXP 2019a), le volume du dragage de restauration est maintenant évalué à 188 000 m^3. Il était estimé à 76 000 m^3 dans l'ÉIE. La durée du dragage de restauration passe donc de 2 ans originalement à 5 à 7 ans selon le rendement de l'usine de déshydratation (35 000 m^3/an).

Le dragage des sédiments sera réalisé hydrauliquement à l'aide d'une drague avec stabilisateurs, munie d'une élinde mobile à désagrégateur. Cette technologie offre un taux de production de 70 à 157 m^3/heure de sédiments avec un modèle Ellicott 360 SL ou équivalent. Le tirant d'eau nécessaire est faible, soit moins de 1,0 m. Le dragage devra se faire pendant la période comprise entre juillet et septembre. Le dragage des cinq premières années permettra de restaurer le volume utile minimal d'eau dans le réservoir Beaudet pour répondre à une période d'étiage de 30 jours. Pour chacune de ces années, un volume de 35 000 m^3 de sédiments à 54 % de siccité doit être enlevé. Pour les années subséquentes, le dragage d'entretien prévoit un volume de 16 000 m^3. Par contre, les installations étant prévues pour 35 000 m^3 par année, il serait possible de faire un dragage aux deux ans.

Les éléments déclencheurs du programme de dragage d'entretien seront (EXP, 2019b):

- Le maintien d'un volume utile minimal de 750 000 m^3 dans le réservoir Beaudet;
- Le maintien d'une profondeur de 2,1 m dans les zones de dragage identifiées sur la carte 2.

Afin de vérifier l'état du réservoir, une bathymétrie du réservoir devra être réalisée minimalement aux deux ans suite à sa restauration sachant que l'accumulation de sédiment se produit à un rythme de 16 000 m^3 par année et que l'usine à une capacité de séchage des sédiments 35 000 m^3/an;

Le programme de suivi environnemental prévu en phase de construction et restauration, ainsi qu'en phase d'exploitation et d'entretien du projet visera principalement le suivi de la qualité de l'eau et de l'effluent de l'usine de déshydratation.

Qualité de l'eau de surface et de l'eau brute

Outre le suivi de la qualité de l'eau brute qui sera réalisé en conformité avec le *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, un suivi de la qualité de l'eau directement dans le réservoir Beaudet sera réalisé. Ce suivi débutera une semaine avant les travaux et se poursuivra une semaine suivant la fin des travaux ou lorsque tous les paramètres suivis seront de retour aux valeurs pré-travaux. Deux stations de référence seront situées à l'amont et à l'aval du réservoir (100 m). Deux stations d'échantillonnage seront localisées dans le réservoir, soit à la prise d'eau de la Ville et à la prise d'eau de l'usine Parmalat. À chaque station, un échantillon intégré de la colonne d'eau sera réalisé. Des échantillons seront prélevés lors du pic des travaux en début de journée.

Les paramètres susceptibles d'augmenter pendant les travaux suite à la mise en suspension de sédiment ou suite à des incidents seront analysés : turbidité, matière en suspension, nitrites-

nitrates, phosphore total, métaux (cobalt, cuivre, fer, manganèse, zinc), hydrocarbures C10-C50, pesticides. La température de l'eau sera également mesurée.

Au début du suivi, une relation MES-turbidité sera définie en remettant en suspension des sédiments et en déterminant la concentration correspondante. Pour ce faire, l'échantillonnage des sédiments excavés et des essais en bassins à des concentrations différentes sera réalisé. Suite à l'établissement de cette relation, seule la turbidité sera mesurée de façon journalière. Si des dépassements de critère sont observés, un échantillon d'eau sera prélevé pour validation. Dans tous les cas, l'échantillon d'eau sera pris de manière concomitante avec la mesure de la turbidité (au même moment et à la même profondeur).

Le suivi des éléments nutritifs et des contaminants se fera sur une base hebdomadaire.

Le protocole de prélèvement des échantillons suivra les directives du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 1, Généralités* du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) et le Guide Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux de surfaces du CEAEQ.

En ce qui concerne l'utilisation du rideau de turbidité, il sera installé systématiquement lors des travaux d'excavation et de dragage réalisés avec la drague hydraulique afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments.

L'initiateur s'engage à arrêter les travaux advenant le dépassement du critère établi, soit une augmentation de plus de 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes des concentrations moyennes de MES mesurées à 100 m de la drague et du point de rejet ou une concentration supérieure à 5 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes à 300 m de la drague et du point de rejet.

Qualité de l'effluent

L'eau sortant de l'usine de déshydratation sera rejetée à l'égout selon les paramètres de qualité acceptés dans la réglementation municipale en vigueur.

9 Références

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC), 2008. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 51 p.

COSEPAC. 2018. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue peinte du Centre (Chrysemys picta marginata) et la tortue peinte de l'Est (*Chrysemys picta picta*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. xviii + 123 p.

GROUPE CONSEILS AGRO BOIS-FRANCS (GCABF) 2019a. Projet d'implantation de cultures de couverture dans le bassin versant de la rivière Bulstrode. Réalisé par Nicolas Paris Lafrance, agr. 15 janvier 2019. 17 p.

GROUPE CONSEILS AGRO BOIS-FRANCS (GCABF) 2019b. Résumés des projets 2018. Réalisé par Nicolas Paris Lafrance, agr. 15 janvier 2019. 78 p.

LACHANCE, C. ET G. PELLETIER. 2017. Sources de sédiments dans un réservoir d'eau potable par la technique de traçage de sédiments. Mémoire de maîtrise. En ligne : https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/27681

LES SERVICES EXP INC (EXPa) 2019. Étude d'avant-projet définitif - Restauration du réservoir Beaudet. E2010-01-82683. Étape 4 : Rapport préliminaire. 77 p. et annexes.

LES SERVICES EXP INC (EXPb) 2019. Étude d'avant-projet définitif - Restauration du réservoir Beaudet. E2010-01-82683. Étape 5 : Rapport final. 51 p. et annexes.

LEMAY + DAA et SMI. 2015. Étude de restauration du réservoir Beaudet. Référence : 162.2100-65933. Rapport final présenté à la Ville de Victoriaville. 57 p. et annexes.

MCR PROCÉDÉS & TECHNOLOGIES (MCR). 2014. Étude de restauration du réservoir Beaudet et de son bassin versant. Résultats du programme de caractérisation de la rivière Bulstrode et du réservoir Beaudet pour 2013. Rapport présenté à la Ville de Victoriaville. 23 p. et annexes.

MICHAUD, A.R. ET W. HUERTAS. 2019. Suivi hydrométrique du bassin versant de la rivière Bulstrode. Rapport technique intérimaire. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), COPERNIC. 35 pages.

TREMBLAY M. ET G. MARQUIS. 2014. Projet de la rivière Bulstrode – Dynamique sédimentaire. 18 p.

Annexe A

Inventaire des émissions de GES et adaptation aux changements climatiques

SNC·LAVALIN

Restauration du réservoir Beaudet
Inventaire des émissions de GES et adaptation aux changements climatiques

Rapport final - Révision 02 | Confidentiel

Ville de Victoriaville

Environnement et géosciences

Juillet | 2019

Ref. Interne : 638304_EG_GES-Victo_L01_02

SNC·LAVALIN
Bâtisseurs d'avenir

Restauration du réservoir Beaudet
Inventaire des émissions de GES et adaptation aux changements climatiques

Rapport préliminaire – Révision 02 | Confidentiel

Ville de Victoriaville

Simon Piché, ing., Ph. D.
Qualité de l'air
Environnement et géosciences

Jenny Vieira, ing.
Directrice adjointe, Qualité de l'air
Environnement et géosciences

Julie Bastien, Bio. M. Sc. Eau
Directrice de projet
Environnement et géosciences

Robert Auger, ing. M. Sc. A.
Directeur de projet
Environnement et géosciences

N/Dossier n° : 638304
N/Document n° : 638304_EG_GES-Victo_L01_02

Juillet 2019

V:\Projets\638304_V_Victo_EI_Restauration_réserv\5_Livrables\5.3_RappFinal\8_GES\Rev01\Montage\638304_EG_GES-Victo_L01_01.docx

AVIS

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de la **Ville de Victoriaville** (le Client), qui a été partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été produit. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. SNC-Lavalin n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement de SNC-Lavalin en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.

SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document. Le contenu du présent rapport est confidentiel et exclusif. Il est interdit à toute personne autre que le Client de copier, de distribuer, d'utiliser ou de prendre toute décision ou mesure sur la foi des renseignements contenus dans le présent rapport, en tout ou en partie, sans l'autorisation expresse écrite du Client et de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

Table des matières

1 Introduction 1
1.1 Aperçu du projet 1
1.2 Objectifs 2
1.3 Structure du rapport 2
2 Portée de l'étude 3
2.1 Limites de l'évaluation 3
2.2 Activités générant des émissions de GES 3
2.3 GES considérés 4
2.4 Calendrier du projet 4
3 Bilan des émissions de GES 5
3.1 Préparation des aménagements 5
3.1.1 Camions de transport de la pierre nette 6
3.1.2 Camions de transport de l'argile 7
3.1.3 Camions de transport de gravier MG-20 7
3.1.4 Équipements mobiles 7
3.1.5 Déboisement 9
3.1.6 Construction de l'usine de déshydratation 11
3.1.7 Transport des équipements composant l'usine de déshydratation 12
3.2 Dragage de restauration du réservoir 12
3.2.1 Drague hydraulique 12
3.2.2 Transport des sédiments secs par camions 13
3.2.3 Équipements mobiles 13
3.3 Entretien annuel du réservoir 14
3.3.1 Drague hydraulique 15
3.3.2 Transport des sédiments secs par camion 15
3.3.3 Équipements mobiles 15
3.4 Fermeture 15
3.5 Résultats 16
3.5.1 Exclusion 16

4 Analyse du bilan d'émission de GES 19
4.1 Analyse des variantes potentielles 19
4.2 Exigences réglementaires 19
4.3 Programme préliminaire de suivi environnemental 20
4.4 Programme d'atténuation des émissions 20
4.5 Compensation des impacts résiduels 20
5 Adaptation aux changements climatiques 23
5.1 Conditions climatiques et hydrologiques récentes 23
5.1.1 Climat 23
5.1.2 Débit 24
5.1.3 Niveau 25
5.2 Historique des événements climatiques extrêmes 26
5.3 Projections climatiques et hydroclimatiques futures 27
5.3.1 Climat 27
5.3.2 Hydrologie 30
5.4 Identification des éléments du projet sensibles aux changements climatiques 33
5.5 Aléas découlant des conditions climatiques et hydrologiques qui pourraient survenir pendant la durée de vie du projet 34
5.6 Description des impacts et évaluation des risques liés aux changements climatiques 35
5.6.1 Niveaux et débits 35
5.6.2 Taux de sédimentation 40
5.6.3 Volume utile du réservoir Beaudet 41
5.7 Mesures mises en place pour adapter le projet aux conditions climatiques actuelles et futures 41
6 Références 43

Liste des tableaux

Tableau 1 Calendrier du projet 4
Tableau 2 Sources d'émission de GES – préparation des aménagements 5
Tableau 3 Paramètres de transport de la pierre nette par camions 6
Tableau 4 Paramètres de transport de l'argile par camions 7
Tableau 5 Paramètres de transport du gravier MG-20 par des camions 7
Tableau 6 Paramètres d'exploitation des équipements mobiles 8
Tableau 7 Paramètres de calcul relatifs au déboisement 9
Tableau 8 Paramètres d'exploitation des équipements utilisés pour le déboisement 10
Tableau 9 Paramètres de calculs relatifs à la construction de l'usine 11
Tableau 10 Paramètres de transport des équipements de l'usine par camion 12
Tableau 11 Exploitation de la drague hydraulique lors de la phase de restauration 13
Tableau 12 Paramètres de transport des sédiments secs vers la zone A 13
Tableau 13 Paramètres d'exploitation des équipements mobiles lors du dragage de restauration 14
Tableau 14 Sommaire des émissions de GES du projet par année 17
Tableau 15 Impact des variantes sur le bilan d'émission de GES 21
Tableau 16 Changements relatifs projetés pour le sud du Québec et le lieu du projet des températures moyennes quotidiennes et des précipitations totales pour trois horizons (2020, 2050 et 2080) 28
Tableau 17 Résultats des analyses hydrauliques au réservoir Beaudet 36
Tableau 18 Impact projeté des changements climatiques sur le débit journalier maximum annuel de récurrence de 20 ans au printemps – Bief amont rivière Nicolet 39
Tableau 19 Impact projeté des changements climatiques en aval du réservoir Beaudet 40

Liste des figures

Figure 1 Graphique des températures et des précipitations pour les normales climatiques au Canada de 1981 à 2010 à la station Arthabaska (ECCC, 2018) 23
Figure 2 Débit moyen, minimum et maximum mensuel pour la période de 1975 à 2018 dans la rivière Bulstrode, 120 m à l'aval du barrage Beaudet (station 030106; MELCC, 2018a) 24

Figure 3 Niveau journalier de 1975 à 2018 au barrage Beaudet (station 030118; MELCC, 2018 b) 25
Figure 4 Niveau moyen, minimum et maximum mensuel pour la période de 1975 à 2018 au barrage Beaudet (station 030118; MELCC, 2018 b) 26
Figure 5 Extrême quotidien de pluie ou neige à la station Arthabaska pour la période de 1981 à 2010 (ECCC, 2018) 26
Figure 6 Moyenne annuelle des températures historiques (1981-2010) et à l'horizon 2041-2070 29
Figure 7 Total annuel des précipitations historiques (1981-2010) et à l'horizon 2041-2070 29
Figure 8 Ampleur de l'hydraulicité moyenne près de Victoriaville à l'horizon 30
Figure 9 Ampleur de la crue printanière de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050 31
Figure 10 Ampleur de la crue estivale et automnale de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050 31
Figure 11 Ampleur de l'étiage estival de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050 32
Figure 12 Ampleur de l'étiage hivernal de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050 33
Figure 13 Zones inondables dans le secteur du réservoir Beaudet (situation actuelle) 35

Liste des annexes

Annexe A

Note du MELCC

Annexe B

Notes de calculs des émissions de GES

1 Introduction

Depuis l'entrée en vigueur du *Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (REEIE)* (chapitre Q-2, r. 23.1), une évaluation de la contribution au bilan de gaz à effet de serre (GES) et changements climatiques d'un projet soumis au régime d'autorisation environnementale du Québec doit être réalisée selon les directives du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec « Annexe II : Complément d'information pour la prise en compte des changements climatiques » (ci-après la Directive).

Le projet de restauration du réservoir Beaudet piloté par la Ville de Victoriaville (Ville) doit donc passer par cette étape dans le cadre de l'étude d'impact environnemental (EIE) réalisée par SNC-Lavalin inc.

Ce rapport est une révision de l'étude originale (N^o 638304_SLEQ_GES_Victo_L01) datée de janvier 2019 qui fait suite aux commentaires du MELCC (courriel du 3 mai 2019 de M. Yvan Tremblay à M. Joël Lambert de la Ville). Cette révision prend en compte les changements apportés au projet, tels que présentés dans l'étude d'avant-projet définitif de mai 2019 préparée par Les Services EXP inc.

1.1 Aperçu du projet

La Ville souhaite restaurer le réservoir Beaudet en y retirant des sédiments du fond aquatique afin d'améliorer et sécuriser l'alimentation en eau brute de même qu'augmenter le potentiel récréatif du réservoir. Ce projet sera réalisé en plusieurs phases qui peuvent être résumées comme suit.

Préparation des aménagements consistants à la construction de digues ceinturant le réservoir d'eau brute (REB) et la zone de disposition des sédiments (zone A) délimités à l'intérieur du réservoir Beaudet. Plus de 210 000 m^3 de sédiments à 54 % de siccité issus des travaux d'aménagement (23 487 m^3 associés à l'excavation du fond de la REB et de la zone A), du dragage de restauration (35 000 m^3/a x 5 ans) et du dragage d'entretien annuel (16 000 m^3 lors de la première année) seront asséchés puis disposés dans la zone A préalablement vidée de son eau.

Les sédiments dragués du réservoir seront pompés avec l'eau environnante vers une usine de déshydratation mécanique dédiée en passant par une conduite d'amenée de 2,4 km (1,2 km sur l'eau et 1,2 km sur terre dont une portion (93 m) sera enterrée). L'objectif est d'assécher les sédiments à une siccité de 85% avant leur disposition à la zone A. L'usine sera construite sur un lot zoné industriel (zone C) situé sur la rue de l'Artisan au nord-est du réservoir. Une conduite de retour de l'eau retirée des sédiments sera construite en parallèle à la conduite d'amenée.

Cette phase inclut des travaux de protection des berges autour de la REB et la zone A mais exclut l'aménagement d'une prise d'eau alternative et d'une deuxième zone de disposition des sédiments (zone B) qui ne font plus partie des plans de la Ville.

Dragage de restauration ayant comme objectif de retirer environ 175 000 m^3 (35 000 m^3/a x 5 ans) de sédiments d'une siccité de 54 % du fond du réservoir à l'aide d'une drague hydraulique avec stabilisateurs. Les sédiments seront asséchés à l'usine de déshydratation mécanique avant de retourner à la zone A par camion.

Entretien annuel du réservoir qui consistera au dragage d'environ 16 000 m^3 de sédiments (à 54 % de siccité) par année. Tout comme lors des travaux de restauration, les sédiments liquides seront pompés vers l'usine de déshydratation pour y être asséchés. Les sédiments secs seront retournés à la zone A lors de la première année alors que pour les années subséquentes, ils seront disposés par camion vers un site externe.

Les travaux d'aménagement final de la zone A seront effectués suite à son remplissage complet évalué à la fin de la 7e année des travaux.

1.2 Objectifs

Selon la Directive, les principaux objectifs d'une évaluation de la contribution du projet au bilan d'émissions de GES et les changements climatiques sont de :

- définir la portée et l'étendue de l'évaluation;
- déterminer les exigences réglementaires applicables au projet en matière d'émissions de GES et de changements climatiques;
- déterminer les sources d'émission de GES du projet;
- estimer les émissions de GES des sources identifiées pour chaque phase du projet;
- comparer les variantes du projet susceptibles de moduler les émissions de GES;
- décrire les mesures d'atténuation potentielles pour réduire les émissions de GES;
- établir un programme de compensation des impacts résiduels, le cas échéant;
- élaborer un programme préliminaire de suivi environnemental qui permettra de suivre l'évolution des émissions de GES attribuables au projet, l'efficacité des mesures de réduction et les possibilités de réduction additionnelles, le cas échéant;
- identifier les mesures prévues au projet en matière d'adaptation aux changements climatiques (ex. : risques d'inondation, augmentation des événements de précipitations abondantes, etc.).

Le présent rapport couvre l'ensemble de ces objectifs dans le cadre de la deuxième demande d'information du MELCC sur l'EIE du projet de restauration du réservoir Beaudet.

1.3 Structure du rapport

Ce rapport présentera et discutera des items suivants, en ordre :

- Section 2 : Portée et étendue de l'étude, incluant les limites organisationnelles et opérationnelles de l'évaluation, l'identification des activités générant des émissions de GES, les GES considérés, et le calendrier du projet;
- Section 3 : Identification des sources d'émission de GES du projet et quantification des émissions selon des méthodes reconnues;
- Section 4 : Analyse du bilan de GES relativement à l'impact des variantes du projet, aux exigences réglementaires, aux mesures d'atténuation et de compensation des risques résiduels, et aux besoins de suivi environnemental;
- Section 5 : Analyse en matière d'adaptation aux changements climatiques du projet.

2 Portée de l'étude

Le projet de restauration du réservoir Beaudet n'aura pas un impact majeur sur le bilan de GES québécois dans la mesure où celui-ci n'implique pas la construction, la modification et/ou l'exploitation d'une installation industrielle, mais plutôt des émissions ponctuelles de moteurs à combustion interne d'équipements mobiles sur une période restreinte. De plus, ce projet est considéré comme un projet en milieux humides et hydriques et de construction de digues au sens du REEIE (articles 1 et 2 de la partie II de l'annexe I du REEIE). Dans ces conditions, la Directive permet de faire seulement une estimation subjective des principales sources d'émission pour les différentes phases du projet.

2.1 Limites de l'évaluation

Les travaux seront réalisés sur le réservoir Beaudet et dans sa périphérie à Victoriaville et seront pilotés par la Ville. Ainsi, les émissions directes liées aux travaux réalisés par tout employé de la Ville ou d'un contacteur (incluant les transporteurs de matériaux d'excavation et de remblai) sont incluses dans le bilan d'émission de GES. Ceci comprend certaines émissions indirectes liées à l'utilisation d'électricité et à la combustion du bois coupé par une tierce partie (voir section 3), telles que requises par le MELCC dans sa note « Calcul des émissions des systèmes de combustion mobiles » transmise à la Ville en juillet 2018 (Annexe A; ci-après référé comme la Note du MELCC). Les autres émissions indirectes non requises par le MELCC ne sont pas incluses (ex. : émissions pour la fabrication du carburant diesel ou la fabrication de la pierre nette).

Les émissions de GES ont été évaluées pour toutes les phases du projet. Ceci inclut l'éventualité où la Ville décide d'interrompre pour de bon les travaux d'entretien annuels du réservoir pour toute raison que ce soit. Il faut toutefois noter qu'aucune date de fin n'a encore été fixée par la Ville.

2.2 Activités générant des émissions de GES

Le projet vise principalement à construire des digues, aménager une zone de disposition des sédiments, construire une usine de déshydratation mécanique, excaver et draguer le fond aquatique du réservoir, et transporter des matériaux de construction, d'excavation et de remblai. La construction de l'usine impliquera également du déboisement. Ainsi, pour ce projet, les activités pouvant avoir un impact sur le bilan de GES incluent :

- L'exploitation d'équipements mobiles hors route;
- L'exploitation de camions de transport;
- Le déboisement;
- L'exploitation d'équipements électriques à l'usine de déshydratation mécanique incluant les pompes.

L'exclusion du bilan de GES de toute source d'émission issue d'une de ces activités sera justifiée à la section 3.

2.3 GES considérés

Les GES considérés dans l'étude sont ceux associés à la combustion de carburants, notamment le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O). Les émissions de GES des composantes du projet sont additionnées en les transformant en « tonne d'équivalent dioxyde de carbone » (t CO_2e) en tenant compte des valeurs de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) des gaz, selon le 4^e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du client (GIEC) (équation 1).

$$E_{GES} = E_{CO2} + 25 \times E_{CH4} + 298 \times E_{N2O} \quad (1)$$

E_{GES} : émissions de GES (en t CO_2e ou t CO_2e/a)
E_{CO2} : émissions de dioxyde de carbone (en t ou t/a)
E_{CH4} : émissions de méthane (en t ou t/a)
E_{N2O} : émissions de protoxyde d'azote (en t ou t/a)

2.4 Calendrier du projet

Le calendrier de réalisation des phases du projet en date de juillet 2019 est présenté au tableau 1. La phase d'entretien annuel du réservoir ne comporte aucune fin en soi alors que la Ville projette d'effectuer le dragage annuellement jusqu'à nouvel ordre. Les émissions de GES seront donc quantifiées à la section 3 pour les 8 premières années du projet, soit de 2021 à 2028 inclusivement. Selon l'échéancier du tableau 1, les émissions de GES à partir de 2029 seront équivalentes à celles calculées pour 2028. Les émissions associées à la fermeture du projet (arrêt de l'entretien annuel) surviendront à une année future indéterminée.

Tableau 1 Calendrier du projet

Phase	Activité	Calendrier prévu
Préparation des aménagements	Construction de l'usine de déshydratation mécanique (zone C) et des conduites d'amenée	Mars 2021 – Décembre 2021
	Aménagement de la REB et la zone A	Avril 2021 – Mars 2022
Dragage de restauration du réservoir	Dragage de restauration, déshydratation et disposition à la zone A	Juillet – Septembre 2022 Juillet – Septembre 2023 Juillet – Septembre 2024 Juillet – Septembre 2025 Juillet – Septembre 2026
Entretien annuel du réservoir	Dragage d'entretien, déshydratation et disposition à la zone A	Juillet – Septembre 2027
	Dragage d'entretien, déshydratation et disposition vers un site externe	Juillet – Septembre 2028, récurent annuellement

3 Bilan des émissions de GES

Cette section décrit les méthodes et paramètres de calcul des émissions de GES par phase du projet de restauration du réservoir Beaudet, soit :

› la préparation des aménagements;
› le dragage de restauration du réservoir;
› l'entretien annuel du réservoir;
› la fermeture du projet (arrêt de l'entretien annuel).

Les résultats de calcul pour la variante principale du projet sont compilés par année calendaire à la fin de cette section. Ceux-ci ont été calculés à partir des éléments de conception décrits dans l'étude d'avant-projet définitif et de plusieurs hypothèses de calculs qui sont résumées dans cette section et détaillées à l'Annexe B.

3.1 Préparation des aménagements

Cette étape a pour objectif de construire la REB et la zone de disposition des sédiments (zone A) dans l'enceinte du réservoir, et de construire l'usine de déshydratation mécanique (zone C). Les sources d'émission de GES associées sont listées au tableau 2.

Tableau 2 Sources d'émission de GES – préparation des aménagements

Activité	Étape	Sources d'émission quantifiées
Construction de la REB et la zone A	Mise en place d'un batardeau	✓ Transport de la pierre nette ✓ Mise en place de la pierre nette avec une pelle hydraulique
	Pompage de l'eau	✓ Aucun (pompe électrique négligée)
	Excavation et nivellement du fond de la REB et la zone A	✓ Excavation à l'aide de pelles hydrauliques ✓ Nivellement avec des bouteurs
	Construction du mur de retenue (digue)	✓ Transport de l'argile formant le noyau de la digue ✓ Transport de la pierre nette additionnelle requise ✓ Épandage et compactage de l'argile avec des bouteurs et rouleaux compacteurs ✓ Épandage et compactage de la matière excavée du fond pour former les pentes de la digue ✓ Récupération de la pierre nette des batardeaux pour transfert vers les pentes de la digue ✓ Épandage de la pierre nette sur les pentes de la digue ✓ Transport du gravier MG-20 recouvrant la crête de la digue ✓ Épandage et compactage du gravier MG-20 sur la crête
	Protection des berges	✓ Transport de la pierre nette ✓ Épandage d'une couche de pierre nette avec un bouteur
	Préparation du fond de la REB	✓ Transport de la pierre nette ✓ Épandage d'une couche de pierre nette avec un bouteur
Construction de l'usine de déshydratation mécanique	Déboisement	✓ Perte de stock en carbone et équipement de déboisement ✓ Combustion du bois coupé
	Construction de l'usine	✓ Transport des matériaux de construction et machinerie lourde ✓ Transport des équipements composant l'usine

3.1.1 Camions de transport de la pierre nette

La pierre nette sera requise pour la construction des batardeaux, le recouvrement des pentes des murs de retenue, le recouvrement du fond de la REB et la protection des berges. Un total de 915 voyages de pierre nette est y estimé. Les émissions de GES associées aux moteurs de combustion des camions semi-remorques ayant une charge utile de 25 tonnes sont estimées selon l'équation suivante alors que les paramètres de calcul sont justifiés au tableau 3.

$$E_X = TC \times FC \times N_V \times D \times \frac{FE_X}{10^6} \quad (2)$$

E_X : émissions totales du gaz *x* (tonne) (*x* = CO_2, CH_4 ou N_2O)
TC : taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins (L/km)
FC : facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides (-)
N_V : nombre de voyages des camions (-)
D : distance à parcourir par voyage (km aller seulement)
FE_X : facteur d'émission du gaz *x* pour la combustion de diesel (g/L) (*x* = CO_2, CH_4 ou N_2O)

Cette méthode s'inspire de celle préconisée par le ministère des Transports du Québec (MTQ) dans le cadre de son programme visant la réduction ou l'évitement des émissions de GES par le développement du transport intermodal (PREGTI). Un taux de consommation typique en carburant pour les camions-bennes y est utilisé pour les voyages parcourus avec son chargement. Le retour à vide des camions vers la carrière consomme moins de carburant, soit de 31 % par rapport aux voyages avec chargement selon la méthode du MTQ.

La carrière d'où proviendra la pierre nette est indéterminée à ce stade-ci du projet. L'option la plus probable envisagée par la Ville est la carrière PCM à Princeville qui se situe à 10 km de l'endroit où la REB sera construite. L'évaluation de l'impact du choix d'autres carrières sur les émissions de GES est présentée à la section 4.

Tableau 3 Paramètres de transport de la pierre nette par camions

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Taux de consommation de diesel des camions (TC)	0,4 L/km	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions-bennes de 10 m^3 voyageant avec son chargement.
Facteur de charge (FC)	1,69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages (N_V)	915	Valeur estimée en fonction du volume de pierre requis pour la construction des batardeaux, le recouvrement du fond de la REB et des pentes des murs de retenue, et la protection des berges entourant la REB et la zone A. Des camions semi-remorques ayant une charge utile de 25 tonnes sont considérés dans le calcul. [a]
Distance par voyage à l'aller seulement (D)	10 km	Distance entre la carrière PCM (116, 8^e Rang, Princeville) et le point de chute de la pierre nette au réservoir Beaudet.
Facteurs d'émission de GES	CO_2 : 2 681 g/L CH_4 : 0,11 g/L N_2O : 0,151 g/L	Selon la Note du MELCC – Carburant diesel.

a Se référer à l'Annexe B à propos des hypothèses retenues pour le calcul du nombre de voyages.

3.1.2 Camions de transport de l'argile

L'argile est requise pour former le noyau des murs de retenue de la REB et la zone A. Un total de 1 444 voyages d'argile y est estimé. Les émissions de GES sont estimées suivant la même méthode décrite à la section 3.1.1 incluant les paramètres de calculs, à l'exception de ceux présentés au tableau 4.

Tableau 4 Paramètres de transport de l'argile par camions

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre de voyages (N_V)	1 444	Valeur estimée en fonction du volume d'argile requis pour la construction du noyau des murs de retenue à partir de camions semi-remorques ayant une charge utile de 25 tonnes. [a]
Distance par voyage à l'aller seulement (D)	20 km	Le site d'excavation de l'argile n'est pas encore connu de la Ville, mais il est jugé qu'il se trouvera à l'intérieur d'un rayon de 20 km du réservoir Beaudet.

a Se référer à l'Annexe B à propos des hypothèses retenues pour le calcul du nombre de voyages.

3.1.3 Camions de transport de gravier MG-20

Le gravier MG-20 recouvrera la crête des murs de retenue de la REB et de la zone A. Un total de 41 voyages de gravier MG-20 y est estimé. Les émissions de GES sont estimées suivant la même méthode décrite à la section 3.1.1 incluant les paramètres de calculs, à l'exception de ceux présentés au tableau 5.

Tableau 5 Paramètres de transport du gravier MG-20 par des camions

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre de voyages (N_V)	41	Valeur estimée en fonction du volume de gravier MG-20 requis pour recouvrir la crête des murs de retenue à partir de camions semi-remorques ayant une charge utile de 25 tonnes. [a]
Distance par voyage à l'aller seulement (D)	10 km	Le gravier MG-20 proviendra de la même carrière que la pierre nette (voir tableau 3).

a Se référer à l'Annexe B à propos des hypothèses retenues pour le calcul du nombre de voyages.

3.1.4 Équipements mobiles

La consommation de diesel par la machinerie lourde a été estimée selon la méthode préconisée par le MELCC dans sa Note. Ainsi, le taux de consommation spécifique de l'engin est multiplié par la durée d'utilisation prévue (équation 3). Les facteurs d'émission de la Note du MELCC pour les véhicules hors route au diesel sont utilisés.

$$E_X = \frac{CD}{\rho} \times P_Y \times LF_Y \times T_Y \times \frac{FE_X}{10^6} \qquad (3)$$

E_X : émissions totales du gaz *x* (tonne) (*x* = CO_2, CH_4 ou N_2O)
CD : taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles (lb/hp-h)
ρ : densité du carburant diesel (lb/L)
P_Y : puissance nominale du moteur de l'équipement *Y* (hp)

LF_Y : facteur de charge moyen du moteur de l'équipement *Y* (-)
T_Y : durée d'utilisation de l'équipement *Y* (h)
FE_X : facteur d'émission du gaz *x* pour la combustion de diesel (g/L) (*x* = CO_2, CH_4 ou N_2O)

Une panoplie de pelles hydrauliques, bouteurs et rouleaux compacteurs sera utilisée à l'une ou l'autre des étapes de construction. Les paramètres de calcul pour chacun d'entre eux sont définis au tableau 6.

Tableau 6 Paramètres d'exploitation des équipements mobiles

Équipement	Paramètre	Valeur	Source / Justification
Tous	Taux de consommation spécifique (CD)	0,371 lb/hp-h	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp (US EPA 2018). Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les équipements mobiles.
	Densité du diesel (ρ)	1,87 lb/L	Valeur typique.
	Facteurs d'émission de GES (FE_X)	CO_2 : 2 681 g/L CH_4 : 0,073 g/L N_2O : 0,022 g/L	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel.
Pelles hydrauliques	Puissance nominale (P_Y)	524 hp	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT 390FL est considéré (gros modèle de pelle hydraulique disponible sur le marché).
	Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *diesel excavator* » (US EPA 2002).
	Durée d'utilisation (T_Y)	545 h	Des pelles hydrauliques seront utilisées principalement pour la mise en place des batardeaux, l'excavation du fond de la REB, l'excavation du fond de la zone A et la récupération de la pierre nette des batardeaux. [a]
Bouteurs	Puissance nominale (P_Y)	215 hp	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT D6T est considéré (modèle de bouteur de dimension moyenne).
	Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *diesel crawler tractors* ».
	Durée d'utilisation (T_Y)	1 170 h	Des bouteurs seront utilisés principalement pour le nivellement du fond de la REB après excavation, l'épandage de l'argile lors de la construction du noyau du mur de retenu, l'épandage de la matière excavée lors de la construction des pentes du mur de retenu, l'épandage de la pierre nette recouvrant les pentes, l'épandage du gravier MG-20 sur la crête des murs de retenu, l'épandage de la pierre nette au fond de la REB, le nivellement du fond de la zone A après excavation, et la protection des berges. [a]
Rouleaux compacteurs	Puissance nominale (P_Y)	100 hp	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT CD8 de dimension moyenne est considéré.
	Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *diesel rollers* » (US EPA 2002).
	Durée d'utilisation (T_Y)	778 h	Des rouleaux compacteurs seront utilisés principalement pour la compaction de l'argile, la matière excavée et le gravier MG-20 lors de la construction des murs de retenue. [a]

a Se référer à l'Annexe B à propos des hypothèses retenues pour le calcul des durées d'utilisation.

3.1.5 Déboisement

Le site où est prévue la construction de l'usine de déshydratation mécanique sur la rue de l'Artisan est boisé en grande majorité et devra être défriché en conséquence. La Note du MELCC demande d'inclure les activités de déboisement dans le bilan d'émission de GES du projet, ce qui comprend les sources et puits suivants :

- La perte en stock de carbone associée au déboisement;
- L'utilisation du bois coupé (émissions indirectes);
- La consommation de carburants par les équipements utilisés lors du déboisement.

À noter qu'aucun résidu de coupe ne sera laissé sur place pour décomposition.

Le calcul associé à la perte en stock de carbone se fait selon la méthode de la Note du MELCC (équation 4), qui elle-même provient du GIEC (GIEC 2006). Les paramètres de calcul utilisés sont présentés au tableau 7.

$$PS_C = N_H \times t_{MS} \times (1 + T_x) \times CC \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

PS_C : perte en stock de carbone associé au déboisement (t CO_2)
N_H : nombre d'hectares déboisés (ha)
t_{MS} : tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)
T_X : ratio de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne (-)
CC : contenu en carbone du bois sec (t C / t sec)

Tableau 7 Paramètres de calcul relatifs au déboisement

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre d'hectares déboisés (N_H)	0,73 ha	Le lot où sera construit l'usine de déshydratation a une superficie de 0,73 ha et est complètement boisé.
Tonnage de matières sèches (t_{MS})	130 t sec/ha	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour une forêt continentale d'arbres matures (>20 ans) dans un climat tempéré en Amérique du Nord (GIEC 2006, tableau 4-7).
Ratio de biomasse souterraine vs. biomasse aérienne (T_X)	0,23	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour des arbres feuillus dans une forêt continentale et un climat tempéré en Amérique du Nord (GIEC 2006, tableau 4-4).
Contenu en carbone du bois sec (CC)	0,47	Valeur suggérée dans la Note du MELCC.
Facteur d'émission pour la combustion du bois (FE_{BC})	CH_4 : 0,576 g/kg sec N_2O : 0,077 g/kg sec	Selon le RDOCECA (tableau 1-3, déchets ligneux (résidus de bois) base sèche).

L'utilisation finale du bois coupé demeure indéterminée à ce stade du projet. Comme hypothèse, il est supposé que le bois et les résidus d'arbres seront utilisés pour le chauffage. Dans ces conditions, les émissions de CH_4 et de N_2O issues de la combustion du bois sont calculées selon les facteurs d'émission du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants atmosphériques (RDOCECA) du Québec (équation 5).

$$E_X = N_H \times t_{MS} \times \frac{FE_X}{10^3} \quad (5)$$

E_X : émissions totales du gaz *x* (tonne) (*x* = CH_4 ou N_2O)
N_H : nombre d'hectares déboisés (ha)
t_{MS} : tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)
FE_{BC} : facteur d'émission du gaz *x* pour la combustion du bois (g/kg sec) (*x* = CH_4 ou N_2O)

À noter que la perte en stock de carbone calculée selon l'équation 4 correspond à toute fin pratique aux émissions de CO_2 lors de la combustion du bois coupé (moins la portion associée à la biomasse souterraine) et que, pour éviter le double comptage, celles-ci ne sont pas calculées.

À ce stade-ci du projet, il est difficile d'établir la technique de déboisement (type et nombre d'équipements) qui sera utilisée. Dans cette optique, les émissions de GES pour cette source ont été estimées en utilisant un taux de consommation de carburant spécifique associé aux activités de déboisement en général (équation 6). Celui-ci dépend de plusieurs facteurs, dont l'étendue et l'endroit où s'effectue le déboisement. La valeur sélectionnée au tableau 8 provient d'une étude aux États-Unis pour des travaux en forêt, généralement loin des centres urbains. Dans cette étude, le transport des arbres abattus correspond à plus ou moins 60 % de la consommation de diesel totale. Il est attendu que les émissions associées seront moins élevées pour le projet, et que le taux de consommation utilisé peut être considéré conservateur.

$$E_X = N_H \times \frac{t_{MS}}{D_B} \times CD \times \frac{FE_X}{10^6} \quad (6)$$

E_X : émissions totales du gaz *x* (tonne) (*x* = CO_2, CH_4 ou N_2O)
N_H : nombre d'hectares déboisés (ha)
t_{MS} : tonnage de matières sèches par hectare (t sec / ha)
D_B : densité du bois sec (t sec / m^3)
CD : taux de consommation spécifique de diesel des équipements de déboisement (L/m^3)
FE_X : facteur d'émission du gaz *x* pour la combustion de diesel (g/L) (*x* = CO_2, CH_4 ou N_2O)

Tableau 8 Paramètres d'exploitation des équipements utilisés pour le déboisement

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre d'hectares déboisés (N_H)	0,73 ha	Voir tableau 7.
Tonnage de matières sèches (t_{MS})	130 t sec/ha	Voir tableau 7.
Densité du bois sec (D_B)	0,6 t sec/m^3	Densité des érables rouges et bouleaux gris qui ont été séchés au four (Kennedy 1965).
Taux de consommation spécifique de diesel (CD)	7,5 L/m^3	Extrait d'une étude (Johnson et al. 2005). Correspond à un taux de consommation de diesel typique pour des travaux de déboisement comprenant l'abattage, le triage, le chargement et le transport des arbres (voir tableau 2 de l'étude : diesel use = 5.20 – 6.59 gal / 100 pieds cubes).
Facteurs d'émission de GES (FE_X)	CO_2 : 2 681 g/L CH_4 : 0,11 g/L N_2O : 0,151 g/L	Selon la Note du MELCC – Carburant diesel.

3.1.6 Construction de l'usine de déshydratation

En absence d'un devis de construction concernant l'usine de déshydratation, un facteur d'émission général a été utilisé pour cette source (275 kg CO_2e/m^2 de superficie pour un bâtiment industriel avec structure métallique (de type hangar); ADEME 2019). Ce facteur d'émission intègre toutefois les émissions associées à la fabrication de l'acier et du béton, qui doivent être exclues du bilan GES n'étant pas requis par le MELCC dans sa Note.

L'équation 7 et le tableau 9 présentent ainsi la méthode et paramètres de calculs retenus permettant d'estimer uniquement les émissions associées au transport des matériaux et à la construction du bâtiment proprement dit.

$$E_{GES} = S_B \times FE_T - V_{bet} \times FE_{bet} - M_{aci} \times FE_{aci} \quad (7)$$

E_{GES} : émissions totales de GES (t CO_2e)
S_B : superficie du bâtiment de l'usine (m^2)
FE_T : facteur d'émission de GES de type cycle de vie (t CO_2e / m^2)
V_{bet} : volume de béton requis pour la construction du bâtiment (m^3 béton)
FE_{bet} : facteur d'émission de GES pour la fabrication du béton (t CO_2e / m^3 béton)
M_{aci} : tonnage d'acier requis pour la construction du bâtiment (t acier)
FE_{aci} : facteur d'émission de GES pour la fabrication de l'acier (t CO_2e / t acier)

Tableau 9 Paramètres de calculs relatifs à la construction de l'usine

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Superficie du bâtiment (S_B)	2 800 m^2	Selon l'étude d'avant-projet définitif, le bâtiment aura une dimension de 70 m par 40 m.
Facteur d'émission de GES de type cycle de vie (FE_T)	0,275 t CO_2e/m^2	Selon l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Énergie (ADEME 2019) pour la construction d'un bâtiment industriel de type hangar métallique.
Volume de béton requis pour la construction du bâtiment	527 m^3 béton	Volume estimé, représentant une dalle de 19 cm d'épaisseur sur toute la superficie du bâtiment.
Facteur d'émission de GES pour la fabrication du béton	0,27 t CO_2e/m^3 béton	Attribuable à la fabrication du béton prêt à l'emploi de 25 MPa (GCM Consultants 2018) typique pour des dalles de sous-sol.
Tonnage d'acier requis pour la construction du bâtiment	100 t acier	Tonnage estimé, représentant un besoin de 190 kg d'acier par m^3 de dalle pour des longrines, poutres et poteaux.
Facteur d'émission de GES pour la fabrication de l'acier	1,58 t CO_2e/t acier	Attribuable à la fabrication de poutres en H (GCM Consultants 2018) dont le facteur d'émission est le plus faible parmi les différentes structures en acier.

3.1.7 Transport des équipements composant l'usine de déshydratation

Les équipements de l'usine de déshydratation (centrifugeuses, dessilteurs, convoyeurs, etc.) proviendront de fournisseurs possiblement américains alors que les conduites d'amenée des sédiments et d'évacuation de l'eau proviendront possiblement de la grande région de Montréal. Le choix des fournisseurs n'est pas encore fixé. Les émissions de GES pour leur transport jusqu'à l'usine sont donc estimées suivant la méthode déjà décrite à la section 3.1.1 incluant les paramètres de calculs, à l'exception de ceux présentés au tableau 10.

Tableau 10 Paramètres de transport des équipements de l'usine par camion

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre de voyages (N_V)	12 (équipements)	Hypothèse. Une trentaine d'unités incluant les convoyeurs, dégrilleurs, dessableurs, dessilteurs, pompes et conduites, réservoirs-trémie, centrifugeuses, centre de contrôle et cuves composeront l'usine et seront livrées sur une douzaine de voyage.
	72 (conduites)	Hypothèse : 3,6 km de conduites est nécessaire (2,4 km pour l'amenée et 1,2 km pour le retour). Chaque camion en transporte l'équivalent de 50 m.
Distance par voyage à l'aller seulement (D)	3 170 km (équipements)	Hypothèse : Le choix du ou des fournisseurs n'est pas encore établi, mais pourrait probablement provenir de Houston, Texas.
	150 km (conduites)	Hypothèse : Point d'origine = Rive Sud de Montréal.

3.2 Dragage de restauration du réservoir

La Ville prévoit extraire un total 175 000 m^3 de sédiments du fond du réservoir sur 5 ans consécutifs (35 000 m^3/a) pour cette phase. Une drague hydraulique sera utilisée à cette fin permettant de désagréger et d'aspirer les sédiments puis les pomper vers l'usine de déshydratation en passant par la conduite d'amenée. L'usine de déshydratation sera composée de dégrilleurs, dessableurs, dessilteurs et centrifugeuses permettant d'assécher les sédiments liquides (11 % de siccité) en sédiments secs (85 % de siccité). Tout étant électrique, aucun carburant fossile ne sera utilisé à l'usine, à l'exception de la chargeuse sur roues qui s'occupera de charger les sédiments secs dans les camions de transport. Ceux-ci seront acheminés à la zone A puis dispensés en conséquence sur la surface.

Suivant le remplissage de la zone A, la Ville envisage de la transformer en espace récréotouristique. La conception de cette espace n'étant pas encore définie, les émissions de GES associées aux travaux qui seraient nécessaires pour leur aménagement ne sont pas incluses dans ce bilan de GES.

3.2.1 Drague hydraulique

La drague hydraulique est un engin équipé d'un moteur fonctionnant au diesel. La méthode de calcul des émissions de GES est la même que celle décrite à la section 3.1.4. Les paramètres de calcul utilisés sont définis au tableau 11.

Tableau 11 Exploitation de la drague hydraulique lors de la phase de restauration

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Taux de consommation spécifique (CD)	0,367 lb/hp-h	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le facteur d'émission par défaut (0,367 lb/hp-h) est utilisé. Aucun facteur d'ajustement transitoire n'est applicable pour ce type d'équipement.
Densité du diesel	1,87 lb/L	Valeur typique.
Facteurs d'émission de GES	CO_2 : 2 681 g/L CH_4 : 0,073 g/L N_2O : 0,022 g/L	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel.
Puissance nominale (P_Y)	375 hp	Une drague hydraulique de marque et modèle Ellicott 360 SL est prévue dans l'étude d'avant-projet définitif.
Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *Other construction equipment* »
Durée d'utilisation (T_Y)	350 h/a	Le dragage d'un volume de sédiments de 35 000 m^3 par année sur 5 ans est prévu. Un taux de 100 m^3/h est considéré, correspondant au rendement moyen spécifié par le manufacturier de la drague Ellicott.

3.2.2 Transport des sédiments secs par camions

Les camions de transport iront décharger les sédiments secs à la zone A. Un total de 576 voyages sera nécessaire annuellement en supposant l'utilisation de camions semi-remorques. Les émissions de GES sont estimées suivant la même méthode décrite à la section 3.1.1 incluant les paramètres de calculs, à l'exception de ceux présentés au tableau 12.

Tableau 12 Paramètres de transport des sédiments secs vers la zone A

Paramètre	Valeur	Source / Justification
Nombre de voyages (N_V)	576 a^{-1}	Valeur estimée en fonction du volume de sédiments secs produit annuellement (environ 22 000 m^3 en vrac) et le volume de transport des camions semi-remorques (38 m^3 de sédiments secs).
Distance par voyage à l'aller seulement (D)	2,9 km	Distance entre l'usine de déshydratation et le point de chute à la zone A.

3.2.3 Équipements mobiles

Les équipements mobiles suivants sont prévus lors de la phase de restauration du réservoir:

› Chargeuse sur roue à l'usine de déshydratation pour le chargement des sédiments secs;
› Bouteur à la zone A pour l'épandage des sédiments secs;
› Rouleau compacteur à la zone A pour le compactage des sédiments secs.

Les émissions de GES de ces engins sont estimées suivant la même méthode décrite à la section 3.1.4 en utilisant les paramètres de calculs définis au tableau 13.

Tableau 13 Paramètres d'exploitation des équipements mobiles lors du dragage de restauration

Équipement	Paramètre	Valeur	Source / Justification
Tous	Taux de consommation spécifique (CD)	0,371 lb/hp-h	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp (US EPA 2018). Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les équipements mobiles.
	Densité du diesel (ρ)	1,87 lb/L	Valeur typique.
	Facteurs d'émission de GES (FE_X)	CO_2 : 2 681 g/L CH_4 : 0,073 g/L N_2O : 0,022 g/L	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel.
Chargeuse sur roue	Puissance nominale (P_Y)	188 hp	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT 938M est considéré (petit modèle disponible sur le marché).
	Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *rubber tire loader* » (US EPA 2002).
	Durée d'utilisation (T_Y)	62 h/a	Le volume de sédiments secs à charger annuellement est estimé à 22 000 m^3 avec une vitesse de chargement de 360 m^3/h en opération constante.
Bouteurs	Puissance nominale (P_Y)	215 hp	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT D6T est considéré (modèle de bouteur de dimension moyenne).
	Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *diesel crawler tractors* ».
	Durée d'utilisation (T_Y)	144 h/a	Il est estimé que l'épandage des sédiments secs se fera en parallèle à la réception des sédiments (576 voyages d'environ 38 m^3 à raison de 4 par heure par bouteur).
Rouleaux compacteurs	Puissance nominale (P_Y)	100 hp	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT CD8 de dimension moyenne est considéré.
	Facteur de charge moteur (LF_Y)	0,59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « *diesel rollers* » (US EPA 2002).
	Durée d'utilisation (T_Y)	144 h/a	Des rouleaux compacteurs seront utilisés pour la compaction de sédiments dans la zone A. La durée d'utilisation est considérée équivalente à celle des bouteurs.

3.3 Entretien annuel du réservoir

La Ville envisage faire un entretien périodique du réservoir Beaudet en retirant les sédiments accumulés au courant de l'année précédente à l'aide de la même drague hydraulique utilisée lors de la phase de restauration. Ces sédiments seront pompés vers l'usine de déshydratation pour y être asséchés avant d'être transportés vers la zone A lors de la première année ce qui complétera le remblayage de la zone. Pour les années subséquentes, les sédiments secs seront transportés vers un site de disposition externe.

Les sources d'émissions de GES de cette phase incluent donc :

› la drague hydraulique;
› le transport des sédiments secs par camion vers la zone A ou le site de disposition externe;
› les équipements mobiles, soit une chargeuse sur roue pour le chargement des sédiments secs dans les camions ainsi que les bouteurs et rouleaux compacteurs dispensant des sédiments secs sur la surface de la zone A lors de la première année seulement.

3.3.1 Drague hydraulique

Le même modèle de drague sera utilisé lors des travaux d'entretien annuel. La méthode et les paramètres de calcul établis à la section 3.2.1 demeurent applicables, à l'exception de la durée d'utilisation. La Ville prévoit draguer 16 000 m^3 de sédiments par année ce qui prendra environ 160 heures, considérant un rendement moyen de 100 m^3/h.

3.3.2 Transport des sédiments secs par camion

Les émissions de GES sont estimées suivant la même méthode décrite à la section 3.2.2. Un total de 263 voyages sera nécessaire annuellement en supposant l'utilisation de camions semi-remorque. Lors de la première année du dragage d'entretien (2027), les sédiments secs seront disposés à la zone A à 2,9 km de distance alors que pour les années subséquentes, ils seront transportés vers un site de disposition externe. Plusieurs sites sont disponibles selon une étude (Lemay + DDA 2015). La distance du site le plus éloigné (carrière Princeville S et N, 432, rue Demers, Princeville) à 16,8 km est utilisée dans les calculs. L'évaluation de l'impact du choix d'autres carrières sur les émissions de GES est présentée à la section 4.

3.3.3 Équipements mobiles

A priori, les mêmes équipements mobiles utilisés lors de la phase de restauration du réservoir seraient utilisés pour la phase d'entretien. La méthode et les paramètres de calcul établis à la section 3.2.3 demeurent applicables, à l'exception des durées d'utilisation :

› Chargeuse sur roue = 28 h/a. Le volume de sédiments secs à charger annuellement est estimé à 10 000 m^3 avec une vitesse de chargement de 360 m^3/h en opération constante.
› Bouteurs = 66 h en 2027 seulement. Il est estimé que l'épandage des sédiments secs se fera en parallèle à la réception des sédiments (263 voyages d'environ 38 m^3 à raison de 4 par heure par bouteur).
› Rouleaux compacteurs = 66 h/a en 2027 seulement. La durée d'utilisation est considérée équivalente à celle des bouteurs.

3.4 Fermeture

Le projet de restauration du réservoir Beaudet ne comporte pas de date de fin proprement dite. La phase d'entretien annuel est prévue sur plusieurs années voir décennies. Toutefois, dans l'éventualité où la Ville déciderait d'arrêter les opérations pour toute raison que ce soit, des travaux de démolition et/ou réhabilitation du site de construction de l'usine de déshydratation (incluant les conduites d'amenée) pourraient être requis afin de remettre le terrain au niveau d'avant-projet. Ceci demeure vrai dans le cas où l'usine de déshydratation ne trouve pas d'autres vocations et doit être démolie pour être remplacée par une autre structure par exemple.

Il est toutefois difficile à ce stade-ci de prédire l'ampleur des travaux requis qui seraient réalisés à une date éloignée. Ainsi, comme estimation brute, les émissions de GES qui surviendraient lors de la phase de fermeture sont considérées équivalentes et celles calculées pour la construction de l'usine de déshydratation (section 3.1.6).

Hormis la restauration du site de construction de l'usine, l'arrêt de l'entretien annuel n'aura aucun autre impact sur le bilan de GES du projet.

3.5 Résultats

Le tableau 14 ci-dessous compile les émissions de CO_2, CH_4, N_2O et CO_2e pour chacune des sources décrites dans cette section pour les 8 premières années d'exploitation du projet, commençant en 2021, soit l'année quand la phase de préparation des aménagements débutera. Pour les années subséquentes, les émissions de l'année 2028 sont applicables. Le bilan d'émission de GES par phase du projet peut être résumé comme suit :

- Préparation des aménagements (2021 – 2022) : 1 420 t CO_2e
- Dragage de restauration du réservoir (2022 – 2026) : 309 t CO_2e
- Entretien annuel du réservoir (2027) : 28 t CO_2e
- Entretien annuel du réservoir (2028 et années subséquentes) : 29 t CO_2e/a
- **Total du projet sur 10 ans (2021 – 2030) : 1 843 t CO_2e**
- Fermeture : 470 t CO_2e

3.5.1 Exclusion

Les émissions indirectes associées à l'utilisation de l'électricité sont exclues du bilan de GES du fait que la consommation électrique sera inférieure à 50 GWh sur les 10 premières années du projet (5% de 1 843 t CO_2e / 1,7 g CO_2e/kWh pour l'électricité produite au Québec). Selon l'étude d'avant-projet, la consommation électrique de l'usine de déshydratation à elle seule s'approcherait de 2,74 GWh pour 4 années d'exploitation.

D'autres sources connues, mais exclues du bilan GES comprennent :

- Grue pour la mise à l'eau de la drague (raison : quelques heures par année seulement);
- Forage dirigé des conduites d'amenée et d'évacuation (raison : distance de forage inférieure à 200 m).

Tableau 14 Sommaire des émissions de GES du projet par année

Source	Émissions de GES (tonne)											
	2021				2022				2023 - 2026			
	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
PRÉPARATION DES AMÉNAGEMENTS [1]												
Transport de la pierre nette	12,5	0,001	0,001	12,8	12,5	0,001	0,001	12,8	0	0	0	0
Transport de l'argile	52,3	0,002	0,003	53,3	52,3	0,002	0,003	53,3	0	0	0	0
Transport du gravier MG-20	0	0	0	0	0,7	< 0,001	< 0,001	0,8	0	0	0	0
Exploitation des pelles hydrauliques	67,7	0,002	0,001	67,9	67,7	0,002	0,001	67,9	0	0	0	0
Exploitation des bouteurs	59,6	0,002	< 0,001	59,8	59,6	0,002	< 0,001	59,8	0	0	0	0
Exploitation des rouleaux compacteurs	18,4	0,001	< 0,001	18,5	18,4	0,001	< 0,001	18,5	0	0	0	0
Perte de stock en carbone	428,0	0	0	428,08	0	0	0	0	0	0	0	0
Combustion du bois coupé [2]	0	0	0	0	0	0,055	0,007	3,5	0	0	0	0
Équipement de déboisement	3,2	< 0,001	< 0,001	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Construction de l'usine de déshydratation	s.o.	s.o.	s.o.	470,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport des équipements de déshydratation	88,5	0,004	0,005	90,1	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS-TOTAL	**730,2**	**0,010**	**0,010**	**1 203,7**	**211,3**	**0,061**	**0,012**	**216,5**	**0**	**0**	**0**	**0**
DRAGAGE DE RESTAURATION DU RÉSERVOIR												
Drague hydraulique	0	0	0	0	40,7	0,001	< 0,001	40,9	40,7	0,001	< 0,001	40,9
Transport des sédiments secs vers la zone A	0	0	0	0	3,0	< 0,001	< 0,001	3,1	3,0	< 0,001	< 0,001	3,1
Chargeuse sur roue	0	0	0	0	3,6	< 0,001	< 0,001	3,6	3,6	< 0,001	< 0,001	3,6
Exploitation des bouteurs	0	0	0	0	9,7	< 0,001	< 0,001	9,7	9,7	< 0,001	< 0,001	9,7
Exploitation des rouleaux compacteurs	0	0	0	0	4,5	< 0,001	< 0,001	4,5	4,5	< 0,001	< 0,001	4,5
SOUS-TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**61,6**	**0,002**	**0,001**	**61,8**	**61,6**	**0,002**	**0,001**	**61,8**
TOTAL	**590,9**	**0,008**	**0,007**	**841,1**	**272,9**	**0,063**	**0,013**	**278,3**	**61,6**	**0,002**	**0,001**	**61,8**

[1] Les travaux sont prévus en 2021 et 2022. Les émissions de GES totales calculées sont subdivisées entre ces 2 années.
[2] Comme hypothèse, le bois coupé en 2021 sera utilisé comme bois de chauffage en 2022.

Tableau 14 Sommaire des émissions de GES du projet par année (*suite*)

Source	Émissions de GES (tonne)											
	2027				2028 et années subséquentes				Année de fermeture			
	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
ENTRETIEN ANNUEL DU RÉSERVOIR												
Drague hydraulique	18,6	0,001	< 0,001	18,7	18,6	0,001	< 0,001	18,7	0	0	0	0
Transport des sédiments secs vers la zone A	1,4	< 0,001	< 0,001	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport des sédiments secs vers le site de disposition externe	0	0	0	0	8,0	< 0,001	< 0,001	8,2	0	0	0	0
Chargeuse sur roue	1,7	< 0,001	< 0,001	1,7	1,7	< 0,001	< 0,001	1,7	0	0	0	0
Exploitation des bouteurs	4,4	< 0,001	< 0,001	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Exploitation des rouleaux compacteurs	2,1	< 0,001	< 0,001	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS-TOTAL	**28,2**	**0,001**	**< 0,001**	**28,3**	**28,3**	**0,001**	**0,001**	**28,5**	**0**	**0**	**0**	**0**
FERMETURE												
Démolition et réhabilitation du site de construction de l'usine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	470,2
SOUS-TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**470,2**
TOTAL	**28,2**	**0,001**	**< 0,001**	**28,3**	**28,3**	**0,001**	**0,001**	**28,5**	**0**	**0**	**0**	**470,2**

4 Analyse du bilan d'émission de GES

4.1 Analyse des variantes potentielles

Pour l'ensemble des sources quantifiées à la section 3, certains paramètres pourraient différer une fois la conception finale du projet effectuée par la Ville ou en raison de changements par rapport au niveau de performance anticipé :

› La carrière d'où proviendra la pierre nette et le gravier MG-20;
› Le site d'extraction de l'argile;
› Le fournisseur (point d'origine) des équipements composant l'usine de déshydratation;
› La superficie de déboisement;
› Le rendement de la drague hydraulique;
› Le site de disposition finale des sédiments issus de l'entretien annuel du réservoir.

Une évaluation de l'impact des variantes pour chacun de ces paramètres sur le bilan d'émission de GES est présentée au tableau 15 témoignant des faits suivants :

› Le choix d'une autre carrière augmenterait les émissions de GES d'un maximum de 3 % (soit ~ 55 t CO_2e) par rapport au total du projet calculé sur 10 ans;
› Le choix d'un site d'extraction de l'argile plus éloigné pourrait augmenter le bilan GES jusqu'à concurrence de 160 tCO_2e (+ 9%). En contrepartie, le remplacement de l'argile par une géomembrane éliminerait cette source du bilan GES (- 6 %);
› Malgré la possibilité d'avoir recours à des fournisseurs moins éloignés pour les équipements de l'usine de déshydratation, l'impact des émissions de transport demeure relativement faible (< 4 %);
› Une restriction de la superficie à déboiser permettrait de réduire le bilan GES du projet jusqu'à concurrence de 10 %;
› Le taux d'extraction des sédiments du fond de réservoir dépend du modèle de drague et de son opérateur. Selon la gamme de rendement attendue, les émissions réelles pourraient diminuer ou augmenter de l'ordre de 6 % par rapport au total;
› Le choix d'un nouveau site de disposition finale n'aura pas d'influence notable sur les émissions totales.

Bref, la variation des paramètres individuellement n'a pas un impact significatif sur le bilan GES global du projet (< 10%), mais qu'en considérant un ensemble de modifications, l'impact pourra devenir plus significatif autant à la hausse qu'à la baisse. Il faut également mettre en perspective le fait que le bilan GES calculé à la section 3 est basé sur plusieurs hypothèses de travail (puissance moteur, nombre de voyages, durées, etc.) qui, selon leur niveau de représentativité, ont un impact beaucoup plus significatif sur le bilan GES réel.

4.2 Exigences réglementaires

Aucune exigence réglementaire relative aux émissions de GES n'est applicable pour le projet de restauration du réservoir Beaudet.

4.3 Programme préliminaire de suivi environnemental

La source (puits) principale de GES lors des phases de préparation et de dragage combinées est la perte en stock de carbone liée au déboisement. En excluant cette source, les émissions totales sur les 10 premières années du projet s'établiraient à 1 415 t CO_2e, soit 142 tCO_2e/a en moyenne. À notre avis, ces niveaux d'émission (incluant l'impact des différentes variantes) ne justifient pas l'implantation d'un programme de suivi rigoureux en la matière (p. ex. : registre de suivi de la consommation en carburant pendant les travaux, du tonnage de bois coupé, etc.). Au besoin, une réévaluation du bilan de GES suivant la méthode d'estimation de la section 3 pourrait être faite à partir de nouveaux intrants obtenus pendant ou à la suite des travaux.

4.4 Programme d'atténuation des émissions

La Ville s'engage à minimiser l'impact des émissions de GES de son projet de restauration du réservoir Beaudet en considérant les actions suivantes, qui feront parties des exigences dans le(s) devis à l'intention des entrepreneurs et sous-traitants.

- Faire des efforts pour aller chercher les matériaux de construction (argile, pierre nette, gravier, matériaux de construction du bâtiment, équipements de l'usine de déshydratation, conduite d'amenée, etc.) d'un fournisseur local ou régional et le cas échéant, optimiser les livraisons pour réduire le nombre de voyages;
- Choisir un site de disposition externe des sédiments secs dans les alentours de la Ville;
- Sensibiliser les entrepreneurs et sous-traitants envers les émissions de GES et solliciter l'utilisation de machinerie lourde performante et/ou l'application de pratiques permettant de réduire la consommation de diesel;
- Limiter le déboisement au strict minimum sans que ceci affecte l'exploitation de l'usine de déshydratation.

4.5 Compensation des impacts résiduels

La Ville s'engage à compenser les émissions de GES résiduelles en reboisant un secteur de son territoire sur une superficie de 2 ha permettant d'incrémenter le potentiel de stockage en carbone d'un équivalent de 1 200 t CO_2e, selon la méthode de calculs utilisée à la section 3.1.5.

Tableau 15 Impact des variantes sur le bilan d'émission de GES

Phase	Paramètre	Variante	Impact sur le bilan de GES	
			absolue (tCO_2e)	relatif (%) [a]
Préparation des aménagements	Distance parcourue par les camions apportant la pierre nette et le gravier MG-20 [1]	10,0 km (Carrière PCM à Princeville) – scénario prévu	0	0
		10,4 km (Carrière PCM à Warwick)	+ 1	+ 0,1
		14,4 km (Carrière PCM à Saint-Valère)	+ 12	+ 0,6
		15,5 km (Carrière Gaudreau à Saint-Rosaire)	+ 15	+ 0,8
		30,7 km (Carrière Plessis à Plessisville)	+ 55	+ 3,0
	Distance parcourue par les camions apportant l'argile [2]	20 km (hypothèse pour la variante principale)	0	0
		50 km (pire scénario anticipé)	+ 160	+ 8,7
		0 km (remplacement de l'argile par une géomembrane)	- 106	- 5,8
	Distance parcourue par les camions de transport des équipements de l'usine [3]	3 170 km (Houston)	0	0
		1 500 km (Chicago)	- 37	- 2,0
		150 km (Montréal – Québec)	- 67	- 3,6
	Superficie déboisée [b]	0,73 ha (double de la superficie de l'usine)	0	0
		0,4 ha (+ 40% de la superficie de l'usine)	- 196	- 10,7

a Dénote la réduction ou l'augmentation en pourcentage par rapport aux émissions totales estimées sur 10 ans pour la variante principale (1 843 tCO_2e).
b Ce paramètre a un impact sur les sources suivantes : perte de stock en carbone, combustion du bois coupé et consommation des équipements de déboisement.

[1] Variantes déterminées à partir des carrières actives disponibles dans les alentours de Victoriaville.

[2] Le site d'extraction de l'argile n'a pas encore été identifié, mais de telles carrières ont déjà existées par le passé à l'intérieur de 20 km à la ronde de Victoriaville (variante principale). D'autres variantes incluent une carrière plus éloignée (50 km) tout en restant au sud du fleuve Saint-Laurent, au nord de Sherbrooke et à l'ouest de Thetford Mines ou tout simplement le remplacement de l'argile par un autre matériel. En effet, selon l'étude d'avant-projet définitif, un mélange sable-bentonite ou une géomembrane pourrait remplacer l'argile. Le choix final de l'imperméabilisation des digues va dépendre de la conception finale.

[3] À ce stade d'avancement du projet, il est possible que les équipements composant l'usine de déshydratation proviennent en tout ou en partie des États-Unis. La ville de Houston a été considérée comme point d'origine pour la variante principale. Les équipements pourraient tout de même provenir du Québec ou d'une ville moins éloignée aux États-Unis.

Tableau 15 Impact des variantes sur le bilan d'émission de GES (*suite*)

Phase	Paramètre	Variante	Impact sur le bilan de GES	
			absolue (tCO_2e)	relatif (%) [a]
Dragage de restauration et d'entretien annuel	Rendement de la drague [1]	100 m^3/h (rendement considéré pour la variante principale)	0	0
		70 m^3/h (rendement minimum anticipé)	+ 119	+ 6,5
		157 m^3/h (rendement maximum anticipé)	- 102	- 5,5
Entretien annuel du réservoir	Distance parcourue par les camions vers le site de disposition externe [2]	16,8 km (Carrière Princeville S et N) – scénario prévu	0	0
		10,0 km (Carrière PCM à Princeville)	- 10	- 0,5
		14,4 km (Carrière PCM à Saint-Valère)	- 4	- 0,2

a Dénote la réduction ou l'augmentation en pourcentage par rapport aux émissions totales estimées sur 10 ans pour la variante principale (1 843 tCO_2e).

[1] La technologie de dragage prévue a un potentiel de rendement allant de 70 à 157 m^3/h de sédiments selon l'étude d'avant-projet définitif.

[2] Variantes déterminées d'une étude effectuée pour la Ville en 2015 (Lemay + DDA, Ville de Victoriaville, Étude de restauration du réservoir Beaudet, Janvier 2015) qui suggère les sites de disposition de sédiments les plus intéressants pour le projet.

5 Adaptation aux changements climatiques

5.1 Conditions climatiques et hydrologiques récentes

5.1.1 Climat

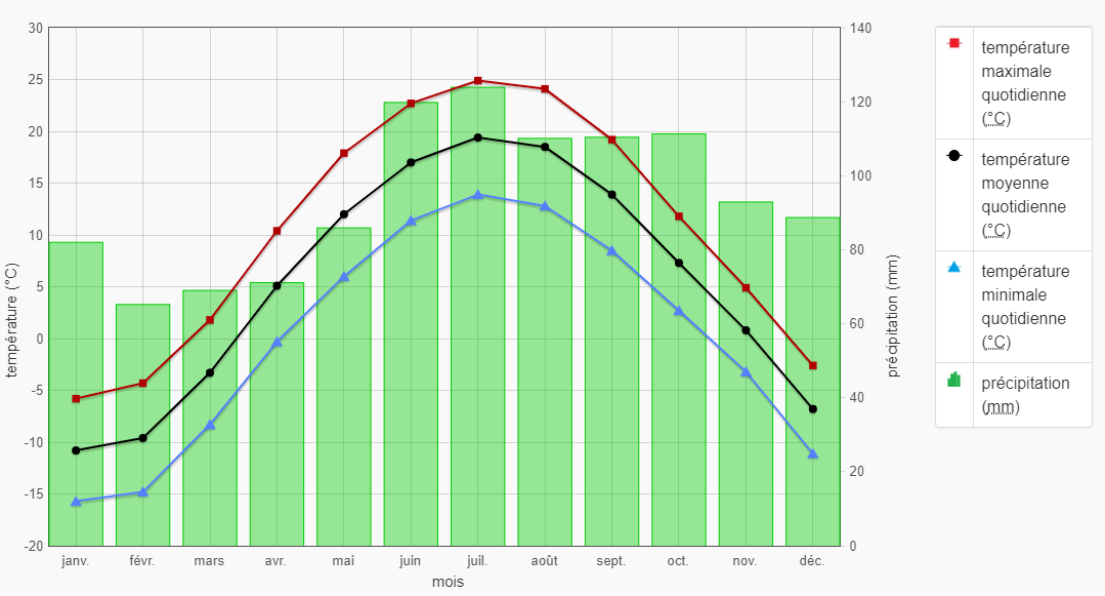
La région de la Ville de Victoriaville est caractérisée par un climat de type modéré subhumide continental. Il est l'un des plus doux du Québec et compte une longue saison de croissance (Robitaille et Saucier, 1998).

Les données climatiques recueillies entre 1981 et 2010 proviennent de la station Arthabaska, située à un peu plus de 6 km du réservoir Beaudet (ECCC, 2018; Figure 1). La station se trouve à une altitude de 140 m, soit une altitude semblable à la moyenne de la zone d'étude qui se situe autour de 132 m. La température moyenne annuelle s'établit aux environs de 5,3 °C. La température moyenne hivernale est de –10,8 °C en janvier alors que la température moyenne estivale atteint 19,4 °C en juillet.

Les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 1 130,6 mm (équivalent en eau), dont 893,9 mm tombent sous forme de pluie et 236,7 mm (équivalent en eau) sous forme de neige. Sur une base annuelle, le secteur reçoit en moyenne 94,2 mm de précipitations par mois. La région est aussi susceptible de recevoir des précipitations sous forme de pluie (>5 mm) durant près de 13 jours pour la période de novembre à mars, ce qui pourrait occasionner des épisodes de verglas (ECCC, 2018).

Quant aux vents, ils sont enregistrés à la station météorologique de Victoriaville et soufflent principalement du sud de même que du sud-ouest. Ce secteur est également caractérisé par de fréquentes périodes de vents calmes (HBA Environnement, 2004).

Figure 1 Graphique des températures et des précipitations pour les normales climatiques au Canada de 1981 à 2010 à la station Arthabaska (ECCC, 2018)

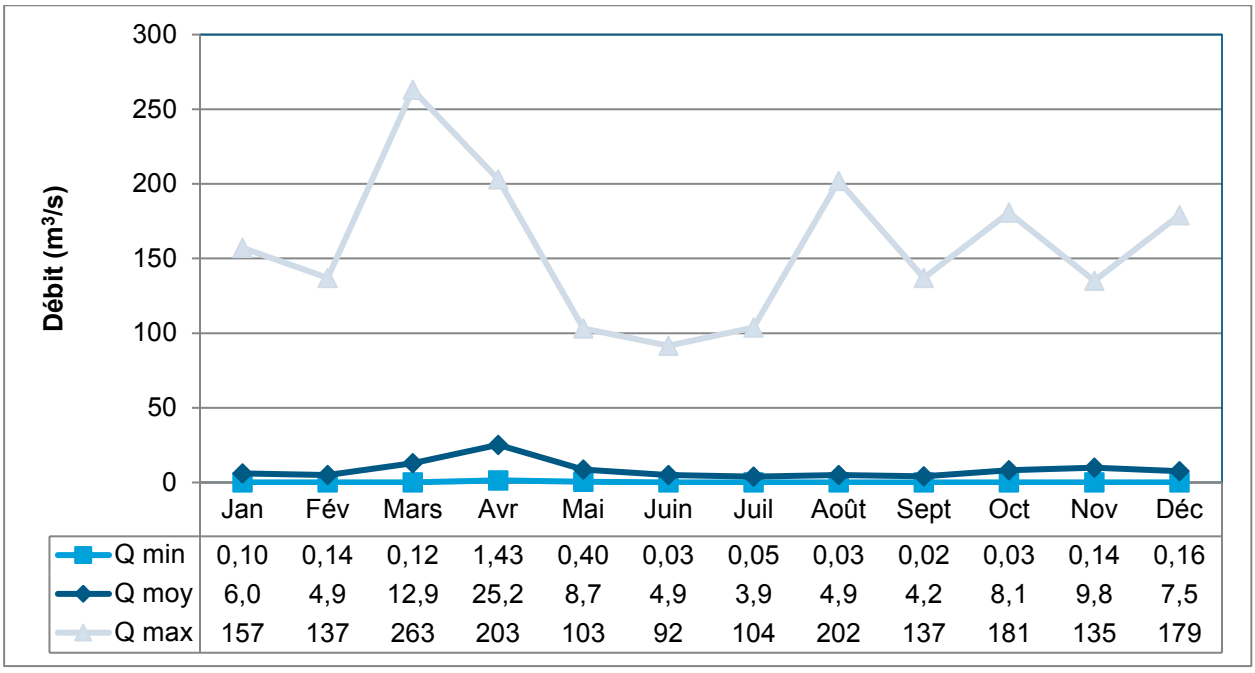


5.1.2 Débit

Le régime hydrologique annuel de la rivière Bulstrode est de type nivo-pluvial et est caractérisé par deux maximum et deux minimum au niveau du débit. L'apport le plus important se produit durant la crue printanière en mars et en avril, suivi d'un étiage estival, d'une crue automnale vers le mois de novembre dont l'importance est variable et finalement, d'un étiage hivernal (février) généralement plus sévère que celui de l'été (Figure 2). Selon la série chronologique considérée, le débit module de la rivière Bulstrode est de l'ordre de 8,41 m^3/sec (1977-1994 : Roche, 1995). Le débit moyen d'étiage s'établit à 0,1 m^3/sec et le débit moyen de crue à 65 m^3/sec (Roche, 1995).

Les débits de crue à la station 030106, pour des récurrences de 2, 20, 50 et 100 ans, sont respectivement de 112 m^3/sec, 257 m^3/sec, 314 m^3/sec et 358 m^3/sec (CEHQ, 2004). En ce qui a trait aux débits d'étiage, Roche (1995) rapporte des valeurs annuelles, pour des récurrences de 2, 20 et 50 ans, de l'ordre de 0,094 m^3/sec, 0,020 m^3/sec et 0,015 m^3/sec respectivement. Si l'on ne considère que les débits d'étiages estivaux, et ce, pour les mêmes récurrences, les valeurs sont un peu plus élevées, de l'ordre de 0,137 m^3/sec, 0,022 m^3/sec et 0,014 m^3/sec, respectivement. Durant la même période, le plus faible débit instantané mesuré était de 0,02 m^3/sec (23 septembre 1983) et le plus fort de 263 m^3/sec (29 mars 1989).

Figure 2 Débit moyen, minimum et maximum mensuel pour la période de 1975 à 2018 dans la rivière Bulstrode, 120 m à l'aval du barrage Beaudet (station 030106; MELCC, 2018a)



	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Q min	0,10	0,14	0,12	1,43	0,40	0,03	0,05	0,03	0,02	0,03	0,14	0,16
Q moy	6,0	4,9	12,9	25,2	8,7	4,9	3,9	4,9	4,2	8,1	9,8	7,5
Q max	157	137	263	203	103	92	104	202	137	181	135	179

5.1.3 Niveau

Le niveau journalier au barrage Beaudet est présenté à la Figure 3. Avant la construction du barrage en 1977, le niveau d'eau variait de 124,87 à 127,63 m. Suite à la construction du barrage, le niveau d'eau journalier a varié de 126,67 à 130,33 m. Le niveau d'eau moyen mensuel varie de 128,70 à 128,99 m (Figure 4).

Figure 3 Niveau journalier de 1975 à 2018 au barrage Beaudet (station 030118; MELCC, 2018 b)

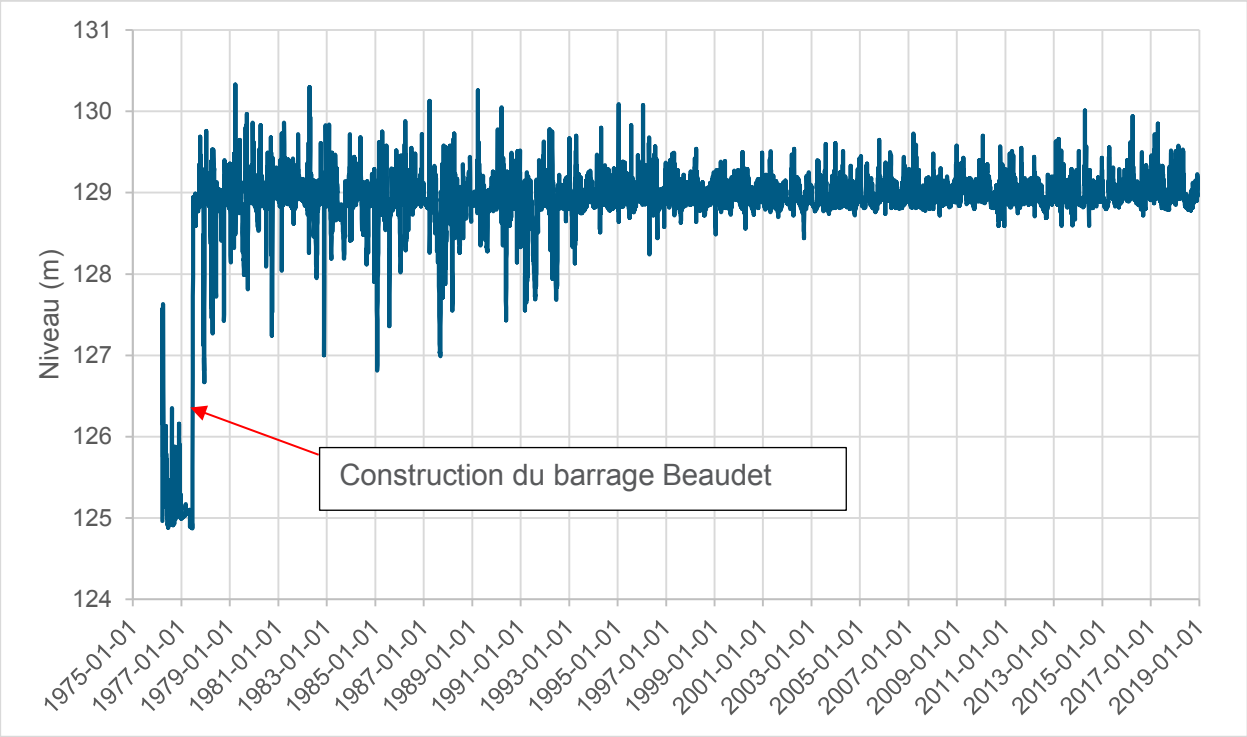
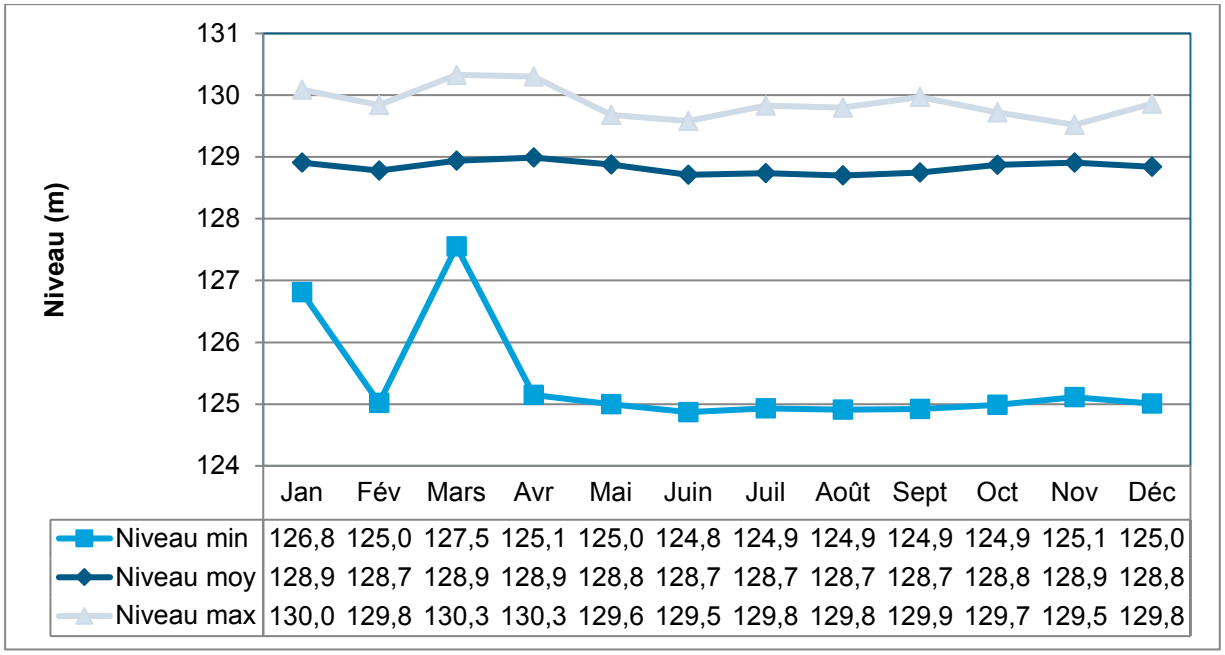


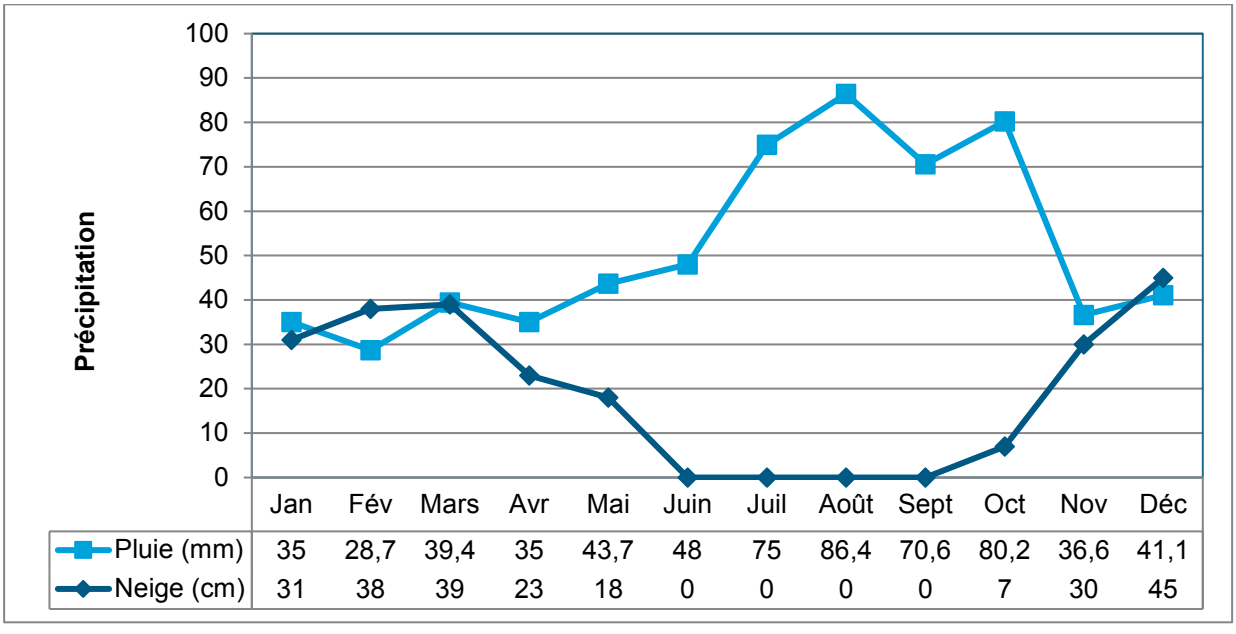
Figure 4 Niveau moyen, minimum et maximum mensuel pour la période de 1975 à 2018 au barrage Beaudet (station 030118; MELCC, 2018 b)



5.2 Historique des événements climatiques extrêmes

L'extrême quotidien de pluie à la station Arthabaska est de 86,4 mm et de 45 cm pour la neige (ECCC, 2018; Figure 5).

Figure 5 Extrême quotidien de pluie ou neige à la station Arthabaska pour la période de 1981 à 2010 (ECCC, 2018)



5.3 Projections climatiques et hydroclimatiques futures

5.3.1 Climat

Selon le dernier rapport de synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec publié par le groupe Ouranos (2015), plusieurs tendances significatives et bien documentées sont observées parmi les données climatiques historiques dans le sud du Québec :

- Tendance à la hausse des températures moyennes annuelles (1 à 3 °C) et des températures minimales et maximales quotidiennes;
- Augmentation de la fréquence d'extrêmes chauds (nuits et jours chauds) ainsi que de la durée des vagues de chaleur;
- Diminution de la fréquence d'extrêmes froids (nuits et jours frais) ainsi que de la durée des vagues de froid;
- Tendance à la hausse pour la pluie printanière et automnale, et aussi pour certains endroits en été;
- Tendance à la baisse des précipitations sous forme de neige à plusieurs endroits;
- Tendance à la hausse des quantités de précipitations pour les jours les plus pluvieux.

Les prévisions les plus certaines pour le sud du Québec concernant les changements climatiques dans le futur comprennent les phénomènes suivants :

- Réchauffement des températures moyennes annuelles, de même que des extrêmes chauds et froids;
- Le réchauffement des extrêmes de température (chauds et froids) sera plus marqué que celui des températures moyennes;
- Diminution dans la longueur de la saison de gel;
- Augmentation pour plusieurs indices thermiques (longueur de la saison croissance, degrés-jours de croissance);
- Augmentation des débits hivernaux moyens des rivières pour l'ensemble du Québec pour l'horizon 2041-2070.

Le tableau 16 présente le sommaire des prévisions climatiques pour le sud du Québec en termes d'écart par rapport à la période de référence 1971-2000 (horizon 1990), telle qu'établie par Ouranos (2015) pour les horizons 2020, 2050 et 2080. Les plages de valeurs indiquées tiennent compte des incertitudes des modèles climatiques et de deux scénarios d'émission de GES, soit le scénario dit à stabilisation sans dépassement (650 ppm de CO_2 dans l'atmosphère) et le scénario plus pessimiste à émissions fortes et continues de GES (1 370 ppm de CO_2 dans l'atmosphère).

Sur une base annuelle, des hausses de températures de 1,7 à 4,6 °C pour 2050 et de 2,1 à 7,2 °C pour 2080 sont projetées par rapport à 1990. Pour les précipitations totales annuelles projetées par rapport à 1990, les hausses seraient de 3,0 à 14 % pour 2050 et de 3 à 20 % pour 2080.

Les plus importantes hausses de température et de précipitations sont prévues pour la période hivernale. Le site web d'Ouranos permet de préciser ces prévisions au lieu du projet à l'aide des cartes interactives préparées pour chacune des régions. Les variations prévues sont similaires

aux prévisions établies pour le sud du Québec, que ce soit pour les températures moyennes quotidiennes ou les précipitations moyennes annuelles ou saisonnières.

Pour le lieu du projet (Victoriaville), les écarts annuels et saisonniers de température moyenne et de précipitation totale sont présentés au tableau 16. Une hausse de 3,3 ^{0}C et une hausse de 142 mm de précipitation annuelle sont prévues à l'horizon 2041-2070 au réservoir Beaudet (Figures 6 et 7).

Tableau 16 Changements relatifs projetés pour le sud du Québec et le lieu du projet des températures moyennes quotidiennes et des précipitations totales pour trois horizons (2020, 2050 et 2080)

Période	Températures moyennes – Écarts par rapport aux observations de référence [1] (°C)					
	1981-2010[1]	Horizon 2020 (2011 à 2040)	Horizon 2050 (2041 à 2070)		Horizon 2080 (2071 à 2100)	
	Centre-du-Québec	Sud du Québec	Sud du Québec	Centre-du-Québec	Sud du Québec	Centre-du-Québec
Année	5,3	+0,9 à +2,3	+1,7 à +4,6	+1,7 à +3,7	+2,1 à +7,2	+2,6 à +5,7
Hiver	-9,3	+1,2 à +2,9	+1,8 à +5,5	+2,2 à +4,8	+2,3 à +8,2	+3,4 à +6,9
Printemps	4,5	+0,7 à +2,1	+1,4 à +4,2	+1,6 à +3,5	+1,8 à +7,6	+2,7 à +5,1
Été	18,5	+1,0 à +2,0	+1,6 à +4,2	+1,5 à +3,8	+1,9 à +7,2	+2,2 à +5,8
Automne	7,2	+0,8 à +2,2	+1,7 à +4,3	+1,3 à +3,6	+2,1 à +6,8	+2,1 à +5,5
Période	Précipitations totales – Écarts par rapport aux observations [1]					
	1981-2010	Horizon 2020	Horizon 2050 (2041 à 2070)		Horizon 2080 (2071 à 2100)	
	Centre-du-Québec	Sud du Québec	Sud du Québec	Centre-du-Québec	Sud du Québec	Centre-du-Québec
Année	1085 mm	+2 à +7 %	+3 à +14 %	+15 à +153 mm	+3 à +20 %	+58 à +180 mm
Hiver	230 mm	+0 à +17 %	+2 à +27 %	+5 à +68 mm	+5 à +36 %	+25 à +80 mm
Printemps	235 mm	+0 à +10 %	+3 à +18 %	+13 à +58 mm	+1 à +25 %	+28 à +63 mm
Été	325 mm	-2 à +8 %	-1 à +10 %	-18 à +38 mm	-4 à +11 %	-25 à +38 mm
Automne	290 mm	-3 à +8 %	-2 à +14 %	-8 à +40 mm	-2 à +19 %	-23 à +55 mm
Max 5 jours	75 mm	-	-	-2 à +17 mm	-	-1 à +18 mm

Source : Adapté d'Ouranos (2015)

[1] Observations de référence : horizon 1981-2010 au lieu du projet et horizon 1971-2000 pour le sud du Québec.

Figure 6 Moyenne annuelle des températures historiques (1981-2010) et à l'horizon 2041-2070

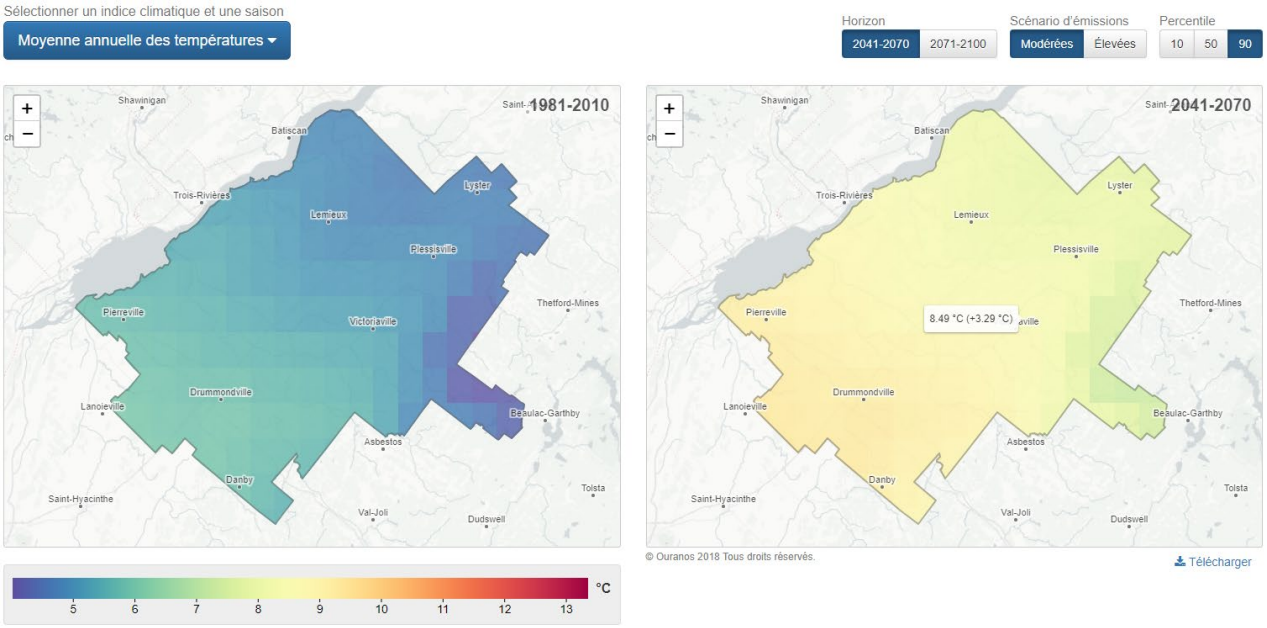
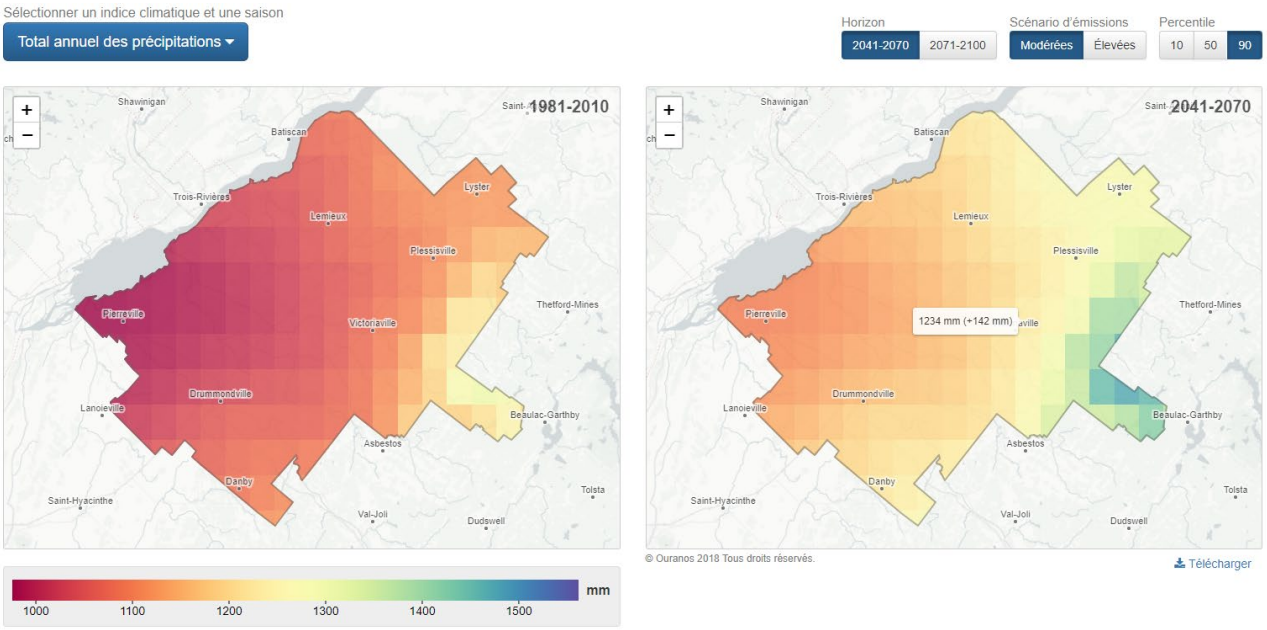


Figure 7 Total annuel des précipitations historiques (1981-2010) et à l'horizon 2041-2070



5.3.2 Hydrologie

La description quantitative de la projection du régime d'écoulement de l'Atlas hydroclimatique n'est pas disponible pour la rivière Bulstrode. Par contre, dans la région de la rivière Bulstrode, le DEH (2018) prévoit :

- une diminution probable (-2 à -6 %) de l'hydraulicité moyenne (Figure 8);
- une diminution probable (-6 à -10 %) de l'ampleur des crues printanières de récurrence 2 ans (Figure 9);
- une absence de consensus pour l'ampleur des crues estivales et automnales de récurrence 2 ans (Figure 10);
- une diminution probable (-18 à -30 %) de l'ampleur des étiages estivaux de récurrence 2 ans (Figure 11);
- une augmentation probable (+30 à +42 %) de l'ampleur des étiages hivernaux de récurrence 2 ans (Figure 12).

Figure 8 Ampleur de l'hydraulicité moyenne près de Victoriaville à l'horizon

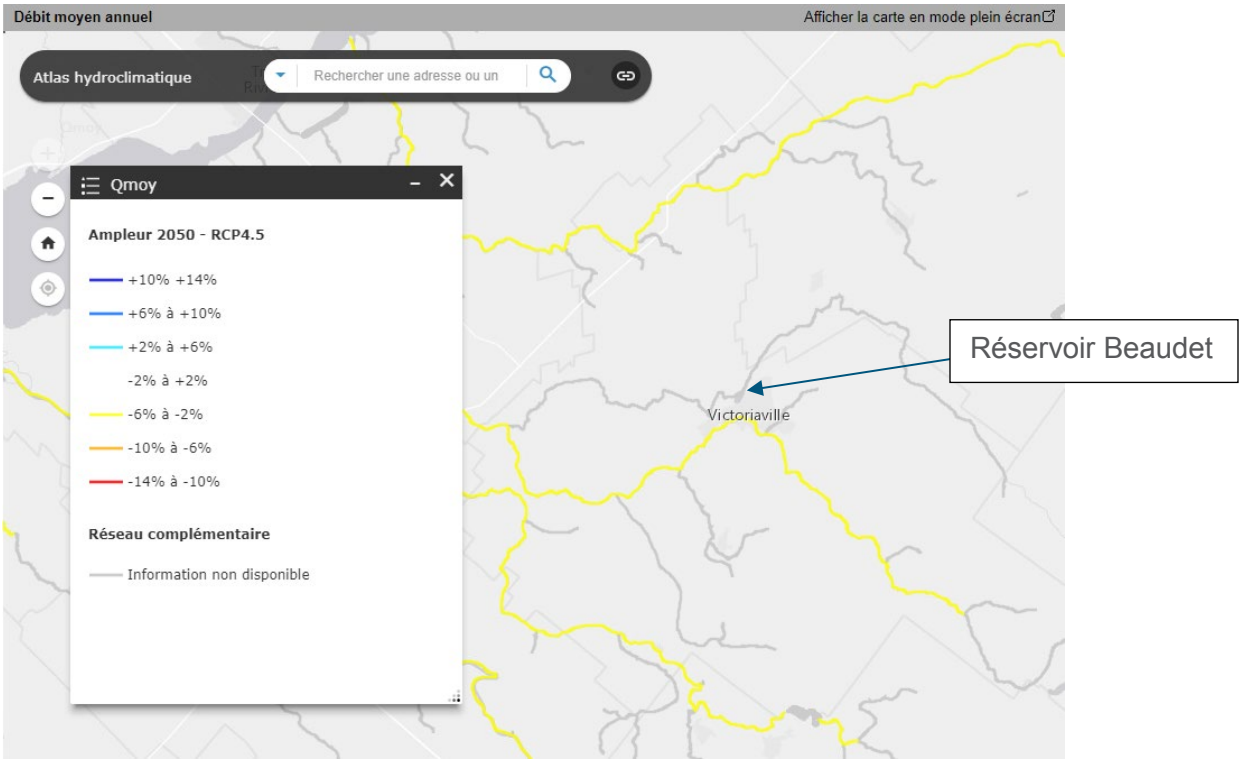


Figure 9 Ampleur de la crue printanière de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050

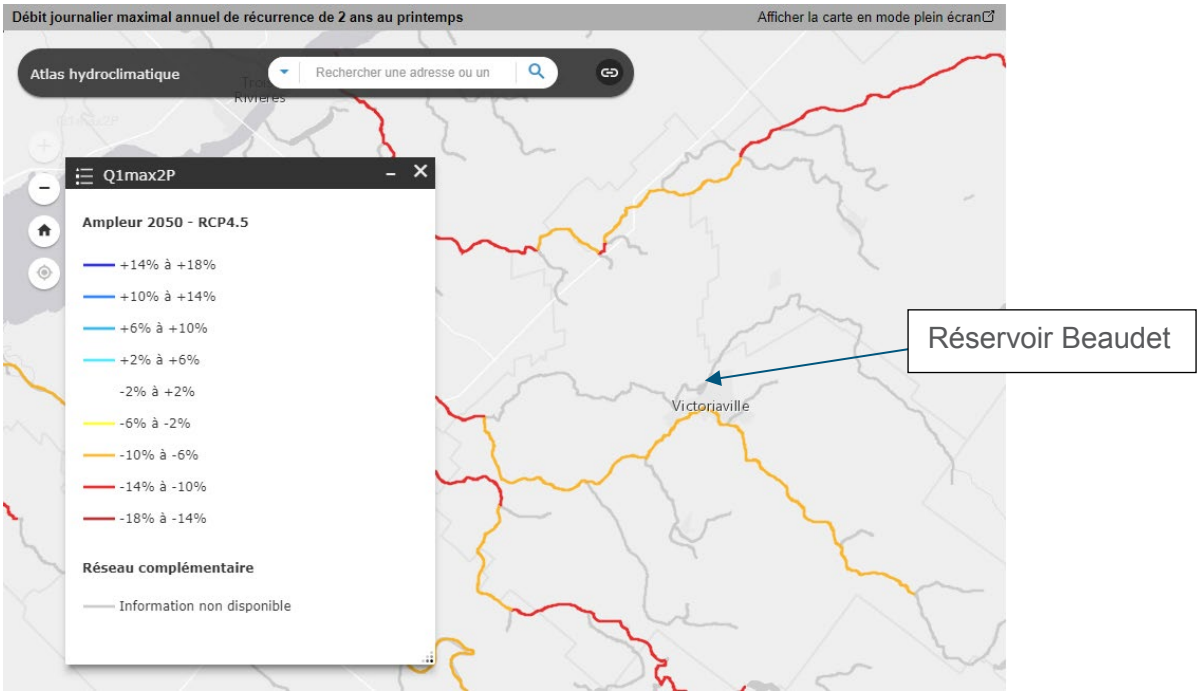


Figure 10 Ampleur de la crue estivale et automnale de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050

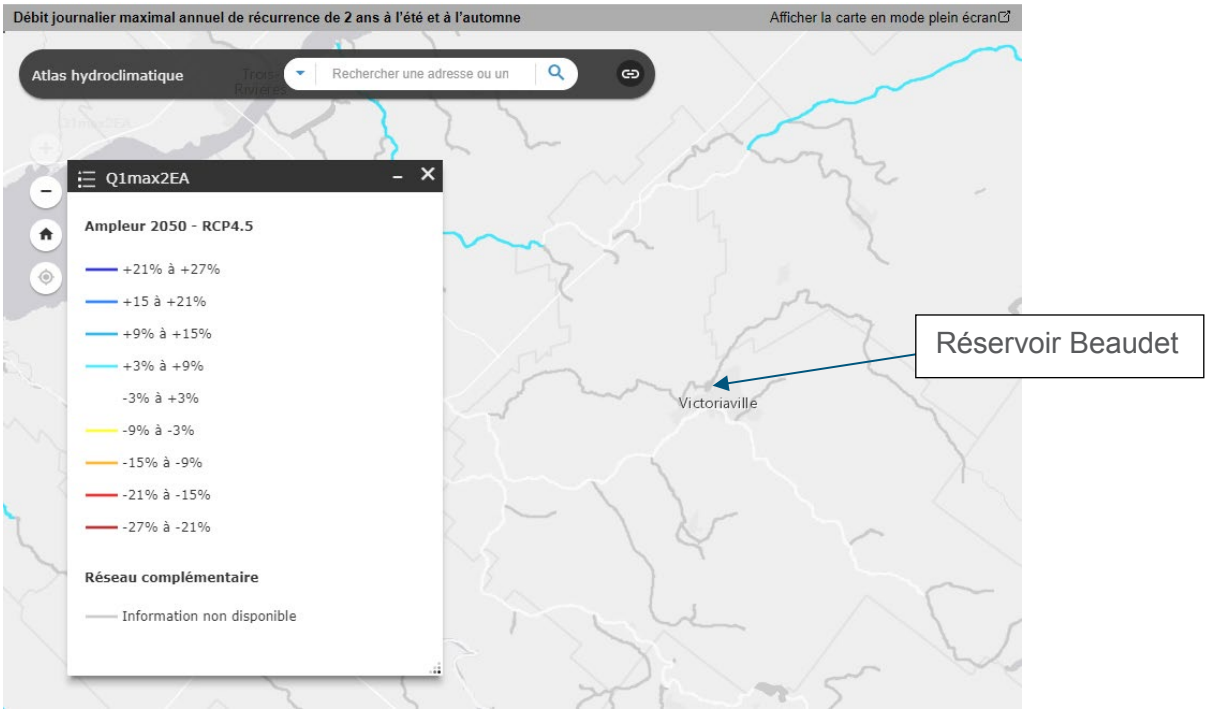


Figure 11 Ampleur de l'étiage estival de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050

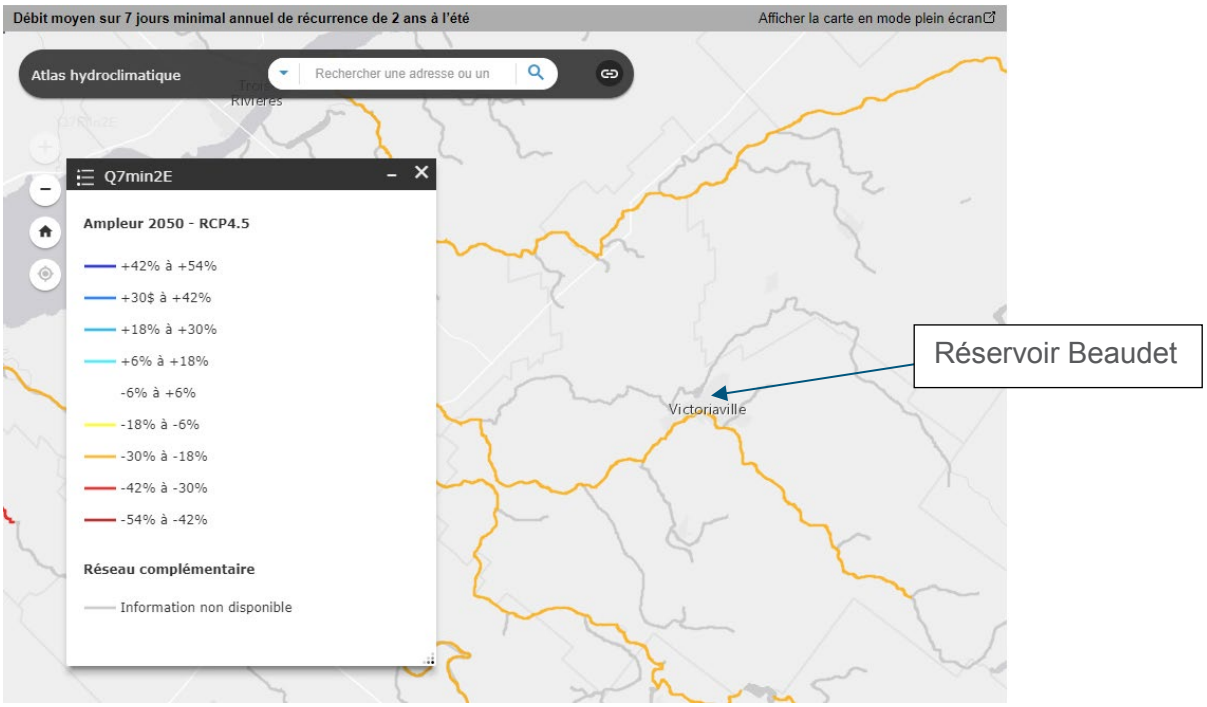
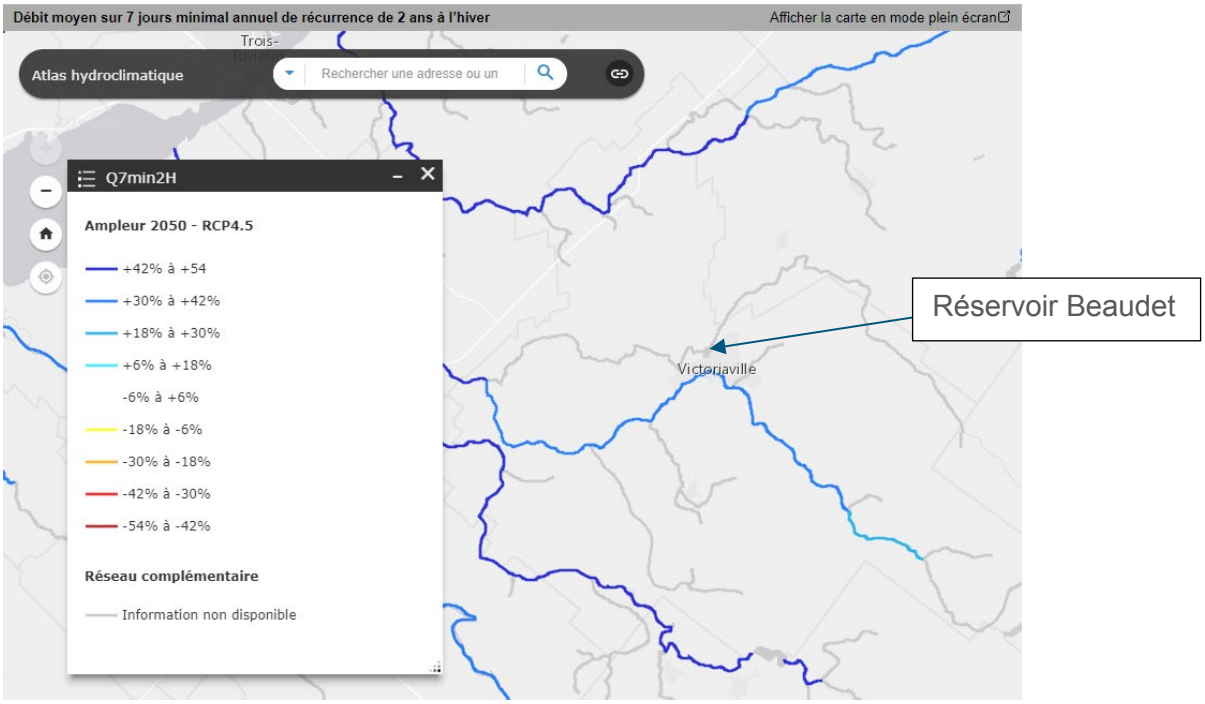


Figure 12 Ampleur de l'étiage hivernal de récurrence 2 ans près de Victoriaville à l'horizon 2050



5.4 Identification des éléments du projet sensibles aux changements climatiques

Les éléments du projet sensibles aux changements climatiques et aux variations extrêmes du niveau d'eau qui pourraient y être associés sont :

- Conception des digues;
- Aménagement de la zone A dans le réservoir Beaudet;
- Aménagement de la REB.

Concernant la REB, EXP (2019b) a réalisé une définition des besoins en eau brute pour un horizon de 30 ans. Cette évaluation a été calculée à partir des débits actuels de l'usine de filtration comptabilisés par la Ville et les projections de population à partir des publications effectuées par Statistique Canada. Le débit d'eau potable de l'usine de filtration estimé sur un horizon de 30 ans (2049) est de 20 718 m^3/j. En 2017, le débit moyen s'établissait à 9 730 m^3/j.

Le débit de conception retenu prévoit ±2 jours d'approvisionnement d'eau brute à partir exclusivement de la réserve en débit de jour maximum 30 ans (2049), soit ±41 667 m^3/j (83 000 m^3 pour un niveau d'exploitation de 127,50 m). Ces estimations sont basées sur l'hypothèse que l'ensemble des besoins futurs en eau potable se ferait à partir de l'usine de filtration. Suite à cette analyse, la Ville a décidé d'opter pour une élévation des digues de 132,0 m plutôt que 131,3 m, ce qui lui permet d'opérer jusqu'au niveau 131,00 m et ainsi d'avoir jusqu'à 4 jours d'approvisionnement en eau brute à partir exclusivement de la réserve en débit de jour maximum 30 ans (2049), soit 190 000 m^3.

Afin de maintenir une quantité d'eau brute suffisante, EXP (2019b) a évalué le volume utile d'eau brute dans le réservoir Beaudet à 750 000 m^3 en considérant une période d'étiage de 30 jours pour un horizon de 30 ans. Ce volume est compris entre les élévations 128,8 m et 127,5 m, qui sont le niveau régulier du réservoir Beaudet et le niveau minimal pour l'opération de la prise d'eau brute de la Ville.

Les critères de conception retenus pour la REB sont :

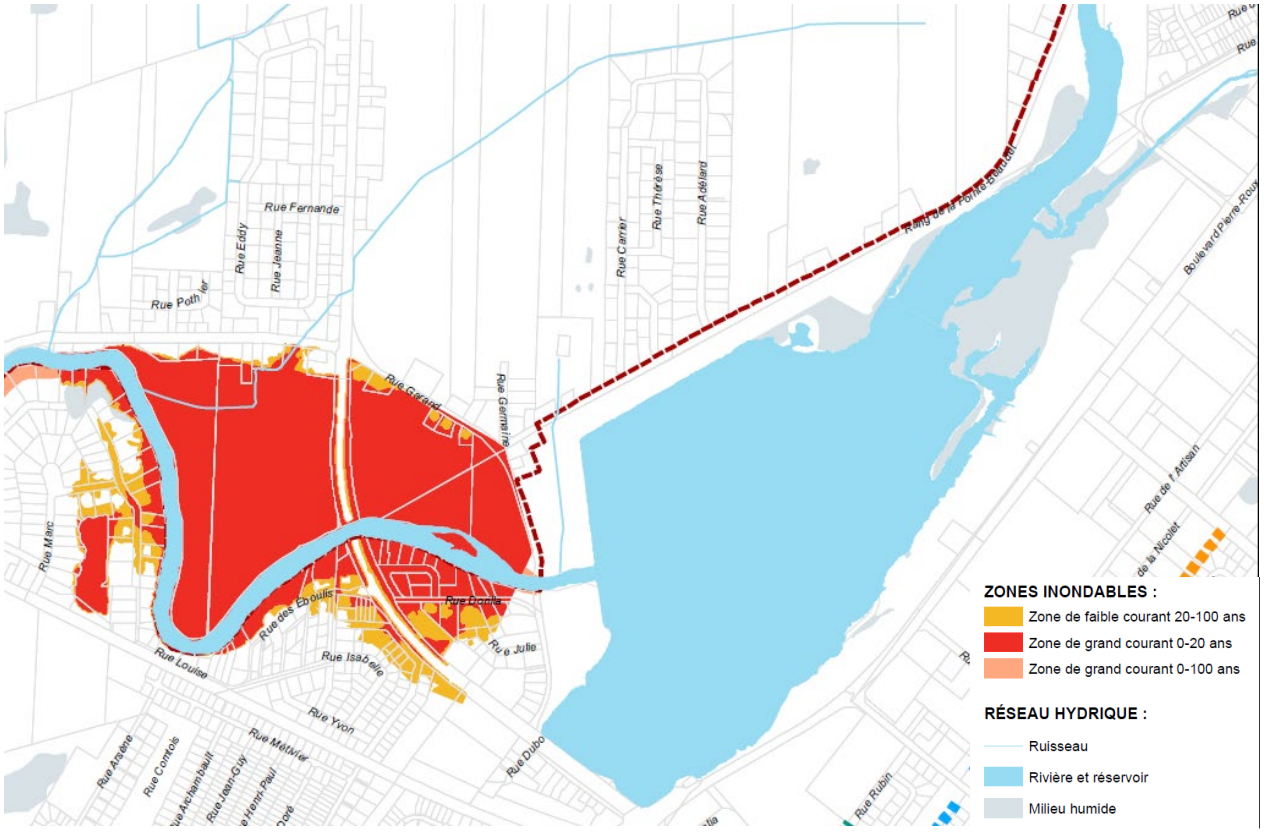
› Volume effectif de la réserve de ±190 000 m^3 à un niveau d'opération de 131,00 m (EXP 2019a);
› Afin d'éviter tout débordement d'eau dans la réserve, advenant un très haut niveau d'eau dans le réservoir Beaudet, la hauteur de la crête du mur de soutènement ou de la digue sera de 132,00 m, soit plus de 0,78 m au-dessus du tablier du barrage (à l'élévation 131,22 m);
› La prise d'eau brute sera localisée le plus profondément possible (élévation ±122,0 m) afin d'éviter la formation de frasil. Elle sera conçue pour répondre, au minimum, aux besoins du débit journalier maximum de 30 ans, soit 41 667 m^3/j. À des fins de conception préliminaire, un débit de 50 000 m^3/j, soit 20 % de plus que le débit journalier maximum, a été retenu;
› Un poste de relèvement permettra de maintenir le niveau de l'eau de la réserve d'eau brute supérieur à celui du réservoir Beaudet. Cette option permettra de maintenir une quantité d'eau supérieure aux 80 000 m^3 prévus.

5.5 Aléas découlant des conditions climatiques et hydrologiques qui pourraient survenir pendant la durée de vie du projet

Le principal phénomène découlant des conditions climatiques et hydrologiques qui pourrait survenir pendant la durée de vie du projet et y porter atteinte est une crue extrême. La carte interactive de l'outil Géoinondations indique que les risques d'inondations sont principalement situés en aval du barrage Beaudet (Gouvernement du Québec, 2019). Les zones de grands courants (0-20 ans) et de faibles courants (20-100 ans) sont présentées sur la figure 13 tirée du règlement de zonage numéro 1261-2019 de la Ville de Victoriaville. La conception des digues prévoit une hauteur en crête de 132,00 m (EXP 2019b), soit 1,25 m au-dessus de la cote d'inondation 1 :1000 ans de 130,74 m en condition de projet (voir section 5.6).

Un autre phénomène probable pouvant affecter le projet est une sécheresse extrême. Dans ce cas, la présence de la REB et d'un système de pompage permettant de conserver un niveau d'eau suffisant pour maintenir l'approvisionnement en eau de la Ville de Victoriaville est positive et nécessaire en comparaison de la situation actuelle. La Ville a analysé les effets d'une sécheresse qui, tout comme la conception du projet, prend en compte les changements climatiques, l'ensablement du réservoir et l'accroissement de la population et de ses besoins en eau sur un horizon de 30 ans. Sans la réalisation du projet, une telle sécheresse aurait pour effet un arrêt de l'alimentation en eau potable par l'usine de filtration après les sept premiers jours de la sécheresse. La Ville serait alors segmentée en deux réseaux. Le premier, alimenté par les puits d'eau souterraine de la Ville, permettrait de desservir en eau potable la moitié de la population, mais sans pouvoir assurer leur protection incendie. Le deuxième réseau n'aurait plus d'alimentation en eau potable pour l'autre moitié de la population et l'entièreté des parcs industriels de la Ville.

Figure 13 Zones inondables dans le secteur du réservoir Beaudet (situation actuelle)



5.6 Description des impacts et évaluation des risques liés aux changements climatiques

5.6.1 Niveaux et débits

Le barrage Beaudet a pour fonction de régulariser le niveau des eaux du réservoir Beaudet pour l'alimentation en eau potable ainsi qu'à des fins récréatives et de villégiature. Il s'agit d'un barrage considéré en rivière, au fil de l'eau et il n'est pas géré en fonction de la demande en eau potable. Le niveau de la crête des vannes verticales déversantes est à l'élévation 128,8 m. En condition normale, le niveau du réservoir Beaudet est maintenu à l'élévation 128,8 m. En condition de crue (printemps-été-automne), compte tenu de la faible capacité d'emmagasinement du réservoir Beaudet, aucune gestion des eaux retenues ne permet d'atténuer une crue importante. Par conséquent, les vannes du barrage doivent être ouvertes rapidement dès l'arrivée d'une onde de crue afin de contrôler le rehaussement du réservoir Beaudet (Addenda 1, QC-28). Ainsi, lors d'événements climatiques extrêmes, les vannes seront automatiquement ouvertes et le barrage Beaudet est alors géré au fil de l'eau.

Le niveau de crues de récurrence 1 000 ans est de 130,25 m (Lemay+DAA et SMi, 2015). Le niveau maximal mensuel a dépassé trois fois ce seuil de 1976 à 2016 (mars 1979 et 1989 et avril

1982; station 030118), avec un maximum de 130,33 en mars 1979. En exploitation, les digues des aménagements des zones REB et A auront une élévation de 132,00. Le REB ne devrait donc pas être affecté par les crues maximales.

La réserve utile du réservoir est prévue de diminuer d'environ 8 % suite à la réalisation des aménagements. Le débit sortant au niveau du barrage pourrait donc être légèrement supérieur en période de crue et augmenter la superficie de la zone inondable en aval du barrage (Addenda 1, QC-31).

La Direction principale des barrages publics (DPBP) du MELCC a fait une modélisation des impacts de la diminution de volume anticipé du réservoir Beaudet (Addenda 1, QC-43; courriel de M. Simon Dubé datant du 30 août 2017). Pour ces analyses, le MELCC a appliqué une diminution du volume du réservoir de 9 % pour une élévation inférieure à 128,8 m et de 8 % pour une élévation supérieure à 128,8 m. Ces diminutions de volume sont basées sur le tableau 7.4 de l'étude d'impact datant de février 2017. Par la suite, le MELCC a simulé des apports correspondant à des récurrences de 2 ans, 100 ans, 1 000 ans et 10 000 ans (Tableau 17) et a comparé les résultats obtenus avec les simulations réalisées sans modification du volume du réservoir Beaudet (le rehaussement représente donc la différence entre la situation avec et sans le projet).

Tableau 17 Résultats des analyses hydrauliques au réservoir Beaudet

Paramètres	Unités	Crue de récurrence (ans)			
		2	100	1 000	10 000
Pointe d'apport	m^3/s	187	554	756	954
Débit maximum sortant	m^3/s	218	526	661	721
Niveau maximum du réservoir	m	129,72	130,37	130,74	131,51
Niveau maximum en aval	m	127,39	128,98	129,52	129,73
Durée d'ouverture complète des 5 vannes	h	0	0	5h30	7h30

Pour ce qui est des niveaux du réservoir Beaudet :

› Pour une crue de récurrence de 2 ans, le rehaussement du réservoir Beaudet est de l'ordre de 3 cm;
› Pour une crue de récurrence de 100 ans, le rehaussement du réservoir Beaudet est de l'ordre de 4 cm;
› Pour une crue de récurrence de 1 000 ans, le rehaussement du réservoir Beaudet est de l'ordre de 6 cm;
› Pour une crue de récurrence de 10 000 ans, le rehaussement du réservoir Beaudet est de l'ordre de 9 cm;
› Tous ces rehaussements sont contenus à l'intérieur du réservoir sans débordement par-dessus le barrage Beaudet.

Pour ce qui est du rehaussement des zones inondables en aval du barrage :

› Pour une crue de récurrence de 2 ans, le rehaussement du plan d'eau en aval du barrage Beaudet est de l'ordre de 1 cm;

› Pour une crue de récurrence de 100 ans, le rehaussement du plan d'eau en aval du barrage Beaudet est de l'ordre de 2 cm;
› Pour une crue de récurrence de 1 000 ans, le rehaussement du plan d'eau en aval du barrage Beaudet est de l'ordre de 2 cm;
› Pour une crue de récurrence de 10 000 ans, le rehaussement du plan d'eau en aval du barrage Beaudet est de l'ordre de 3 cm.

Le changement du volume du réservoir aura un impact sur le nombre d'opérations effectuées au barrage Beaudet, mais rien que la DPBP ne saurait gérer à l'intérieur des contraintes existantes. Le nouveau projet identifié suite à l'avant-projet définitif (EXP 2019b) aura encore moins d'impact sur le volume du réservoir Beaudet puisque la zone B (56 000 m^3) a été éliminée. Même si la digue de la zone B devait être arasée à l'élévation 128,8 m, cette zone devait initialement contenir des sédiments et aurait diminué le volume du réservoir Beaudet. Les rehaussements présentés ci-dessus sont donc conservateurs et contenus à l'intérieur des digues actuelles (côté nord et ouest du réservoir) et futures (zone A et REB).

Les rehaussements des niveaux d'eau prévus suite au projet, autant en amont (9 cm pour une crue de récurrence 10 000 ans) qu'en aval du barrage (3 cm pour une crue de récurrence 10 000 ans), sont inférieurs à la précision altimétrique des données LIDAR disponibles (25 cm). Ainsi, il n'est pas possible de cartographier les zones inondables supplémentaires, ni d'identifier le nombre de bâtiments supplémentaire à risques.

Effet des changements climatiques

En ce qui concerne l'effet des changements climatiques sur les débits des crues printanières, le MELCC (Expertise hydrique et barrages) a produit un atlas hydroclimatique s'appuyant sur des simulations climatiques réalisées par différents centres de modélisation dans le monde. Coordonnés par le World Climate Research Programme (WCRP), ces centres ont collaboré à la création d'un ensemble de simulations nommé CMIP5, acronyme anglais Coupled Model Intercomparison Project – Phase 5 (Taylor et coll., 2012). Les scénarios climatiques de l'ensemble CMIP5 ont notamment été utilisés par le GIEC pour la rédaction du cinquième rapport d'évaluation (AR5) sur les changements climatiques. Pour la production de l'Atlas hydroclimatique 2018, 98 simulations climatiques de l'ensemble CMIP5, produites par 29 modèles climatiques de circulation générale différents, ont été utilisées.

Deux des familles de scénarios retenus par le GIEC ont été considérées pour l'Atlas, soit les scénarios nommés RCP4.5 et RCP8.5. Les RCP sont des scénarios de trajectoires représentatives de l'évolution des concentrations (« Representative Concentration Pathways » en anglais). Les valeurs numériques accolées à l'acronyme (4.5 et 8.5) expriment la perturbation du bilan radiatif (forçage radiatif) en watt par mètre carré (W/m^2) du système climatique terrestre à l'horizon 2100 par rapport à une référence préindustrielle (~1800). Le RCP8.5 (8,5 W/m^2) correspond à un système climatique plus perturbé, avec des émissions et des concentrations de GES plus élevées que celles considérées dans le RCP4.5. Le RCP4.5 (4,5 W/m^2) est généralement considéré comme un scénario « relativement optimiste », n'arrivant toutefois pas à limiter le réchauffement aux cibles fixées par l'accord de Paris sur le climat (sous la barre des 2 °C à l'échelle mondiale par rapport à ~1800).

L'atlas hydroclimatique fournit l'impact projeté des changements climatiques sur les crues printanières avec des récurrences de 2 et 20 ans pour les scénarios de réchauffement climatique RCP8.5 et RCP4.5. Le segment de rivière le plus proche du réservoir Beaudet pour lequel des prévisions climatiques sont disponibles pour le débit du cours d'eau est le bief amont de la rivière Nicolet alimenté par un bassin versant de 290 km^2, légèrement inférieur au bassin versant du réservoir Beaudet (337 km^2). Les prévisions climatiques pour ce segment de la rivière Nicolet présentées au tableau 19 peuvent servir de base pour vérifier l'impact potentiel des changements climatiques sur les apports de la rivière Bulstrode, à l'emplacement du réservoir Beaudet.

Pour le bief amont de la rivière Nicolet, les prévisions climatiques montrent que dans le pire cas (RCP8.5), à l'horizon 2021-2050 et pour une crue printanière de 20 ans, 90% des 98 simulations se retrouvent sous un seuil (191 m^3/s) plus élevé de 8% par rapport au 90^e centile (177 m^3/s) des valeurs du scénario de référence (1971-2000) d'une crue printanière de récurrence de 20 ans. Cette prévision ne fait pas l'objet d'un consensus, le tiers des modèles prévoyant une augmentation de débit, et les deux tiers prévoyant à l'inverse une baisse de débit.

Tableau 18 Impact projeté des changements climatiques sur le débit journalier maximum annuel de récurrence de 20 ans au printemps – Bief amont rivière Nicolet

Atlas hydroclimatique du Québec méridional

Impact projeté des changements climatiques sur le débit journalier maximal annuel de récurrence de 20 ans au printemps

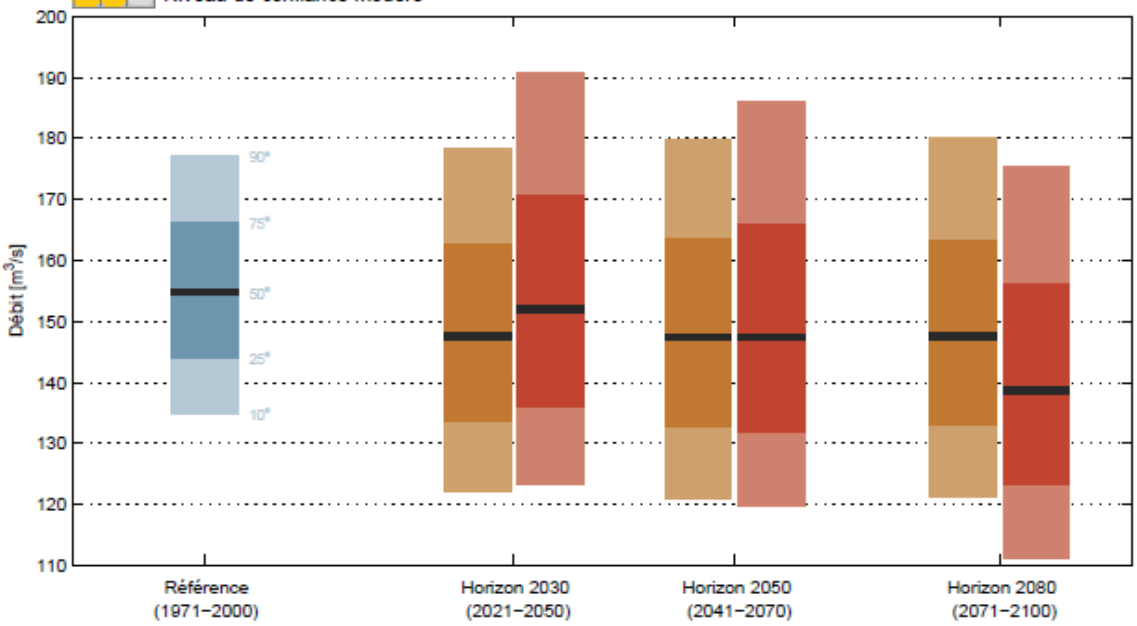
Q1max20P

Informations sur le tronçon modélisé

Identifiant tronçon : EST0389
Station hydrométrique associée : aucune
Superficie drainée: 290 km^2
Longitude exutoire : −71.79 °E
Latitude exutoire : 45.93 °N
Bassin versant primaire : 0301 − Rivière Nicolet
Influence de l'opération de barrage : Aucune influence

Intervalle d'incertitude comprenant 80% des valeurs — Valeurs historiques estimées
Intervalle d'incertitude comprenant 50% des valeurs — Valeurs futures projetées RCP4.5
Médiane — Valeurs futures projetées RCP8.5

Niveau de confiance modéré



Quantiles	Référence	Horizon 2030		Horizon 2050		Horizon 2080	
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]
0.90	177	178	191	180	186	180	175
0.75	166	163	171	164	166	163	156
0.50	**155**	**148**	**152**	**147**	**147**	**148**	**139**
0.25	144	134	136	133	132	133	123
0.10	135	122	123	121	120	121	111

Usages et limitations

Les données sont la propriété du gouvernement du Québec qui en détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle. L'information présentée dans l'Atlas est de nature générale et à titre informatif seulement. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et les auteurs ne garantissent pas la qualité, l'exactitude, l'exhaustivité ou l'actualité des renseignements ou données présentés dans l'Atlas ni leur utilité aux fins d'un usage particulier. En conséquence, le MDDELCC n'est pas responsable de toute perte ou de tout dommage quels qu' ils soient, y compris, notamment, des dommages directs ou indirects attribuables à l'utilisation de l'Atlas.

Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques
Québec

Le même type de calcul pour la crue de récurrence de 2 ans donne une faible augmentation de 1% du débit du scénario de référence pour le scénario RCP8.5 à l'horizon 2021-2050. Les autres scénarios de prévisions sur des horizons plus longs montrent des réductions de débit par rapport au scénario de référence.

En supposant que les changements climatiques augmentent au maximum de 10% les débits d'apport de la crue printanière de 100 ans du scénario de référence (au lieu de 8% pour une crue de 20 ans), les rehaussements du niveau d'eau ne feraient pas déborder le réservoir. En aval, le niveau d'eau maximum à 110% du débit serait de l'ordre de 129,2 m. Le tableau 18 montre l'impact projeté des changements climatiques sur le débit journalier maximal annuel de récurrence de 2 et 100 ans au printemps. Une augmentation de débit de crue printanière liée aux effets des changements climatiques n'atteindrait pas la cote de débordement du réservoir Beaudet (132,0 m). Dans le pire des cas, les changements climatiques augmenteraient de 21 cm le niveau d'eau maximal en aval du réservoir pour la crue printanière de récurrence de 100 ans par rapport au scénario de référence, à l'horizon 2021-2050.

Tableau 19 Impact projeté des changements climatiques en aval du réservoir Beaudet

Paramètres	Unités	Crue de récurrence (ans)			
		2 (ref)	2 (CC)	100 (ref)	100 (CC)
Pointe d'apport	m^3/s	187	189	554	609
Débit maximum sortant	m^3/s	218	220	526	579
Niveau maximum du réservoir	m	129,72	129,724	130,37	130,47
Niveau maximum en aval	m	127,39	127,40	128,98	129,19

Ref : Scénario de référence (Tableau 16)
CC : Impact projeté des changements climatiques – Horizon 2021-2050 – Scénario RCP8.5

Il faut souligner que la médiane des modélisations considérées dans les prévisions climatiques du bief amont de la rivière Nicolet prévoit une baisse de débit pour la crue printanière de récurrence de 20 ans par rapport au scénario de référence pour les deux scénarios RCP et pour les divers horizons considérés.

5.6.2 Taux de sédimentation

Pour ce qui est du taux d'accumulation des sédiments dans le réservoir, l'augmentation probable de l'écart entre le débit minimal et maximal engendré par les changements climatiques pourrait contribuer à l'augmentation de la charge sédimentaire provenant de l'amont du réservoir par l'érosion des berges de la rivière Bulstrode. De plus, l'augmentation de la fréquence des crues sous couvert de glace a un potentiel érosif marqué, et pourrait aussi augmenter la charge sédimentaire en provenance de l'amont du réservoir. Ainsi, les volumes des dragages d'entretien (16 000 m^3/an), pourraient augmenter à long terme à cause des changements climatiques. Cependant, le projet est conçu pour pouvoir draguer 35 000 m^3/an, laissant une marge de manœuvre pour permettre à la Ville de s'ajuster si nécessaire.

Cependant, les travaux préventifs prévus (voir QC-2) en amont du réservoir devraient faire baisser la quantité de sédiments au réservoir.

Il faut toutefois noter que les réponses des divers tributaires à la baisse du niveau anticipé du fleuve sont variables. Selon les simulations faites par Roy et Boyer (2011), il est prévu que le taux de transport des sédiments augmenterait pour les rivières Richelieu et Batiscan, mais aucun

changement n'est anticipé pour la rivière Saint-François. Ainsi, il est difficile de prévoir quelles seront les conséquences précises pour la rivière Bulstrode et le réservoir Beaudet.

5.6.3 Volume utile du réservoir Beaudet

Afin de maintenir une quantité d'eau brute suffisante, le volume utile de conception de la REB et du réservoir Beaudet est de 750 000 m^3. Ce volume est compris entre les élévations 128,8 m et 127,5 m, qui sont le niveau régulier du réservoir Beaudet et le niveau minimal pour l'opération de la prise d'eau brute de la Ville. Ce volume a été déterminé en prenant en compte une diminution des débits d'étiage en raison des changements climatiques (débit d'étiage 30 jours consécutifs sur une période de retour de 30 ans; EXP 2019b), ainsi qu'en tenant compte des besoins futurs en consommation d'eau potable qui viendront aggraver les débits d'étiage.

5.7 Mesures mises en place pour adapter le projet aux conditions climatiques actuelles et futures

Les mesures d'atténuation suivantes seront mises en place :

- Le niveau des digues projetées de la réserve d'eau brute et de la zone de dépôt des sédiments sera à la même élévation que les autres digues présentes sur le pourtour du réservoir Beaudet, soit à l'élévation 132,00 m. Le niveau de crue du réservoir pour une période de retour de 1000 ans est de 130,74 mètres. La revanche de 1,26 m est donc amplement suffisante pour faire face à des crues extrêmes, et ce, même si elles sont majorées pour tenir compte des changements climatiques;
- La capacité requise d'eau brute pour l'ensemble du réservoir a été calculée pour alimenter la population de Victoriaville dans 30 ans et faire face à une sécheresse engendrant un débit soutenu d'une durée de 30 jours consécutifs ayant une période de retour de 30 ans, et ce, en prenant comme hypothèse que la population de Victoriaville croîtra au même rythme qu'actuellement, que la consommation d'eau croîtra au même rythme que l'accroissement de la population et que les changements climatiques engendreront des débits d'étiage de 20 % inférieurs aux débits historiques, tel que recommandé par l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional du MELCC. La réalité pourrait être différente de ces hypothèses. Pour cette raison, les infrastructures de dragage et de déshydratation des sédiments auront une capacité de 35 000 m^3, soit de plus du double de l'apport annuel actuel de sédiments dans le réservoir (environ 16 000 m^3). Ainsi, il sera possible d'augmenter le volume d'emmagasinement du réservoir en augmentant la quantité de sédiments dragués annuellement;
- La capacité de dragage et de déshydratation accrue pourrait aussi permettre d'augmenter le volume de sédiments dragués annuellement pour faire face à un apport annuel plus important que prévu en raison des changements climatiques. En effet, il a été démontré que la majorité des sédiments provenait de l'érosion des berges de la rivière Bulstrode lors des fortes crues. Une augmentation de l'intensité et de la récurrence des crues pourrait donc augmenter l'érosion et le transport des sédiments vers le réservoir Beaudet. La capacité accrue de dragage et de déshydratation permettra de facilement faire face à cette situation;
- La réserve d'eau brute est conçue avec un niveau d'eau plus élevé que le niveau normal d'exploitation du réservoir Beaudet, et ce, pour augmenter son volume d'eau disponible, protéger l'approvisionnement en eau brute de la Ville même en période d'augmentation de la turbidité de l'eau en raison des crues, diminuer les dragages nécessaires et diminuer son empreinte environnementale. Ainsi, un niveau d'eau à l'élévation 130,00 m sera maintenu, soit plus haut que le niveau normal d'exploitation du réservoir Beaudet de 128,80 m. Pour y arriver,

un poste de relèvement des eaux est prévu. Comme la digue séparant le réservoir Beaudet de la réserve d'eau brute atteindra l'élévation 132,00 m, il sera aussi possible d'y stocker temporairement ou de façon permanente un volume d'eau plus important en y augmentant le niveau d'eau maintenu. Le volume d'eau brute totale pourrait donc être augmenté rapidement et sans dragage si la situation l'exigeait;

- La conception du projet est durable et repose sur une vision à long terme. Le fait de prévoir des infrastructures permanentes de dragage et de déshydratation permettra, une fois le dragage de restauration effectué, de pouvoir réaliser les dragages d'entretien récurrents pour retirer les sédiments au fur et à mesure qu'ils s'y déposent. Le volume d'eau nécessaire pour faire face aux sécheresses sera donc maintenu dans le temps;
- La conception du projet prend en compte qu'un volume écologique d'eau doit être maintenu en tout temps dans le réservoir Beaudet pour assurer la résilience des écosystèmes aquatiques lors des sécheresses. De la même manière, elle prévoit qu'un débit écologique est relâché en tout temps du barrage Beaudet pour alimenter la rivière Bulstrode en aval. Le projet n'occasionnera donc pas de transferts de risques environnementaux lors des sécheresses;
- La conception détaillée des digues prendra en compte les conditions hydrauliques maximales probables;
- Un suivi de l’état des digues et de l’aménagement de la REB et de la zone A sera réalisé en phase d’exploitation;
- Un suivi du taux d’accumulation des sédiments, afin de prédire une augmentation potentielle des volumes à draguer, sera réalisé en phase d’exploitation pour s’assurer de répondre aux besoins de la Ville en eau potable à long terme.

6 RÉFÉRENCES

ADEME 2019. Approche rudimentaire par les surfaces construites – Cas des autres bâtiments, /www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?batiments.htm

CATERPILLAR 2017. Caterpillar Performance Handbook, Edition 47, www.albancat.com/content/uploads/2017/08/SEBD0351_ED47.pdf

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ) 2004. Programme de détermination des cotes de crues de récurrence de 20 ans et de 100 ans (PDCC). Rivière Bulstrode, Ville de Victoriaville. Rapport PDCC17-001. 28 p. et annexes.

DIRECTION DE L'EXPERTISE HYDRIQUE (DEH) 2018. Document d'accompagnement de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 34 p.

ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES CANADA (ECCC) 2018. Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010. En ligne (consulté le 13 décembre 2018) : http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?stnID=5310&lang=f&StationName=arthabaska&

GCM CONSULTANTS 2018. Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments, RTE0122-101-01, https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Protocole-ISO.pdf

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC 2019. Carte interactive Géo-Inondations. Version 1.0.0. Mise à jour le 31 mars 2018. En ligne (consulté le 11 juin 2019): https://geoinondations.gouv.qc.ca/

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC) 2006. IPPC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Use, Chapter 4: Forest Land, www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf

HBA ENVIRONNEMENT 2004. Réaménagement du réservoir Beaudet. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement. Rapport principal. Présenté à la Ville de Victoriaville. 111 p. et annexes.

JOHNSON, L.R., LIPPKE, B., MARSHALL, J.D., COMNICK, J. 2005. Life-cycle impacts of forest resource activities in the Pacific Northwest and Southeast United States, Wood and Fiber Science, 37 Corrim Special Issue, pp. 30-46, https://pdfs.semanticscholar.org/ee49/21821a4337df58b5baa718a91ea85d17e612.pdf

KENNEDY, E.I. 1965. Strength and Related Properties of Woods Grown in Canada, Department of Forestry Publications No. 1104, http://cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/24694.pdf

LEMAY+DDA 2015. Ville de Victoriaville, Étude de restauration du réservoir Beaudet.

LES SERVICES EXP INC (EXPa) 2019. Étude d'avant-projet définitif - Restauration du réservoir Beaudet. E2010-01-82683. Étape 4 : Rapport préliminaire. 77 p. et annexes.

LES SERVICES EXP INC (EXPb) 2019. Étude d'avant-projet définitif - Restauration du réservoir Beaudet. E2010-01-82683. Étape 5 : Rapport final. 51 p. et annexes.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) 2018a. Fiche signalétique de la station. En ligne (consulté le 13 décembre 2018) : www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/fiche_station.asp?NoStation=030106

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) 2018 b. Fiche signalétique de la station. En ligne (consulté le 13 décembre 2018) :www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/fiche_station.asp?NoStation=030118

OURANOS 2015. Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos. 415 p.

ROCHE 1995. Étude des problèmes liés aux algues et aux macrophytes dans le réservoir Beaudet, Victoriaville. Rapport présenté à la Ville de Victoriaville. Québec, 102 p. et annexes.

ROY, A.G., BOYER, C. 2011. Impacts des changements environnementaux sur les tributaires du Saint-Laurent. Colloque en agroclimatologie.

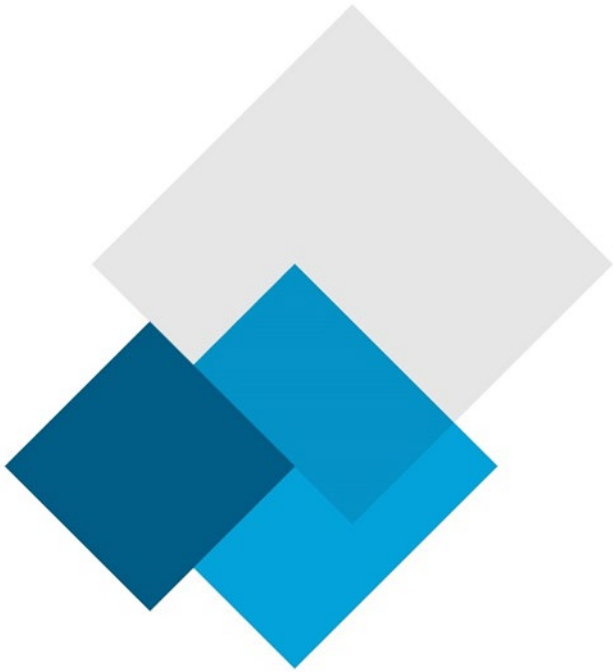
UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2018. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-Ignition Engines in MOVES2014b, EPA-420-R-18-099.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA) 2002. Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, EPA-420-P-02-014.

VILLE DE VICTORIAVILLE 2019. Règlement de zonage numéro 1261-2019. Adopté le 11 mars 2019. 207 p. et annexes.

Annexe A

Note du MELCC



Ministère
du Développement durable,
de l'Environnement
et de la Lutte contre les
changements climatiques
Québec

Direction de l'expertise climatique

Note

Calcul des émissions des systèmes de combustion mobiles

Les sources visées sont tous les équipements mobiles sur le site d'une installation ou d'un établissement utilisés pour le transport ou le déplacement de substances, de matériaux ou de produits, ainsi que tout autre équipement mobile tels les tracteurs, les grues mobiles, l'équipement de transbordement, les équipements miniers, les niveleuses, les chargeuses-pelleteuses, les bulldozers, et autres équipements mobiles industriels utilisés lors des activités de construction, d'exploitation ou de démantèlement du projet à autoriser.

De plus, si pendant l'exploitation du projet l'initiateur était responsable directement ou indirectement (à travers des sous-traitants) de certaines activités comme le transport des matières premières, des produits intermédiaires ou des produits finis qui se déroulent sur le territoire du Québec, ces émissions doivent être également quantifiées. Voici quelques exemples :

- Exemple 1 : Transport de matières premières en provenance d'une carrière vers le lieu de l'usine, appartenant tous les deux au même initiateur de projet;

- Exemple 2 : Transport de produits préalablement transformés issus d'une usine vers une autre usine de transformation qui appartiennent au même initiateur de projet.

Les émissions des activités de combustion mobiles sont estimées à partir de l'équation 2 pour chaque type de combustible (i) qui est essentiellement la même que pour les systèmes de combustion fixes, mais elle est adaptée aux sources mobiles :

Équation 1. Émissions de GES attribuables à l'utilisation d'équipements mobiles

$$\text{Émissions de gaz à effet de serre} = \sum_{i=1}^{i=n} \text{Quantité de carburant } i \text{ consommée} \times \text{Facteur d'émission}_i$$

Pour ce qui est des facteurs d'émission de GES des carburants, référer aux tableaux 4 et 5.

… 2

Édifice Marie-Guyart, 6e étage,
boîte 31
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec [Québec) G1R 5V7
Téléphone : 418 521-3868
Télécopieur : 418 646-4920
Courriel :
annie.roy@mddelcc.gouv.qc.ca
Internet :
www.mddelcc.gouv.qc.ca

Tableau 1. Facteurs d'émission des carburants ou des combustibles, en équivalent CO_2					
Carburants et combustibles liquides	gCO_2/litre	gCH_4/litre	gN_2O/litre	gCO_2e/litre	Référence
Essence automobiles	2307	0,14	0,022	2317	*
Carburants diesels	2681	0,11	0,151	2729	*
Propane	1515	0,64	0,028	1539	*
Véhicules hors route à essence	2307	10,61	0,013	2576	*
Véhicules hors route au diesel	2681	0,073	0,022	2689	*
Véhicules au gaz naturel	1,9	0,009	0,00006	2,143	*, ***
Essence d'aviation	2365	2,2	0,23	2489	*
Carburéacteur	2560	0,029	0,071	2582	*
Trains alimentés au diesel	2681	0,15	1	2983	*
Bateaux à essence	2307	0,22	0,063	2331	*
Navires à moteur diesel	2681	0,25	0,072	2709	*
Navires au mazout léger	2753	0,26	0,073	2781	*
Navires au mazout lourd	3156	0,29	0,082	3188	*

Tableau 2. Facteurs d'émission des biocarburants, en équivalent CO_2				
Biocarburants liquides	Émissions biogéniques	Émissions non biogéniques		Référence
	Facteur d'émission	Facteur	Facteur	

...4

Tableau 2. Facteurs d'émission des biocarburants, en équivalent CO_2				
	(gCO_2/litre)	d'émission (gCH_4/litre)	d'émission (gN_2O/litre)	
Éthanol (100 %)	1508	0,14	0,022	*
Biodiesel (100 %)	2474	0,11	0,151	*
Biocarburants gazeux	Émissions biogéniques Facteur d'émission (gCO_2/m^3)	Émissions non biogéniques		Référence
		Facteur d'émission (gCH_4/m^3)	Facteur d'émission (gN_2O/m^3)	
Biogaz	1887	0,037	0,033	**

* *Rapport d'inventaire national* (RIN) 1990-2016. Partie II. Tableau A6-12 – *Emission Factors for Energy Mobile Combustion Sources*.

** RIN 1990-2016. Partie II. Tableaux A6-1 et A6-2.

*** Aux conditions standards de température et pression.

Les émissions biogéniques de CO_2 dues à l'utilisation de biocarburants, lorsqu'applicable, doivent être présentées à part dans les tableaux de résultats.

Pour ce qui est des émissions de GES attribuables à l'utilisation d'équipements mobiles hors route, l'initiateur a aussi la possibilité d'estimer la consommation de combustible à partir du facteur BSFC[1] qui représente la consommation du diesel des équipements par puissance (HP) et par heure d'utilisation. Ce facteur est exprimé en livres de diesel par HP et par heure et peut être déterminé à partir des tableaux A4, C1 et C2 du document « Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling-Compression-Ignition in MOVES201X », publié par l'United States Environmental Protection Agency (USEPA)[2].

Calcul des émissions indirectes de GES attribuables à l'utilisation d'énergie électrique

Les émissions annuelles de GES attribuables à la consommation électrique reliée au projet peuvent être déterminées à partir de la consommation annuelle d'électricité et du facteur d'émission de GES de la production d'électricité au Québec. Le tableau A13-6 du Rapport d'inventaire national (RIN) d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) donne les grammes d'équivalents CO_2 émis par kilowattheure d'électricité générée au Québec. Dans la version 2018 du RIN[3], cette valeur est de 1,7 g CO_2 éq/kWh. Il est de la responsabilité de l'initiateur d'utiliser le facteur d'émission le plus à jour.

[1] Brake-Specific Fuel Consumption.

[2] *https://nepis.epa.gov/EPA/html/DLwait.htm?url=/Exe/ZyPDF.cgi/P10005BI.PDF?Dockey=P10005BI.PDF*

[3] Canada—National Inventory Report 1990–2016—Part 3.

Calcul des émissions de GES attribuables au transport des matériaux de construction

Les émissions attribuables au transport sur le site du projet des matériaux nécessaires à la construction du projet doivent être calculées en utilisant la méthodologie présentée à la section sur les systèmes de combustion mobiles.

Calcul des émissions de GES attribuables au transport des matériaux d'excavation et de remblai

Les émissions attribuables au transport des matériaux d'excavation et de remblai nécessaires à la construction du projet doivent être calculées en utilisant la méthodologie présentée à la section sur les systèmes de combustion mobiles.

Calcul des émissions de GES attribuables aux activités de déboisement lors de la construction du projet (si applicable)

Les activités de déboisement peuvent avoir des impacts importants sur les changements climatiques, lesquels sont bien documentés notamment par le GIEC sous le vocable « changement d'affectation des terres ». Le déboisement contribue à retirer des puits de carbone (ex. : les arbres) qui ont comme avantage de capter et de séquestrer naturellement le CO_2 sur de longues périodes. Pour certains projets de grande envergure spatiale (ex. : construction de routes, exploitation d'une mine, construction d'un lieu d'enfouissement technique, exploitation des hydrocarbures, etc.), cette « perte » de puits de carbone peut être importante. Il faut signaler cependant que le déboisement se déroule le plus souvent lors de la phase de construction d'un projet.

Si, lors de la phase de construction du projet, des activités de déboisement sont réalisées, un calcul des émissions de GES attribuables au déboisement doit être effectué. S'il est anticipé des activités de déboisement importantes lors d'autres phases du projet, elles devront aussi être considérées.

Pour calculer les émissions de GES reliées au déboisement, l'initiateur de projet peut utiliser les Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres[4].

Les émissions de CO_2 attribuables au déboisement peuvent être calculées à partir de l'équation 4.

[4] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf.

Équation 2. Émissions de CO_2 attribuables au déboisement

$$\text{Émissions de GES } (tonnes_{CO2}) = N_H \times t_{MSh} \times (1 + T_x) \times CC \times \frac{44}{12}$$

Où :

$tonnesCO_2$ = Émissions de CO_2 attribuables au déboisement, exprimées en tonnes;

N_H = Nombre d'hectares déboisés;

t_{MSh} = Tonnes de matières sèches par hectare;

T_x = Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne;

CC = *Contenu en carbone du bois, en tonnes de carbone par tonne de matières sèches;*

44/12 = Ratio masse moléculaire de CO_2 par rapport à la masse moléculaire de C.

Étant donné les particularités propres à un projet et qu'il n'est pas possible de toutes les présenter dans ce guide, le tableau 8 présente les références suggérées pour déterminer les valeurs des variables de l'équation 4.

Tableau 3. Paramètres de l'équation pour déterminer les émissions de CO_2 reliées aux activités de déboisement

Paramètre	Référence
t_{MSh}	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres. Tableau 4.7.
Tx	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres. Tableau 4.4.
CC	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Volume 4 : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres. Valeur par défaut = 0,47.

Il importe de mentionner que l'initiateur de projet doit également quantifier les émissions de GES dues à la consommation de combustibles ou de carburants des équipements fixes ou mobiles utilisés lors des activités de déboisement, à l'aide des méthodologies présentées à la section sur les systèmes de combustion mobiles.

De plus, le cas échéant, le promoteur devra quantifier les émissions (ou réductions) de GES dues à l'utilisation du bois coupé ou à la décomposition des résidus de coupe laissés sur place.

Calcul des émissions de GES attribuables à l'utilisation d'explosifs lors de la construction ou de l'exploitation du projet (si applicable)

Les explosifs émettent des quantités non négligeables de GES par la réaction découlant notamment de la détonation. Les explosifs sont utilisés principalement dans les projets miniers et dans les projets routiers ou d'infrastructures de transport en général (ports, aéroports, transport collectif, etc.).

Si des explosifs sont utilisés lors des activités du projet, les émissions de GES attribuables à leur utilisation peuvent être calculées à partir de l'équation 5.[5]

Équation 3. Émissions de GES attribuables à l'utilisation d'explosifs

$$E_{CO2_Exp} = \sum_{n=1}^{n=12} 3{,}664 \times (FFexp_n \times CC_n) \times 0{,}001$$

Où :

E_{CO2_Exp} *= Émissions annuelles de* CO_2 *dues à la consommation de combustibles fossiles utilisés dans les explosifs en tonnes par année;*

$FFexp_n$ *= Masse de combustible fossile contenue dans les explosifs utilisés dans le mois n, exprimée en kg de combustible;*

CC_n *= Contenu en carbone moyen du combustible fossile utilisé dans l'explosif au mois n, exprimé en kg de carbone par kg de combustible fossile;*

n = Mois;

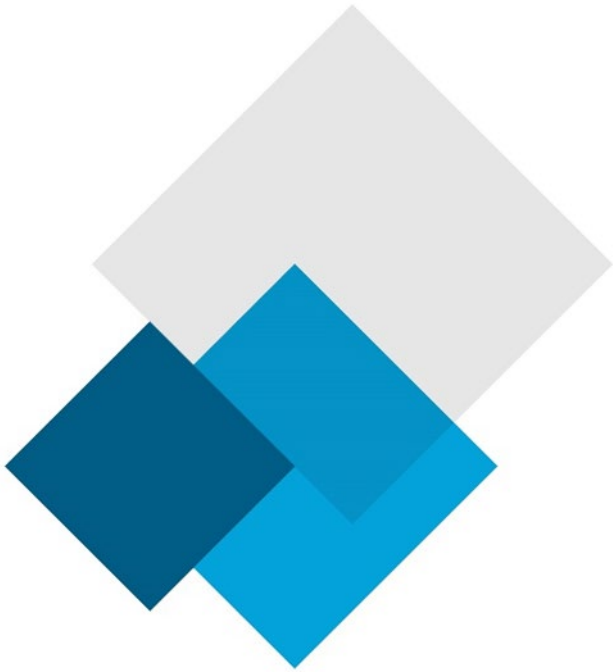
3,664 = Ratio de poids moléculaire du CO_2 *par rapport au carbone;*

0,001 = Facteur de conversion de kilogrammes à tonnes.

[5] *A Guidance Document for Reporting Greenhouse Gas Emissions for Large Industry in Newfoundland and Labrador*. Government of Newfoundland and Labrador. Office of Climate Change. March 2017. http://www.exec.gov.nl.ca/exec/occ/greenhouse-gas-data/GHG_Reporting_Guidance_Document.pdf.

Annexe B

Notes de calculs des émissions de GES



COMPILATION DES RÉSULTATS PAR PHASE DE PROJET ET ANNÉE D'EXÉCUTION

Phase du projet	Source	2021				2022				2023 - 2026			
		CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
Préparation des aménagements	Transport de la pierre nette	12.5	0.001	0.001	12.8	12.5	0.001	0.001	12.8	0	0	0	0
	Transport de l'argile	52.3	0.002	0.003	53.3	52.3	0.002	0.003	53.3	0	0	0	0
	Transport du gravier MG-20	0	0	0	0	0.7	0.000	0.000	0.8	0	0	0	0
	Exploitation des pelles hydrauliques	67.7	0.002	0.001	67.9	67.7	0.002	0.001	67.9	0	0	0	0
	Exploitation des bouteurs	59.6	0.002	0.000	59.8	59.6	0.002	0.000	59.8	0	0	0	0
	Exploitation des rouleaux compacteur	18.4	0.001	0.000	18.5	18.4	0.001	0.000	18.5	0	0	0	0
	Déboisement: perte de stock en carbone	428.0	0	0	428.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Déboisement: combustion du bois coupé	0	0	0	0	0	0.055	0.007	3.5	0	0	0	0
	Déboisement: équipements de déboisement	3.2	0.000	0.000	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Activités de construction de l'usine de déshydratation	s.o.	s.o.	s.o.	470.2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transport des équipements	88.5	0.004	0.005	90.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOUS-TOTAL	**730.2**	**0.010**	**0.010**	**1203.7**	**211.3**	**0.061**	**0.012**	**216.5**	**0**	**0**	**0**	**0**
Travaux de dragage de restauration	Drague hydraulique	0	0	0	0	40.7	0.001	0.000	40.9	40.7	0.001	0.000	40.9
	Transport des sédiments secs vers la zone A	0	0	0	0	3.0	0.000	0.000	3.1	3.0	0.000	0.000	3.1
	Chargeuse sur roue	0	0	0	0	3.6	0.000	0.000	3.6	3.6	0.000	0.000	3.6
	Exploitation des bouteurs à la zone A	0	0	0	0	9.7	0.000	0.000	9.7	9.7	0.000	0.000	9.7
	Exploitation des rouleaux compacteur à la zone A	0	0	0	0	4.5	0.000	0.000	4.5	4.5	0.000	0.000	4.5
	SOUS-TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**61.6**	**0.002**	**0.001**	**61.8**	**61.6**	**0.002**	**0.001**	**61.8**
TOTAL		**730.2**	**0.010**	**0.010**	**1 203.7**	**272.9**	**0.063**	**0.013**	**278.3**	**61.6**	**0.002**	**0.001**	**61.8**

Phase du projet	Source	2027				2028 et années subséquentes				année de fermeture			
		CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2e
Travaux de dragage d'entretien	Drague hydraulique	18.6	0.001	0.000	18.7	18.6	0.001	0.000	18.7	0	0	0	0
	Transport des sédiments secs vers la zone A	1.4	0.000	0.000	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Transport des sédiments secs vers un site externe	0	0	0	0	8.0	0.000	0.000	8.2	0	0	0	0
	Chargeuse sur roue	1.7	0.000	0.000	1.7	1.7	0.000	0.000	1.7	0	0	0	0
	Exploitation des bouteurs à la zone A	4.4	0.000	0.000	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Exploitation des rouleaux compacteur à la zone A	2.1	0.000	0.000	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOUS-TOTAL	**28.2**	**0.001**	**0.000**	**28.3**	**28.3**	**0.001**	**0.001**	**28.5**	**0**	**0**	**0**	**0**
Fermeture	Démolisation et réhabilisation du site de l'usine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	470.2
	SOUS-TOTAL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**470.2**
TOTAL		**28.2**	**0.001**	**0.000**	**28.3**	**28.3**	**0.001**	**0.001**	**28.5**	**0**	**0**	**0**	**470.2**

Juillet 2019 – © SNC-Lavalin inc. 2019. Tous droits réservés.

Phase Aménagement - Transport de la pierre nette par camion

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins		L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides		-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages	Mise en place des batardeaux	-	881	Hypothèse: batardeaux de 4 m largeur (p. 46 du rapport d'avant-projet), d'une longueur de 565 m au total (260 m + 140 m + 165 m pour les 3 digues), et d'une hauteur de 6,5 m dépassant d'environ 0,5 m la hauteur de digues prévues (charge utile des camions semi-remorques = 25 t / 1,5 t par m^3)
	Pentes du mur de retenu et fond de la REB	-	16	Hypothèses: 4 780 m^3 pour les pentes du mur de retenu (14,1 m de largeur x 565 m de longueur x 0,3 m d'épaisseur x 2 pentes) + 10 170 m^3 pour le fond de la REB (33 900 m^2 x 0,3 m d'épaisseur) moins la totalité de la pierre récupérée des batardeaux (charge utile des camions semi-remorques = 25 t / 1,5 t par m^3)
	Protection des berges	-	18	Hypothèse: 1 000 m de berges autour de la REB et la zone A x 3 m de largeur en moyenne x 0,1 m d'épaisseur (charge utile des camions semi-remorques = 25 t / 1,5 t par m^3)
Distance par voyage à l'aller seulement		km	10.0	Distance entre la carrière PCM (116, 8e rang, Princeville) et le point de chute de la pierre nette au réservoir Beaudet.
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
		g CH_4/L	0.11	
		g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	12.5	0.001	0.001	12.8	Travaux prévus sur 250 jours entre avril 2021 et mars 2022. Les émissions de GES sont distribuées au prorata des mois.
2022	4.1	0.000	0.000	4.1	

Phase Aménagement - Transport de l'argile par camion

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins		L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides		-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages	Construction du noyau des digues	-	1 444	Hypothèse: noyau de digues de 6,3 m de hauteur, 6 m largeur et 565 m de longueur x un facteur de 1,3 représentant le gonflement de l'argile lors du transport (vs. le volume compacté dans la digue) (charge du camion semi-remorque: 25 t / 1,3 t/m^3 pour l'argile)
Distance par voyage à l'aller seulement		km	20.0	Selon EXP, le site d'excavation de l'argile se trouvera dans un rayon de 20 km du réservoir Beaudet.
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
		g CH_4/L	0.11	
		g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	52.3	0.002	0.003	53.3	Travaux prévus sur 250 jours entre avril 2021 et mars 2022, mais la livraison de l'argile devrait survenir lors de la première année.

Phase Aménagement - Transport du gravier MG-20 par camion

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins		L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides		-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages	Crête des digues	-	41	Hypothèse: crête de digues de 6 m largeur, 565 m de longueur et 0,15 m d'épaisseur de MG-20 (charge du camion semi-remorque: 25 t / 2 t/m^3)
Distance par voyage à l'aller seulement		km	10.0	Distance entre la carrière PCM (116, 8e rang, Princeville) et le point de chute de la pierre nette au réservoir Beaudet.
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
		g CH_4/L	0.11	
		g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2022	0.7	0.000	0.000	0.8	Travaux prévus sur 250 jours entre avril 2021 et mars 2022, mais la livraison du MG-20 devrait survenir vers la fin des travaux.

Phase Aménagement - Exploitation des pelles hydrauliques

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour des pelles hydrauliques.
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur		hp	524	Indéterminé à ce stade du projet. Le modèle CAT 390FL est considéré (gros modèle de pelle hydraulique disponible sur le marché).
Facteur de charge moyen		-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel excavator »
Durée d'utilisation	Mise en place des batardeaux	h	441	Hypothèse: Exploitation en parralèle à la livraison de la pierre nette (881 voyages à raison de 2 par heure par excavatrice)
	Excavation du fond de la REB	h	43	Hypothèse: Excavation de 15 719 m^2 à une vitesse de 360 m^3/h (basée sur les considérations suivantes: godet de 3,8 m^3 rempli à 80% en moyenne et un cycle de pelletage de 0,5 min (plutôt lent par rapport à la normale))
	Excavation du fond de la zone A	h	21	Hypothèse: Excavation de 7 768 m^3 (selon rapport EXP) à une vitesse de 360 m^3/h (basée sur les considérations suivantes: godet de 3,8 m^3 rempli à 80% en moyenne et un cycle de pelletage de 0,5 min)
	Récupération de la pierre nette des batardeaux	h	40	Hypothèse: Récupération de 14 700 m^3 de pierre nette aux batardeaux (6,5 m de hauteur x 6 m de largeur x 565 m de longueur) à une vitesse de 360 m^3/h (basée sur les considérations suivantes: godet de 3,8 m^3 rempli à 80% en moyenne et un cycle de pelleter de 0,5 min)
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
		g CH_4/L	0.073	
		g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	67.7	0.002	0.001	67.9	Travaux prévus sur 250 jours entre avril 2021 et mars 2022. Les émissions de GES sont distribuées au prorata des mois.
2022	21.9	0.001	0.000	22.0	

Phase Aménagement - Exploitation des bouteurs

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les bouteurs.
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur		hp	215	Indéterminé à ce stade du projet. Le modèle CAT D6T est considéré (modèle de bouteur de dimension moyenne).
Facteur de charge moyen		-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel crawler tractors ».
Durée d'utilisation	Nivèlement du fond de la REB après excavation	h	43	Hypothèse: Exploitation en parralèle à la période d'excavation du fond de la REB par une pelle hydraulique
	Construction du noyau des digues	h	481	Hypothèse: Épandage en parralèle à la livraison de l'argile (1 444 voyages à raison de 3 par heure par bouteur)
	Construction des pentes des digues	h	292	Hypothèse: 44 850 m^3 compacté pour les pentes du mur de retenu (0,5 x (6,3 m de hauteur x 12,6 m de largeur) x 565 m de longueur x 2 pentes) x un facteur de 1,3 pour le gonflement des matières excavées divisé par une vitesse de placement des matières à 200 m^3/h par bouteur.
	Épandage de la pierre nette recouvrant les pentes des digues	h	24	Hypothèse: 4 780 m^3 pour pentes du mur de retenu (14,1 m de largeur x 565 m de longueur x 0,3 m d'épaisseur x 2 pentes) divisé par une vitesse de placement de la pierre à 200 m^3/h par bouteur.
	Épandage du gravier MG-20 recouvrant la crête des digues	h	5	Hypothèse: 510 m^3 de MG-20 (6 m de largeur x 565 m de longueur x 0,15 m d'épaisseur) divisé par une vitesse de placement de la pierre à 100 m^3/h par bouteur.
	Épandage de la pierre nette au fond de la REB	h	203	Hypothèses: Épandage en parralèle à la livraison de la pierre à raison de 3 par heure par bouteur (610 voyages au total pour couvrir 10 170 m^3 pour le fond de la REB (33 900 m^2 x 0,3 m d'épaisseur))
	Nivèlement du fond de la zone A après excavation	h	21	Hypothèse: Exploitation en parralèle à la période d'excavation du fond de la zone A par une pelle hydraulique
	Protection des berges	h	100	Hypothèse: 1 000 m de berge autour de la REB et la zone A à une vitesse d'épandage estimée à 10 m par heure
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
		g CH_4/L	0.073	
		g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	59.6	0.002	0.000	59.8	Travaux prévus sur 250 jours entre avril 2021 et mars 2022. Les émissions de GES sont distribuées au prorata des mois.
2022	19.3	0.001	0.000	19.3	

Phase Aménagement - Exploitation des rouleaux compacteur

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles		lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les rouleaux compacteur.
Densité du diesel		lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur		hp	100	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT CD8 de dimension moyenne est considéré.
Facteur de charge moyen		-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel rollers ».
Durée d'utilisation	Construction du noyau des digues	h	481	Hypothèse: Compactage en parralèle au boutage de l'argile
	Construction des pentes des digues	h	292	Hypothèse: Compactage en parralèle au boutage de la matière excavée
	Compactage du gravier MG-20 recouvrant la crête des digues	h	5	Hypothèse: Compactage en parralèle au boutage du gravier MG-20
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
		g CH_4/L	0.073	
		g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	18.4	0.001	0.000	18.5	Travaux prévus sur 250 jours entre avril 2021 et mars 2022. Les émissions de GES sont distribuées au prorata des mois.
2022	6.0	0.000	0.000	6.0	

Phase Aménagement - Déboisement: Perte en stock de carbone

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Nombre d'hectares déboisés	ha	0.73	Le lot où sera construit l'usine de déshydratation a une superficie de 0,73 ha et est entièrement boisé.
Tonnage de matières sèches	t sec / ha	130	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour une forêt continentale d'arbres matures (>20 ans) dans un climat tempéré en Amérique du Nord.
Ratio de biomasse souterraine vs. biomasse aérienne	-	0.23	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour des arbres feuillus dans une forêt continentale et un climat tempéré en Amérique du Nord.
Contenu en carbone du bois sec	t C / t sec	0.47	Valeur suggérée dans la Note du MELCC.

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	428.0	0.000	0.000	428.0	Sera réalisé lors de la première année du calendrier de construction.

Phase Aménagement - Déboisement: Combustion du bois coupé

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Nombre d'hectares déboisés	ha	0.73	Le lot où sera construit l'usine de déshydratation a une superficie de 0,73 ha et est entièrement boisé.
Tonnage de matières sèches	t sec / ha	130	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour une forêt continentale d'arbres matures (>20 ans) dans un climat tempéré en Amérique du Nord.
Facteur d'émssions	g CH_4/kg sec	0.576	Selon le RDOCECA (tableau 1-3, déchets ligneux (résidus de bois) base sèche).
	g N_2O/kg sec	0.077	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2022	0.0	0.055	0.007	3.5	Hypothèse: Le bois sera brulé l'année suivant sa coupe.

Phase Aménagement - Déboisement: Équipements utilisés lors des activités de déboisement

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Nombre d'hectares déboisés	ha	0.73	Le lot où sera construit l'usine de déshydratation a une superficie de 0,73 ha et est entièrement boisé.
Tonnage de matières sèches	t sec / ha	130	Valeur moyenne suggérée par le GIEC pour une forêt continentale d'arbres matures (>20 ans) dans un climat tempéré en Amérique du Nord.
Densité du bois sec	t sec / m^3	0.60	Densité des érables rouge et bouleaux qui ont été séchés au four.
Taux de consommation spécifique de diesel	L/m^3	7.50	Extrait d'une étude. Correspond à un taux de consommation de diesel typique pour des travaux de déboisement comprenant l'abattage, le triage, le chargement et le transport des arbres (voir tableau 2 de l'étude : diesel use = 5.20 – 6.59 gal / CCF).
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
	g CH_4/L	0.11	
	g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	3.2	0.000	0.000	3.2	Sera réalisé lors de la première année du calendrier de construction.

Phase Aménagement - Activités de construction de l'usine de déshydratation

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Superficie du batiment prévu	m^2	2 800	Surface de 70 m x 40 m pour l'usine avec centrifugeuses (selon un schéma à l'annexe 3 et spécifier à l'annexe 7 de l'étude d'avant-projet)
Épaisseur de la dalle de béton	m	0.19	Valeur estimée par EXP.
Facteur d'émission (cycle de vie) pour la construction du batiment	kg CO_2e/m^2	275	Selon ADEME pour une construction métallique (comme un hangar) d'un batiment industriel. Ce facteur d'émission inclut les émissions associées à la fabrication des matériaux, leur transport et la consommation de carburants sur le chantier (www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?batiments.htm)
Facteur d'émission pour la fabrication du béton	kg CO_2e/m^3 béton	269	Selon GCM Consultants (Protocole de quantification des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de batiments) pour du béton prêt à l'emploi de 25 MPa (typique pour des dalles de sous-sol)
Ratio d'acier pour la construction du bâtiment	kg acier/m^3 dalle	190	Ratio calculé en fonction des quantités d'acier et de béton estimées par EXP pour le batiment.
Facteur d'émission pour la fabrication de l'acier	kg CO_2e/t acier	1 580	Selon GCM Consultants (Protocole de quantification des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de batiments) pour des poutres-H (qui correspond au plus faible facteur d'émission parmi les options)
Émissions totales pour la construction du batiment (incluant la fabrication du béton et de l'acier)	t CO_2e	770	Calculs.
Émissions totales pour la fabrication du béton et de l'acier du batiment seulement	t CO_2e	300	Calculs.
Émissions totales (excluant la fabrication du béton et de l'acier)	t CO_2e	470	Calculs.

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	s.o.	s.o.	s.o.	470.2	Travaux prévus en 2021.

Phase Aménagement - Transport des équipements

Paramètre		Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins		L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides		-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages	Équipements de l'usine	-	12	Hypothèse: 12 voyages nécessaires pour livrer les 30+ unités (centrifugeuses, dessableurs, convoyeurs, etc.) requises à l'usine
	Conduites d'aménée	-	72	3600 m de conduites est requis (2400 m pour l'amenée et 1200 m pour le retour). Hypothèse: un équivalent de 50 m de conduites sont transportés par camion.
Distance par voyage à l'aller seulement	Équipements de l'usine	km	3 170	Les équipements seront importés de Houtson, États-Unis pour la plupart selon l'évaluation d'EXP.
	Conduites d'aménée	km	150	Indéterminé. Proviendrait de la Rive Sud de Montréal au plus loin.
Facteur d'émssions		g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
		g CH_4/L	0.11	
		g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2021	88.5	0.004	0.005	90.1	Travaux prévus en 2021.

Phase Dragage de restauration - Exploitation de la drague hydraulique

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.367	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le facteur d'émission par défaut (0,367 lb/hp-h) est utilisé. Aucune facteur d'ajustement transitoire n'est applicable pour ce type d'équipement.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	375	L'utilisation d'une drague de marque et modèle Ellicott 360 SL.
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « Other construction equipment »
Durée d'utilisation par année	h/a	350	Le dragage d'un volume de 35 000 m^3 de sédiments du fond du réservoir est prévu annuellement à un taux de production moyen de 100 m^3/h par la drague (valeur mitoyenne du modèle de drague selon le rapport EXP).
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2/a	t CH_4/a	t N_2O/a	t CO_2e/a	Justification
2022 à 2026	40.7	0.001	0.000	40.9	Calculs.

Phase Dragage de restauration - Exploitation d'une chargeuse sur roue à l'usine de déshydratation

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les chargeuses sur roue.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	188	Indéterminé à ce stade du projet. Le modèle CAT 938M est considéré (petit modèle disponible sur le marché).
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « rubber tire loader »
Durée d'utilisation par année	h/a	62	Hypothèse: Un volume annuel de 17 000 m^3 de sédiments secs à charger (soit 35 000 m^3/a x 48% prenant en compte la réduction du volume après déshydratation) x 1,3 représentant le gonflement des sédiments secs en vrac. Les sédiments sont chargés à une vitesse de 360 m3/h selon les considérations suivantes (chargement de 3 m^3 (godet entre 2.5 et 5 m^3) à un cycle de pelletage de 0.5 min)
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2/a	t CH_4/a	t N_2O/a	t CO_2e/a	Justification
2022 à 2026	3.6	0.000	0.000	3.6	Calculs.

Phase Dragage de restauration - Transport des sédiments secs à la zone A

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins	L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides	-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages par année	-	576	Un volume annuel de 17 000 m^3 x 1,3 représentant le gonflement des sédiments (capacité du camion semi-remorque 2 essieux: 25 tonnes / 0.65 t/m^3 pour les sédiments secs = 38 m^3)
Distance par voyage à l'aller seulement	km	2.9	Distance du trajet entre l'usine et la zone A.
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
	g CH_4/L	0.11	
	g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2022 à 2026	3.0	0.000	0.000	3.1	Calculs.

Phase Dragage de restauration - Exploitation des bouteurs à la zone A

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les bouteurs.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	215	Indéterminé à ce stade du projet. Le modèle CAT D6T est considéré (modèle de bouteur de dimension moyenne).
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel crawler tractors ».
Durée d'utilisation	h	144	Hypothèse: Épandage en parrallèle à la réception des sédiments (576 voyages à raison de 3 par heure par bouteur)
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2022 à 2026	9.7	0.000	0.000	9.7	Calculs.

Phase Dragage de restauration - Exploitation des rouleaux compacteur à la zone A

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les rouleaux compacteur.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	100	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT CD8 de dimension moyenne est considéré.
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel rollers ».
Durée d'utilisation	h	144	Hypothèse: Compactage en parralèle au boutage des sédiments
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2022 à 2026	4.5	0.000	0.000	4.5	Calculs.

Phase Entretien annuel - Exploitation de la drague hydraulique

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.367	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le facteur d'émission par défaut (0,367 lb/hp-h) est utilisé. Aucune facteur d'ajustement transitoire n'est applicable pour ce type d'équipement.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	375	L'utilisation d'une drague de marque et modèle Ellicott 360 SL.
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « Other construction equipment »
Durée d'utilisation par année	h/a	160	Le dragage d'un volume de 16 000 m^3 de sédiments du fond du réservoir est prévu annuellement à un taux de production moyen de 100 m^3/h par la drague (valeur mitoyenne du modèle de drague selon le rapport EXP).
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2/a	t CH_4/a	t N_2O/a	t CO_2e/a	Justification
2027 et années subséquentes	18.6	0.001	0.000	18.7	Calculs.

Phase Entretien annuel - Exploitation d'une chargeuse sure roue à l'usine de déshydratation

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les chargeuses sur roue.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	188	Indéterminé à ce stade du projet. Le modèle CAT 938M est considéré (petit modèle disponible sur le marché).
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US EPA pour « rubber tire loader »
Durée d'utilisation par année	h/a	28	Hypothèse: Un volume annuel de 7 800 m^3 de sédiments secs à charger (soit 16 000 m^3/a x 48% prenant en compte la réduction du volume après déshydratation) x 1,3 représentant le gonflement des sédiments secs en vrac. Les sédiments sont chargés à une vitesse de 360 m3/h selon les considérations suivantes (chargement de 3 m^3 (godet entre 2.5 et 5 m^3) à un cycle de pelletage de 0.5 min)
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2/a	t CH_4/a	t N_2O/a	t CO_2e/a	Justification
2027 et années subséquentes	1.7	0.000	0.000	1.7	Calculs.

Phase Entretien annuel - Transport des sédiments secs à la zone A

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins	L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides	-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages par année	-	263	Un volume annuel de 7 800 m^3 x 1,3 représentant le gonflement des sédiments (capacité du camion semi-remorque 2 essieux: 25 tonnes / 0.65 t/m^3 pour les sédiments secs = 38 m^3)
Distance par voyage à l'aller seulement	km	2.9	Distance du trajet entre l'usine et la zone A.
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
	g CH_4/L	0.11	
	g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2027	1.4	0.000	0.000	1.4	Envoie des sédiments secs à la zone A pour la première année de l'entretien annuel seulement.

Phase Entretien annuel - Transport des sédiments secs vers un site de disposition externe

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation de diesel des camions lors des voyages pleins	L/km	0.4	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI pour les camions voyageant avec son chargement.
Facteur de charge prenant en compte la consommation des camions vides	-	1.69	Valeur préconisée par le MTQ dans le cadre du PREGTI, qui tient compte du fait que les camions reviennent vides à la carrière.
Nombre de voyages par année	-	263	Un volume annuel de 7 800 m^3 x 1,3 représentant le gonflement des sédiments (capacité du camion semi-remorque 2 essieux: 25 tonnes / 0.65 t/m^3 pour les sédiments secs = 38 m^3)
Distance par voyage à l'aller seulement	km	16.8	Plusieurs sites de disposition finale des sédiments sont disponibles selon une étude. La distance du site le plus éloigné (carrière Princeville S et N, 432 rue Demers, Princeville) est utilisée dans les calculs.
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Carburants diesels
	g CH_4/L	0.11	
	g N_2O/L	0.151	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2028 et années subséquentes	8.0	0.000	0.000	8.2	Calculs.

Phase Entretien annuel - Exploitation des bouteurs à la zone A

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les bouteurs.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	215	Indéterminé à ce stade du projet. Le modèle CAT D6T est considéré (modèle de bouteur de dimension moyenne).
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel crawler tractors ».
Durée d'utilisation	h	66	Hypothèse: Épandage en parrallèle à la réception des sédiments (263 voyages à raison de 4 par heure par bouteur)
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2027	4.4	0.000	0.000	4.4	Envoie des sédiments secs à la zone A pour la première année de l'entretien annuel seulement.

Phase Entretien annuel - Exploitation des rouleaux compacteur à la zone A

Paramètre	Unité	Valeur	Justification
Taux de consommation spécifique de diesel des équipements mobiles	lb/hp-h	0.371	Selon l'US EPA pour les moteurs de puissance supérieure à 100 hp. Le taux de consommation par défaut (0,367 lb/hp-h) est multiplié par le facteur d'ajustement transitoire (1,01) applicable pour les rouleaux compacteur.
Densité du diesel	lb/L	1.87	Valeur typique (0,85 kg/L). Estimation.
Puissance nominale du moteur	hp	100	Indéterminée à ce stade du projet. Le modèle CAT CD8 de dimension moyenne est considéré.
Facteur de charge moyen	-	0.59	Facteur de charge moyen par défaut de l'US-EPA pour « diesel rollers ».
Durée d'utilisation	h	66	Hypothèse: Compactage en parralèle au boutage des sédiments
Facteur d'émssions	g CO_2/L	2 681	Selon la Note du MELCC – Véhicules hors route au diesel
	g CH_4/L	0.073	
	g N_2O/L	0.022	

Émissions totales	t CO_2	t CH_4	t N_2O	t CO_2e	Justification
2027	2.1	0.000	0.000	2.1	Envoie des sédiments secs à la zone A pour la première année de l'entretien annuel seulement.

© SNC-Lavalin inc. 2019. Tous droits réservés.

SNC·LAVALIN
360, Saint-Jacques, 16e étage
Montréal (Québec) H2Y 1P5
514-393-1000 - 514-392-4758
www.snclavalin.com

Annexe B

Étude d'avant-projet définitif Étape 4
(voir volume 2)

Annexe C

Étude d’avant-projet définitif Étape 5

VICV-00249762

2019-09-13

Ville de Victoriaville

Étude d'avant-projet définitif
Restauration du réservoir Beaudet
E2010-01-82683

Étape 5 : Rapport

Les Services EXP inc.
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
Tél. : 819-758-8265
Téléc. : 819-758-6492

Ville de Victoriaville

Étude d'avant-projet définitif
Restauration du réservoir Beaudet
E2010-01-82683

Étape 5 : Rapport

Projet nº :
VICV-00249762

Les Services EXP inc.
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
Tél. : 819-758-8265
Téléc. : 819-758-6492
www.exp.com

Préparé par :

_____

Jocelyn Michaud, ing.
Nº OIQ : 37011

Validé par :

_____

Jean-Noël Côté, ing.
Nº OIQ : 27862

Date :
2019-09-13

Avis juridique

Le présent rapport a été préparé par les Services EXP inc. pour le compte de la **Ville de Victoriaville**.

Toute utilisation qu'une tierce partie fera de ce rapport ou toute action ou décision prise sur son fondement demeure la responsabilité de ladite partie. Les Services EXP inc. ne peuvent être tenus responsables des dommages subis, le cas échéant, résultant des décisions prises ou des actions posées par un tiers en vertu du présent rapport.

Table des matières

Page

1. Introduction 1

2. État de la situation 3

2.1 Relevés bathymétriques 3

2.2 Forages géotechniques 4

2.2.1 Stratigraphie 4
2.2.2 Propriétés physiques 4

2.3 Forages environnementaux 4

2.3.1 Interprétation des résultats 5

2.4 Définitions des besoins en eau brute 5

2.4.1 Mise en situation 5
2.4.2 Projection de la population 5
2.4.3 Débits 6
2.4.4 Débit de conception retenu 8

3. Analyse des propositions 9

3.1 Dragage et assèchement des sédiments 9

3.1.1 Dragage 9
3.1.2 Assèchement des sédiments 10
3.1.3 Volume utile d'eau brute au réservoir Beaudet 10

3.2 Réserve d'eau brute (REB) 11

3.2.1 Options d'aménagement 11
3.2.2 Variantes d'aménagement 11
3.2.3 Critères de conception 11
3.2.4 Prise d'eau 12
3.2.5 Mur de retenue 12
3.2.6 Recirculation de l'eau 13
3.2.7 Poste de relèvement 13
3.2.8 Analyse des options et de variantes de la réserve d'eau brute 13

3.3 Aménagement de la zone A 14

3.4 Aménagement de la zone C 14

4. Description de l'option retenue 17
4.1 Dragage 17
4.2 Assèchement des sédiments 17
4.3 Réserve d'eau brute (REB) 18
4.4 Aménagement de la zone A 19
4.5 Aménagement de la zone C 19

5. Descriptions des scénarios pour la réalisation des travaux 21
5.1 Scénario 1 21
5.2 Scénario 2 21
5.3 Scénario 3 21

6. Programme de travail 24
6.1 Études et suivis environnementaux 24
6.1.1 Mise en contexte 24
6.1.2 Synthèse des études antérieures de caractérisation 24
6.1.3 Programme de travail – Caractérisation environnementale de site 25
6.1.3.1 Caractérisation de site phase I 25
6.1.3.2 Caractérisation de site phase II 26
6.1.4 Programme de travail – Surveillance et suivi environnemental 28
6.1.4.1 Objectifs du programme 28
6.1.4.2 Problématique et mesures de prévention 28
6.1.4.3 Programme de surveillance environnementale 31
6.1.4.4 Programme de suivi environnemental 31
6.2 Programme de travail – Caractérisation écologique du site de disposition des boues et du tracé de la conduite de refoulement 33
6.3 Programme de travail – Étude géotechnique 36
6.4 Programme de travail – Contrôle qualitatif des matériaux 37
6.4.1 Conformité des matériaux 37
6.4.2 Suivi lors de la réalisation des travaux 37
6.4.2.1 Suivi des matériaux granulaires 37
6.4.2.2 Suivi des coulées de béton (si requis) 38
6.4.2.3 Suivi de la mise en place des enrobés bitumineux (si requis) 38
6.4.2.4 Traitement des non-conformités 38
6.4.2.5 Personnel 38

Table des matières (suite)

Page

6.5 Programme de travail – Surveillance des travaux 39
6.5.1 Personnel 39
6.5.2 Suivi des travaux de construction 39
6.5.2.1 Surveillance des travaux au bureau 39
6.5.2.2 Surveillance des travaux au chantier 40
6.5.3 Suivi des travaux de dragage 41
6.5.3.1 Surveillance des travaux au bureau 41
6.5.3.2 Surveillance des travaux au chantier 42

7. Estimation classe C 43

8. Échéancier 45

9. Conclusion 47

Liste des tableaux

Page

Tableau 2-1 Comparaison des pertes de volumes d'eau du réservoir Beaudet et accumulation de sédiments 3

Tableau 2-2 Accroissement de la population 6

Tableau 2-3 Répartition des débits d'eau potable 8

Tableau 2-4 Débits de l'usine de filtration 8

Tableau 3-1 Évaluation des méthodes de dragage pour déterminer leur applicabilité à la restauration du réservoir Beaudet 9

Tableau 5-1 Estimation préliminaire 22

Tableau 5-2 Estimation préliminaire – Horizon de 20 ans 22

Tableau 6-1 Cadence d'échantillonnage des sédiments 26

Tableau 6-2 Programme d'analyses chimiques et d'essais sur les sédiments 27

Tableau 7-1 Estimation préliminaire classe C 43

Tableau 7-2 Répartition annuelle des coûts de construction 44

Liste des annexes

Annexe 1 Plan d'ensemble F1

Annexe 2 Tableau « Synthèse des résultats des analyses chimiques de sédiments (mg/kg matière sèche, ppm) »

Annexe 3 Méthodes d'assèchement des sédiments (mg/kg matière sèche, ppm) (plans D-1 à D-6)

Annexe 4 Réserve d'eau brute (REB) (plans R-1 à R-7)

Annexe 5 Aménagement zone A

Annexe 6 Aménagement zone C

Annexe 7 Estimation classe C

Annexe 8 Échéancier

Liste de distribution

Rapport distribué à :

Nom	Coordonnées
Monsieur Serge Cyr Directeur Service de l'environnement serge.cyr@victoriaville.ca	**Ville de Victoriaville** **Édifice Robert-Caron** 400, rue de Bigarré Victoriaville (Québec) G6P 4Z2
Monsieur Joël Lambert, ing., M. A. Directeur adjoint Service de l'environnement joel.lambert@victoriaville.ca	**Ville de Victoriaville** **Édifice Robert-Caron** 400, rue de Bigarré Victoriaville (Québec) G6P 4Z2

Mandat

Dans le cadre du projet de restauration du réservoir Beaudet, la Ville de Victoriaville a mandaté Les Services EXP inc. à la préparation d'un avant-projet définitif. Cet avant-projet définitif fait suite à l'étude d'impact préparée en 2017 et à différentes études depuis plus de 20 ans.

Le présent rapport porte sur l'étape 5 du mandat, soit le rapport final permettant de mettre en place les méthodes de dragage et d'assèchement des sédiments, l'aménagement d'une réserve d'eau brute et d'une zone d'emmagasinement des sédiments.

1. Introduction

Dans le cadre du projet de restauration du réservoir Beaudet, la Ville de Victoriaville a mandaté les Services EXP inc. pour la préparation d'une étude d'avant-projet définitif. Le présent rapport fait partie de la dernière étape du mandat et consiste en la conclusion de l'avant-projet définitif.

Le rapport final – étape 5 consiste à présenter la solution optimale pour la restauration du réservoir Beaudet. Ce rapport comprend :

- La présentation de l'état de la situation;
- Les analyses des options ou scénarios présentés dans le rapport préliminaire;
- La présentation de l'option optimale retenue;
- Les plans préliminaires de l'option choisie;
- La mise à jour de l'estimation de classe C;
- L'échéancier révisé;
- Les programmes de travail pour les activités à planifier pour la conception finale du projet ainsi que les suivis à prévoir pendant la réalisation des travaux;
- Les consultations auprès des instances approbatrices;
- Les recommandations et les conclusions.

À la suite du dépôt de notre rapport, la Ville de Victoriaville pourra commencer la phase finale de la préparation des plans et devis pour la réalisation des travaux de restauration du réservoir.

2. État de la situation

Dans le cadre du rapport préliminaire de l'étape 4, plusieurs options et propositions d'aménagement et de restauration du réservoir Beaudet ont été évaluées. Pour établir ces options ou propositions, nous avons pris en considération certains éléments contenus dans le présent chapitre.

2.1 Relevés bathymétriques

Les relevés bathymétriques de 2018 ont permis de confirmer que l'ensablement du réservoir se poursuit à un taux moyen de 16 000 m^3 par année depuis sa mise en eau. Le tableau 2-1 résume les résultats des différentes bathymétries et les taux d'accumulation des sédiments.

Tableau 2-1 Comparaison des pertes de volumes d'eau du réservoir Beaudet et accumulation de sédiments

Évolution	Unité	1979 MRN	1994 Roche	2003 HBA	2014 DDA+SM*i*	2018 EXP	Moyenne annuelle
Volume	mètre cube	1 539 787	1 318 398	1 161 560	978 849	911 836	
Accumulation depuis 1979	mètre cube		221 389	378 227	560 938	627 951	
	%		14 %	25 %	36 %	41 %	1,05 %
	mètre cube/an		14 759	15 759	16 027	16 101	15 662
Accumulation depuis 1994	mètre cube			156 838	339 549	406 562	
	mètre cube/an			17 426	16 977	16 940	17 115
Accumulation depuis 2003	mètre cube				182 711	249 724	
	mètre cube/an				16 610	16 648	16 629
Accumulation depuis 2014	mètre cube					67 013	
	mètre cube/an					16 753	16 753
Profondeur moyenne eau	mètre		1,76		1,5	1,2	
Profondeur maximum eau	mètre		5,6		4 à 5	4,9	
Date des mesures				Sept. 2003	Juil. 2014	Oct. 2018	

- Volume : volume d'eau disponible dans le réservoir Beaudet.
- Accumulation (m^3) : volume de sédiments accumulés.
- Accumulation (%) : pourcentage du volume de sédiments en 1994, en 2003, en 2014 ou en 2018 par rapport au volume d'eau disponible en 1979.
- Accumulation (m^3/an) : volume de sédiments accumulés par année.
- Profondeur moyenne eau : profondeur moyenne de l'eau dans le réservoir Beaudet.

La perte de volume d'eau dans le réservoir est d'environ un pour cent (1 %) par année et devrait atteindre 50 % du volume disponible en 1979 dans environ 9 ans.

2.2 Forages géotechniques

Dans le cadre de notre mandat, aucune étude géotechnique n'était prévue. Nous avons élaboré nos propositions en fonction des informations disponibles dans les rapports suivants :

- Caractérisation des sédiments, Réservoir Beaudet, août 2004, Laboratoires Shermont;
- Étude de restauration du réservoir Beaudet, janvier 2015, Lemay+DAA/SM*i*.

Tous les forages sont répertoriés sur le plan d'ensemble F1 de 1 à l'annexe 1.

2.2.1 Stratigraphie

Les forages réalisés en 2015 ont permis d'établir les informations suivantes :

- Profondeur du lit du réservoir ..... entre 124,9 et 128,0 m .....Moyenne de 127,0 m
- Épaisseur des sédiments..... entre 0,6 et 2,0 m .....Moyenne de 1,2 m
- Épaisseur dépôts meubles..... entre 2,8 et 7,1 m .....Moyenne de 4,9 m
- Profondeur du roc ..... entre 118,4 et 123,6 m .....Moyenne de 121,6 m

Lors de la caractérisation des sédiments en août 2004 par les Laboratoires Shermont, nous pouvons récupérer les informations suivantes :

- La profondeur du lit de la rivière varie de 0,6 à 1,8 m et de 1,8 à 3,4 m au droit de l'ancienne rivière;
- L'épaisseur de la couche de sédiments varie de 1,2 à 2,8 m;
- La profondeur du socle rocheux a été atteinte entre 1,5 à 6,0 m pour une moyenne de 4,2 m.

2.2.2 Propriétés physiques

Tous les échantillons de 2004 et 2014 montrent des granulométries et sédimentométries similaires à un silt avec un peu de sable et d'argile. Dans les résultats de 2019, on peut remarquer que le pourcentage de silt diminue à la faveur du sable et que l'argile se trouve seulement en trace.

2.3 Forages environnementaux

Afin de déterminer la qualité des sédiments, des prélèvements de sédiments ont été faits depuis la mise en eau du réservoir. Plus précisément :

- Étude d'impact sur l'environnement préparé par HBA Environnement en 2004;
- Étude de restauration du réservoir Beaudet, janvier 2015, Lemay+DAA/SMi;
- Caractérisation des sédiments, Réservoir Beaudet, février 2019, Les Services EXP inc.

À noter que les échantillons prélevés par EXP ont été recueillis dans la zone 1 montrée au plan de l'annexe 1.

Le tableau de l'annexe 2 résume les résultats obtenus dans le cadre des études de 2004, 2015 et 2019. Pour l'étude de 2004, douze (12) échantillons ont été prélevés tandis que cinq (5) échantillons l'ont été dans le cadre de l'étude de 2015. Dans l'échantillonnage de 2019, plus de quinze (15) échantillons ont été prélevés dans la zone 1 montrée sur le plan des forages à l'annexe 1.

Pour l'échantillonnage de février 2019, nous avons préparé un plan d'échantillonnage et d'analyses à faire que nous avons présenté au représentant du MELCC. Le MELCC a approuvé notre plan d'échantillonnage tel que proposé.

2.3.1 Interprétation des résultats

Les concentrations obtenues dans les échantillons analysés, pour les paramètres retenus (hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}, hydrocarbures aromatiques polycycliques et métaux et métalloïde), sont toutes inférieures aux différents critères A.

En comparaison aux résultats antérieurs des études de HBA de 2004 et de Lemay+DAA/SM*i* de 2015, aucun échantillon ne se trouve dans la plage A-B pour les métaux. De plus, une révision des rapports antérieurs incluant une comparaison des critères génériques des sols, applicable aujourd'hui pour la région des Appalaches, nous a permis de réduire le nombre d'échantillons dont la concentration se situait au-delà du critère A.

Tout d'abord, les dépassements des teneurs en cobalt indiqués dans le rapport d'étude de SNC-Lavalin de 2017 (N/Réf. 162.2100 72 538) et qui référait à l'étude de HBA de 2004, proviennent d'une erreur de transcription des résultats originaux de HBA par laquelle les teneurs en chrome ont été comparées au critère du cobalt. L'ajustement des critères aux niveaux actuels des critères a aussi réduit deux des dépassements pour le zinc sous ce critère. Les seuls dépassements qui subsistent des études antérieures sont donc un dépassement du cobalt de 8 % du critère (27 mg/kg vs 25 mg/kg) et un dépassement du zinc de 29 % dans un échantillon (200 mg/kg vs 155 mg/kg).

Afin de valider les valeurs des éléments tels que le phosphore, l'azote et le potassium, des analyses ont été faites et les résultats sont similaires à ceux des échantillonnages de 2004 et 2015.

2.4 Définitions des besoins en eau brute

2.4.1 Mise en situation

Afin de dimensionner les infrastructures à prévoir, nous avons évalué les débits de conception à prévoir à long terme, soit pour un horizon de 30 ans. Cette évaluation a été calculée à partir des débits actuels comptabilisés par la Ville et les projections de population à partir des publications effectuées par Statistique Canada.

2.4.2 Projection de la population

À partir des populations publiées par Statistique Canada pour les années 2011 à 2016, nous avons calculé un taux d'augmentation annuelle de population de 1,20 %. Nous avons appliqué ce taux pour les 30 prochaines années à partir de 2019. La population de la Ville en 2049, basée sur ce taux, serait de 68 348 personnes (voir tableau 2-2). Les calculs de débit dans 30 ans ont donc été réalisés pour cette population.

Tableau 2-2 Accroissement de la population

PROJECTION DE LA POPULATION Taux d'augmentation annuelle : **1,20 %** (estimé selon la population de 2011 à 2016)					
Année	**Population projetée**	**Année**	**Population projetée**	**Année**	**Population projetée**
2011	**43 462** *	2024	50 743	2037	59 243
2012	43 983	2025	51 351	2038	59 953
2013	44 510	2026	51 966	2039	60 671
2014	45 043	2027	52 589	2040	61 399
2015	45 583	2028	53 219	2041	62 134
2016	**46 130** **	2029	53 857	2042	62 879
2017	46 683	2030	54 503	2043	63 633
2018	47 242	2031	55 156	2044	64 395
2019	47 808	2032	55 817	2045	65 167
2020	48 381	2033	56 486	2046	65 948
2021	48 961	2034	57 163	2047	66 738
2022	49 548	2035	57 848	2048	67 538
2023	50 142	2036	58 541	**2049**	**68 348**

* **43 462** personnes, Statistique Canada, Profil du recensement, Recensement de 2017

** **46 130** personnes, Statistique Canada, Profil du recensement, Recensement de 2017

2.4.3 Débits

Nous avons regroupé les débits obtenus de la Ville sur deux tableaux synthèses, soit :

- Le tableau 2-3 présente la répartition des débits d'eau potable des années 2013 à 2017 selon les sources d'approvisionnement, soit l'usine de filtration, le puits de Victoriaville et le puits d'Arthabaska. Ce tableau permet d'établir un taux de consommation moyen par personne pour chaque année. En nous basant sur ces résultats, nous avons retenu, à des fins de calcul, un taux de 500 L/personne/d pour les 30 prochaines années, ce qui établit la demande moyenne totale dans 30 ans à 34 174 m^3/d. Nous avons aussi fait l'hypothèse de travail que l'accroissement de la demande de débit serait exclusivement effectué à partir de l'usine de filtration, ce qui établit le débit 30 ans d'eau potable de l'usine de filtration à 20 718 m^3/d. En 2017, le débit moyen s'établissait à 9 730 m^3/d.

- Le tableau 2-4 présente la répartition des débits à l'usine de filtration seulement, sans tenir compte des puits. Le tableau s'explique ainsi :
  - 1re colonne : Année de référence
  - 2e colonne : Débit moyen d'eau brute mesuré par la Ville
  - 3e colonne : Débit moyen d'eau potable mesuré par la Ville
  - 4e colonne : Débit de rejet calculé pour les eaux de lavage (eau brute moins eau potable)
  - 5e colonne : Pourcentage calculé des rejets d'eaux de lavage sur eau brute
  - 6e colonne : Débit jour maximum d'eau brute
  - 7e colonne : Facteur calculé du débit jour maximum par rapport au débit moyen
  - 8e colonne : Débit d'eau brute pointe horaire
  - 9e colonne : Facteur de pointe calculé entre débit de pointe horaire et débit moyen

Les données présentées sont basées sur les données de la dernière colonne du tableau 2-3. La dernière ligne du tableau présente nos projections des débits d'eau dans 30 ans. Pour établir ces débits, nous avons retenu les paramètres suivants :

- Pourcentage de rejet : 10,5 %
- Facteur de pointe : 1,8 pour le débit jour maximum
- Facteur de pointe : 3,0 pour le débit pointe horaire

L'analyse des débits reçus permet donc de statuer sur les débits de conception d'eau brute à retenir pour la prise d'eau. Normalement, une prise d'eau est conçue pour le débit journalier maximum. Par contre, actuellement on constate que le débit horaire varie beaucoup. À des fins de discussion et de prise de décision sur le débit final de conception à retenir, nous présentons les débits calculés retenus, soit :

- Débit jour maximum 2049 : 41 667 m^3/d ou 1 736 m^3/h
- Débit de pointe horaire : 69 445 m^3/d ou 2 894 m^3/h

Il est très important de rappeler que l'ensemble des besoins futurs en eau potable se ferait à partir de l'usine de filtration. Cette hypothèse de travail a été confirmée par la Ville.

Tableau 2-3 Répartition des débits d'eau potable

Année	Demande moyenne (m³/d)	Population (pers.)	Q unitaire (L/pers/d)	Puits Victoriaville (m³/d)	Puits Arthabaska (m³/d)	Usine (m³/d)
2013	22 766	44 510	511	9 532	3 302	9 932
2014	22 800	45 043	506	9 920	3 231	9 650
2015	22 333	45 583	490	10 225	3 231	8 878
2016	22 119	46 130	479	10 070	3 097	8 951
2017	22 697	46 683	486	10 266	2 701	9 730
Conception 30 ans	**34 174**	**68 348**	**500**	**10 225**	**3 231**	**20 718**

Tableau 2-4 Débits de l'usine de filtration

Année	Débit moyen usine de filtration				Débit jour max		Débit de pointe horaire	
	Eau brute (m³/d)	Eau potable (m³/d)	Rejet (m³/d)	% rejet	Eau brute (m³/d)	FP	Eau brute (m³/h)	FP
2013	10 702	9 932	770	7,2 %	22 953	2,1	1 440	3,2
2014	10 196	9 650	545	5,3 %	18 243	1,8	1 389	3,3
2015	9 657	8 878	779	8,1 %	14 656	1,5	1 132	2,8
2016	9 989	8 951	1 038	10,4 %	17 451	1,7	1 203	2,9
2017	10 724	9 730	994	9,3 %	17 644	1,6	1 152	2,6
Conception 30 ans	**23 148**	**20 718**	**2 431**	**10,5 %**	**41 667**	**1,8**	**2 894**	**3,0**

2.4.4 Débit de conception retenu

Pour la conception préliminaire de la nouvelle réserve d'eau brute, la Ville a retenu les exigences suivantes :

- Possibilité de prévoir ±2 jours d'approvisionnement d'eau brute à partir exclusivement de la réserve en débit de jour maximum 30 ans, soit ±41 667 m³/d (83 000 m³).

La réserve à prévoir doit donc avoir ± 80 000 m³ en volume effectif.

3. Analyse des propositions

Le présent chapitre résume les différentes options et propositions qui ont été évaluées lors de la préparation du rapport d'étape 4. En plus du résumé des options et des propositions, nous présentons une analyse qui nous a menés aux recommandations.

3.1 Dragage et assèchement des sédiments

À cette étape, nous avons fait un inventaire des technologies qui existaient et qui étaient disponibles à proximité du site des travaux.

3.1.1 Dragage

Pour le dragage, nous avons évalué des technologies mécaniques et hydrauliques :

- Technologie de classe mécanique
    - Drague à chaîne à godets;
    - Drague à benne preneuse;
    - Rétrocaveuse montée sur barge.
- Technologie de classe hydraulique
    - Drague aspiratrice;
    - Drague aspiratrice à désagrégateur.

Le tableau 3-1 résume notre évaluation des méthodes de dragage en fonction des contraintes du site actuel.

Tableau 3-1 Évaluation des méthodes de dragage pour déterminer leur applicabilité à la restauration du réservoir Beaudet

Technologie	Profondeur suffisante	Portée en profondeur	Navigabilité	Émission MES	Taux de production (m^3/h)
Chaîne à godets	Par endroits	OUI	NON	Importante	20 à 240
Benne preneuse	NON	OUI	NON	Importante	75 à 130
Rétrocaveuse	Par endroits	OUI	Restreinte	Importante	38 à 92
Amphibex 400	OUI, sauf pour la barge de chargement	OUI	OUI	Godet environnemental refermable	36 à 40
Dragues hydrauliques mobiles	OUI	OUI	Restreinte	Aspirations	53 à 112
Dragues hydrauliques à stabilisateurs	OUI	OUI	OUI	Aspiration	55 à 123

Le taux de production est défini comme le nombre de mètres cubes à l'heure pour des sédiments à 54 % de siccité. En raison des faibles tirants d'eau disponibles de certaines zones, de la navigabilité et de l'émission des MES, nous recommandons l'utilisation d'une technologie de drague de classe hydraulique. Une drague hydraulique avec stabilisateurs répondrait aux besoins.

3.1.2 Assèchement des sédiments

Tel que pour les technologies de dragage, il existe plusieurs méthodes d'assèchement. Elles se résument en classes passives, mécaniques et physicochimiques. À l'annexe 3, les feuillets D-1 de 6 à D-5 de 6 montrent les installations proposées pour chacune des méthodes.

- Technologies passives :
  - Sacs filtrants (D-1);
  - Lit de drainage pour sédiments pelletables (D-2);
  - Bassin de sédimentation (D-3).
- Technologies mécaniques :
  - Dégrilleur vibrant (D-4, D-5);
  - Dessableur et dessilteur (D-4, D-5);
  - Centrifugeuse (D-4);
  - Presses à courroies (D-5).
- Technologies physicochimiques.

À la lumière des informations compilées, nous recommandons de prévoir une technologie mécanique incluant un dégrilleur, un dessableur et une centrifugeuse pour assécher les sédiments et retourner les eaux de rejet à la rivière Bulstrode.

3.1.3 Volume utile d'eau brute au réservoir Beaudet

Afin de maintenir une quantité d'eau brute suffisante, nous avons évalué le volume utile d'eau brute en considérant une période d'étiage de 30 jours pour un horizon de 30 ans. Ce volume est compris entre les élévations 128,8 m et 127,5 m, qui sont le niveau régulier du réservoir Beaudet et le niveau minimal pour l'opération de la prise d'eau brute de la ville. Le volume utile obtenu se situe à 750 000 m^3.

À partir de cette valeur et du volume de sédiments au réservoir, nous avons élaboré les quantités de sédiments à éliminer pour maintenir un volume utile d'eau brute à 750 000 m^3. L'élimination des sédiments doit se faire sur une période de plusieurs années, étant donné que la période d'accès au réservoir est limitée du 15 juillet au 15 septembre. La restauration de la réserve se fera sur 4 à 5 ans et, par la suite, des dragages d'entretien seront suffisants.

3.2 Réserve d'eau brute (REB)

Dans le cadre de notre étude, nous avons prévu une réserve d'eau brute (REB) permettant de sécuriser l'alimentation en eau brute de l'usine de filtration. Notre analyse a nécessité de considérer la présence de plusieurs infrastructures existantes dans le secteur. Le plan R-1 de l'annexe 4 montre le secteur occupé par la REB.

3.2.1 Options d'aménagement

Deux options d'implantation de la réserve d'eau brute (REB) ont été étudiées, soit :

- Option 1 : Réserve de forme carrée située près de la chambre de vannes actuelle.
- Option 2 : Réserve de forme longitudinale longeant la rive. La réserve est placée parallèlement au futur bassin de sédimentation des matériaux de dragage (zone A).

Les plans R-2 et R-3 joints à l'annexe 4 illustrent les deux options d'aménagement.

Dans le cas des deux options, il est prévu d'installer une conduite d'égout pluvial afin d'éliminer la conduite pluviale qui passe dans la réserve d'eau brute. Cette conduite récupérera l'émissaire de Parmalat, la conduite de l'usine de filtration, une conduite d'égout pluvial à l'intersection de la route de la Grande-Ligne et du boulevard Pierre-Roux et une conduite pluviale le long de la route de la Grande-Ligne, et sera raccordée à un regard dans le stationnement du parc du réservoir Beaudet (R-2 et R-3).

3.2.2 Variantes d'aménagement

Pour chaque option d'implantation décrite précédemment, nous avons analysé deux variantes d'aménagement, soit :

- Variante 1 : La réserve sera alimentée de façon gravitaire à partir du lac. Afin de s'assurer de maintenir une réserve sécuritaire, le volume de la réserve a été calculé à partir de l'élévation 127,5 m, soit le niveau d'exploitation minimal du lac. À partir de ce niveau, le bassin est excavé pour obtenir le volume recherché de ±80 000 m^3.
- Variante 2 : Cette variante se veut de prévoir un poste de relèvement des eaux brutes et de relever le niveau d'eau dans la réserve. Pour cette option, les excavations se limitent à enlever les sédiments accumulés sur le mort terrain, soit ±1 m d'épaisseur. Le rehaussement du niveau d'eau de la réserve doit permettre un volume minimal de ±80 000 m^3.

3.2.3 Critères de conception

Les critères de conception de base établis et retenus sont :

- Volume effectif de la réserve de ±80 000 m^3;
- Après excavation, mise en place, au fond du bassin, d'une membrane et d'un remblai de pierre nette sur une épaisseur de 300 mm;

- Afin d'éviter de drainer vers l'usine de filtration les dépôts de sédiments accumulés dans la réserve, un niveau d'eau minimal de 150 mm d'épaisseur sera maintenu lors d'une vidange de la réserve. En définitive, le volume de la réserve tient compte d'une perte de 450 mm d'épaisseur au fond du bassin (300 mm de pierre et 150 mm d'eau);
- Afin d'éviter tout débordement d'eau dans la réserve, advenant un très haut niveau d'eau dans le lac, la hauteur de la crête du mur de soutènement ou de la digue sera, au minimum, la même hauteur que celle du tablier du barrage, soit à l'élévation 131,22 m. Elle pourrait être rehaussée jusqu'à 132,00 m au besoin.

3.2.4 Prise d'eau

Deux solutions ont été analysées pour l'alimentation d'eau brute de la réserve, soit :

- Une nouvelle prise d'eau brute à l'extrémité du bassin. La prise d'eau sera localisée le plus profondément possible (élévation ±122,0 m) afin d'éviter la formation de frasil (pour localisation et profil, voir plans R-2, R-3, R-5 et R-6). La nouvelle prise d'eau brute sera conçue pour répondre, au minimum, aux besoins du débit journalier maximum de 30 ans, soit 41 667 m^3/j. À des fins de conception préliminaire, nous avons retenu un débit de 50 000 m^3/j, soit 20 % de plus que le débit journalier maximum. À titre préliminaire, la prise d'eau sera composée d'un regard en béton avec des grilles d'entrée d'eau placées, au minimum, à 1,2 m du fond.
- Réutilisation de la prise d'eau brute existante. Cette solution requiert de couper la conduite d'amenée d'eau existante et de prévoir une chambre de vannes pour diriger l'eau vers la nouvelle conduite d'alimentation d'eau de la réserve ou directement vers la chambre de vannes existante, tel qu'opéré actuellement (voir détail de la chambre aux plans).

Dans les deux cas, une conduite de distribution d'amenée d'eau sera placée au fond du bassin afin de réduire les risques d'eau stagnante.

Les plans R-2 et R-3 de l'annexe 4 illustrent la localisation des aménagements décrits précédemment, tandis que les plans R-5 et R-6 montrent la prise d'eau.

3.2.5 Mur de retenue

Nous avons analysé quatre options de mur de retenue pouvant être mis en place pour l'aménagement de la REB. Ces options sont :

- Option A : Digue étanche en pierre et terre battue
- Option B : Mur de palplanche
- Option C : Mur berlinois
- Option D : Mur en caissons de béton

Chacune de ces options, montrées au plan R-4 joint à l'annexe 4, présente les coupes typiques pour chaque option d'implantation et de variante d'aménagement. Pour chacune des options de mur de retenue, nous devons prévoir l'étanchéisation de ce dernier.

3.2.6 Recirculation de l'eau

Afin de maintenir une eau brute de qualité, un poste de recirculation et des conduites favorisant la recirculation de l'eau brute sont prévus. Les plans R-2 et R-3 montrent l'emplacement de ce poste de recirculation.

3.2.7 Poste de relèvement

Un poste de relèvement est requis pour la variante 2 de la REB et est montré aux plans R-2, R-3 et R-6 de l'annexe 4. Ce poste de relèvement permettra de maintenir le niveau de l'eau de la réserve d'eau brute supérieur à celui du réservoir Beaudet. Cette option permettra de maintenir une quantité d'eau supérieure aux 80 000 m^3 prévus.

3.2.8 Analyse des options et de variantes de la réserve d'eau brute

Dans notre analyse des options et des variantes, nous avons établi les avantages et les inconvénients de chacune. De plus, les rencontres de coordination avec les représentants municipaux nous ont permis de bien évaluer les besoins de la Ville. Pour la réserve d'eau brute, notre recommandation est :

- Option d'aménagement :

  L'option 1 de forme carrée près des chambres actuelles nécessite beaucoup moins de travaux de remblai, autant pour les digues que pour la zone A (R-2). Une conduite d'égout pluvial est prévue en bordure de la route de la Grande-Ligne.

- Variante d'aménagement :

  La variante 2 est recommandée, car elle permet de réduire de façon importante les travaux d'excavation, elle ne requiert pas de soutenir la conduite d'égout pluvial et n'est pas sujette aux fluctuations du niveau du réservoir Beaudet. Par contre, elle nécessite la mise en place d'un poste de relèvement des eaux brutes (R-2).

- Prise d'eau :

  Nous recommandons de prévoir une deuxième prise d'eau brute. L'ajout de cette deuxième prise d'eau brute permettra de réaliser les travaux de construction tout en maintenant en fonction la prise d'eau actuelle. De plus, elle permettra une redondance de la source d'amenée d'eau brute, qui permet une flexibilité lors des travaux d'entretien (R-5 et R-6).

- Mur de retenue :

  La construction de digues en terre n'est pas nécessairement la moins dispendieuse, mais l'entretien d'un tel aménagement est très facile en raison de l'accessibilité de véhicules légers sur le dessus. L'entretien ne nécessite pas de chaloupes ou de barges comme les autres options étudiées. C'est pour cet avantage que l'option de digue étanche est retenue (R-4).

- Circulation de l'eau :

  Afin d'assurer une bonne qualité de l'eau brute et une bonne circulation de cette eau dans la réserve d'eau brute, nous recommandons de prévoir une conduite avec des diffuseurs à l'extrémité de la REB. De plus, un poste de recirculation de l'eau brute est prévu afin d'éviter la stagnation de l'eau dans la réserve.

- Poste de relèvement :

  Étant donné que nous recommandons la variante 2, nous prévoyons un poste de relèvement qui permettra de maintenir un niveau élevé dans la réserve (R-6) et d'emmagasiner un volume supérieur à 80 000 m^3 dans la réserve.

- Protection contre les oiseaux :

  Afin d'éloigner les oiseaux de la REB, des balles de protection sont recommandées sur le dessus de l'eau brute.

3.3 Aménagement de la zone A

Cette zone A est un espace dédié aux sédiments excavés de la réserve d'eau brute et du dragage du réservoir Beaudet. La disposition des sédiments dans la zone A requiert la déshydratation de ces derniers.

Compte tenu de l'aménagement de la réserve d'eau brute, c'est l'option 1 de l'aménagement de la zone A qui est recommandée, avec des digues en terre étanches. Le volume de sédiments avec une siccité de 15 % qui serait déposé dans cette zone est de 97 000 m^3 si l'élévation finale de la zone A est de 132,0 m. Donc, si les sédiments du réservoir ont une siccité de 54 %, nous évaluons le volume de sédiments à sortir du réservoir Beaudet à environ 200 000 m^3.

Dans l'analyse de la zone A, nous avons évalué trois options possibles :

- Option 1 : aménagement d'une digue entre la REB et la zone A et une seconde parallèle à la route de la Grande-Ligne;
- Option 2 : aménagement d'une digue parallèle à la digue de l'option 1 pour séparer la REB et la zone A;
- Option 3 : aménagement de la zone selon le rapport de Lemay+DAA/SM*i*.

Les options sont présentées au plan ZA-1 de l'annexe 5.

Compte tenu du choix de la variante 2 pour l'aménagement de la réserve d'eau brute, nous éliminons rapidement l'option 2 de l'aménagement de la zone A. Entre les options 1 et 3, il y a une importante différence de coûts entre les deux, favorisant l'option 1.

3.4 Aménagement de la zone C

La zone C avait été prévue initialement afin de disposer des sédiments. Cinq terrains ont fait l'objet d'une analyse. Le plan ZC-1 de l'annexe 6 montre les cinq emplacements retenus.

- Option 1 : Lots agricoles 3 435 559 et 3 434 292 du rang Pariseau.
- Option 2 : Lots agricoles 3 434 062 et 3 434 064 sur le rang de la Pointe-Beaudet.
- Option 3 : Lots agricoles 3 434 070 et 3 436 663 sur le rang de la Pointe-Beaudet.
- Option 4 : Lot 2 474 652 en zone industrielle au 620, boulevard Pierre-Roux.
- Option 5 : Lots industriels 6 249 711 et 3 378 416 situés entre les rues de l'Artisan, du Saguenay, de l'Acadie et de la Bonaventure.

Étant donné que les options 1, 2 et 3 sont situées en zone agricole, nous avons mis de côté ces trois terrains qui nécessiteraient une demande d'autorisation auprès de la CPTAQ. Le terrain de l'option 4 possède une superficie très restreinte et nécessiterait une sortie sur le boulevard Pierre-Roux. Le terrain de l'option 5 est nettement plus avantageux par sa localisation dans le parc industriel et par sa superficie disponible. Nous recommandons donc le terrain de l'option 5 pour la gestion des sédiments.

4. Description de l'option retenue

À la suite de l'analyse des propositions, options et variantes, nous avons retenu l'option qui est décrite dans le présent chapitre.

4.1 Dragage

Le type de drague recommandé est décrit ci-dessous :

- Technologie : classe hydraulique.
- Drague : drague avec stabilisateurs, munie d'une élinde mobile à désagrégateur.
- Taux de production : 70 à 157 m^3/heure de sédiments.
- Modèle : Ellicott 360 SL ou équivalent.
- Tirant d'eau : faible < 1,0 m.
- Accessoires : GPS intégré pour le positionnement de la drague.

Le dragage devra se faire dans les zones identifiées sur le plan F-1 de l'annexe 1. Il se fera pendant la période comprise entre le 15 juillet et le 15 septembre. Le dragage des quatre (4) premières années permettra de restaurer le volume utile minimal d'eau dans le réservoir Beaudet pour répondre à une période d'étiage de 30 jours. Pour chacune de ces années, un volume de 35 000 m^3 de sédiments à 54 % de siccité doit être enlevé. Pour les années subséquentes, un volume de 16 000 m^3 est prévu. Par contre, les installations étant prévues pour 35 000 m^3 par année, il serait possible de faire un dragage par deux ans.

4.2 Assèchement des sédiments

Pour l'assèchement des sédiments, nous prévoyons mettre en place les équipements d'assèchement sur le terrain de l'option 4 de la zone C montré sur les plans ZC-1 et ZC-2 de l'annexe 6. Ce terrain est situé en zone industrielle et aurait peu d'impact sur l'environnement.

Le transport des sédiments se fera par une conduite de refoulement installée derrière les terrains en bordure du boulevard Pierre-Roux, jusque dans le parc industriel. Compte tenu de la distance à parcourir, un poste de surpression sera requis pour prendre le relais sur le pompage des sédiments vers le site d'assèchement.

Rendus au site, les sédiments seront dirigés vers la chaîne d'assèchement qui est composée d'un dégrilleur, d'un dessableur, d'un dessilteur et d'une centrifugeuse. Pour réussir à assécher 35 000 m^3 par année pendant la période visée, il faut prévoir deux chaînes de traitement, dont chacune est composée de deux dégrilleurs, d'un dessableur et d'un dessilteur, et de deux centrifugeuses (plan D-6 de l'annexe 3).

Les dégrilleurs permettront d'enlever les débris et les sédiments de l'ordre de 0,4 mm ou plus, les macrophytes et les particules de dimensions équivalentes aux mailles du dégrilleur. Ils seront du type dégrilleur vibrant à double tamis, d'une capacité de 140 m^3/h d'un mélange de 20 % de solides.

Les dessableurs sont composés d'hydrocyclones qui sépareront les particules sableuses. Les hydrocyclones des dessableurs peuvent retirer les particules de 60 microns et plus. Ils auront une capacité de 240 m^3/h.

Les dessilteurs permettront l'enlèvement des particules supérieures à 20 microns et auront une capacité de 240 m^3/h.

Après le passage des sédiments dans les dégrilleurs, les dessableurs et les dessilteurs, les boues seront dirigées vers les centrifugeuses. Pour obtenir un bon rendement de ces équipements, il doit y avoir un ajout de polymères pour favoriser la déshydratation des particules fines. Les rejets solides seront évacués vers un site de disposition et les eaux clarifiées seront retournées au milieu récepteur par le réseau d'égout pluvial existant. Les centrifugeuses auront une capacité de 120 m^3/h et seront alimentées en polymères par deux systèmes de dosage.

Au début des travaux d'assèchement, tous les résidus solides seront redirigés dans la zone A afin de la remblayer. Selon les volumes de sédiments asséchés chaque saison, il devrait falloir de 5 à 7 ans avant de remplir cette zone. Par contre, si les taux de production sont supérieurs à ceux espérés, le délai peut être moins long.

Tous les équipements prévus pour l'assèchement devraient être installés à l'intérieur d'un bâtiment.

4.3 Réserve d'eau brute (REB)

La réserve d'eau brute (REB) sera construite tel que montré sur le plan R-2 de l'annexe 4. Elle possèdera une capacité de 80 000 m^3 et sera munie d'un poste de relèvement. Ce poste permettra de rehausser le niveau d'eau à une élévation plus élevée que le niveau du réservoir Beaudet et permettra d'augmenter le volume de la REB.

Cette réserve sera construite en prévoyant des digues en terre entre la zone A et le réservoir Beaudet. Les digues existantes sur le boulevard Pierre-Roux et la route de la Grande-Ligne complèteront le polygone de la REB. Ces digues seront étanches et permettront l'aménagement d'un sentier pour l'entretien du site et pour la circulation cycliste et piétonne. Elles seront composées de matériaux ayant une certaine imperméabilité permettant de protéger la qualité de l'eau brute. Les matériaux peuvent être naturels ou artificiels, selon leur disponibilité. De l'argile peut être utilisée pour l'imperméabilisation ou un mélange sable-bentonite ou une géomembrane. Le choix final de l'imperméabilisation dépend de la conception finale. Enfin, ces matériaux seront protégés par des matériaux granulaires étendus sur les pentes de la digue.

Le fond de la réserve d'eau brute sera composé d'un géotextile et d'une couche de 300 mm de pierre nette.

Dans le coin nord de la réserve d'eau brute, il y aura une chambre de distribution qui sera alimentée par une nouvelle prise d'eau. Cette nouvelle prise d'eau aura une capacité d'environ 50 000 m^3/j et deviendra la prise d'eau brute principale (R-5 et R-6). La prise d'eau brute existante sera conservée pour permettre de la flexibilité lors de travaux d'entretien.

La chambre de distribution permettra de diriger l'eau brute vers la conduite de distribution qui sera munie de diffuseurs.

Afin de maintenir une circulation adéquate de l'eau brute, un poste de recirculation de l'eau brute est prévu au coin sud-est de la réserve. Ce poste sera composé d'un système de pompage qui permettra de diriger l'eau brute vers le réservoir Beaudet ou vers la chambre de vannes existante.

Tel que montré sur le plan R-2 de l'annexe 4, une conduite d'égout pluvial sera installée. Ce collecteur permettra de raccorder :

- La conduite de 1 050 mm des eaux de lavage de l'usine de filtration;
- Un émissaire pluvial de 400 mm de diamètre localisé à l'intersection de la route de la Grande-Ligne et du boulevard Pierre-Roux;
- Un émissaire pluvial de 600 mm de diamètre en bordure de la route de la Grande-Ligne;
- Une conduite des eaux de refroidissement de l'usine de Parmalat.

Ce collecteur sera raccordé à la conduite d'égout pluvial présente dans le stationnement du parc du réservoir Beaudet. La longueur du collecteur sera d'environ 620 m et il possèdera un diamètre d'environ 1 200 mm, qui doit être validé lors de la conception finale. Une étude de drainage est requise afin d'évaluer le diamètre du collecteur pluvial.

4.4 Aménagement de la zone A

La zone A sera aménagée à l'aide de digues identiques à celles de la réserve d'eau brute. Les sédiments asséchés seront disposés dans cette zone durant une période de 4 à 7 ans, selon la production des installations de dragage et d'assèchement des sédiments.

À la suite du remblayage de la zone A, elle sera aménagée afin de mettre en place une agora et du mobilier urbain, tel que montré au plan ZA-2 de l'annexe 5.

4.5 Aménagement de la zone C

La zone C sera aménagée afin de permettre la construction d'un bâtiment de service. Ce bâtiment sera construit sur un terrain zoné industriel. Les équipements d'assèchement seront installés à l'intérieur du bâtiment. L'aménagement du bâtiment est établi selon la dimension des équipements et pourra ressembler au bâtiment montré sur le plan D-6 de l'annexe 3.

5. Descriptions des scénarios pour la réalisation des travaux

À la suite du choix de l'aménagement du site et de la chaîne de dragage et assèchement des sédiments, trois scénarios de réalisation sont étudiés.

5.1 Scénario 1

Le scénario 1 prévoit l'octroi d'un contrat en sous-traitance pour la réalisation d'un dragage et de l'assèchement des sédiments. Ce projet serait réalisé sur une période de 4 années et permettrait d'enlever 140 000 m^3 de sédiments avec une siccité de 54 %, soit 35 000 m^3 par année en moyenne. Ce volume correspond à la quantité de sédiments à enlever seulement pour la restauration du réservoir Beaudet. En plus de ces travaux de gestion des sédiments, il faut prévoir la construction de la réserve d'eau brute, de la zone A et de la disposition des sédiments.

5.2 Scénario 2

Le scénario 2 consiste à octroyer un contrat de sept ans (2027) en location-achat et la Ville se porte acquéreur de la drague et des équipements d'assèchement des sédiments à leur valeur résiduelle après cette période. Le volume des sédiments dragués et asséchés après 7 ans sera de 188 000 m^3 à 54 % de siccité.

En plus de ces travaux de gestion des sédiments, il faut prévoir la construction de la réserve d'eau brute, de la zone A et de la disposition des sédiments vers la zone C.

5.3 Scénario 3

Le scénario 3 consiste à l'achat par la Ville des équipements à l'an un et à la réalisation du dragage de restauration sur une période de 4 ans (140 000 m^3 avec une siccité de 54 %).

En plus de ces travaux, il faut prévoir la construction de la réserve d'eau brute, de la zone A et de la disposition des sédiments dans la zone C.

Pour comparer chacun de ces scénarios, nous avons évalué les coûts de chacun pour la période indiquée et sur une période de 20 ans. Cette comparaison permet de voir que le scénario 1 serait intéressant pour la période de 4 ans, mais le plus dispendieux sur 20 ans.

Le tableau 5-1 résume les coûts obtenus pour la période de réalisation et le tableau 5-2 pour une période de 20 ans.

Tableau 5-1 Estimation préliminaire

	Scénario 1 4 ans	Scénario 2 7 ans + résiduel	Scénario 3 4 ans
Dragage et assèchement des sédiments	6 763 450,00 $	14 365 793,00 $	11 531 917,00 $
Disposition des sédiments zone A + Alpha	770 289,00 $	1 054 151,00 $	766 692,00 $
Réserve d'eau brute (REB)	12 101 000,00 $	12 101 000,00 $	12 101 000,00 $
Aménagement zone A	3 145 000,00 $	3 145 000,00 $	3 145 000,00 $
Terrain C	669 300,00 $	692 118,00 $	669 300,00 $
Sous-total	23 449 039,00 $	31 358 062,00 $	28 213 909,00 $
Imprévus (15 %)	3 517 355,85 $	4 703 709,30 $	4 232 086,35 $
Services professionnels (12 %)	2 813 884,68 $	3 762 967,44 $	3 385 669,08 $
Sous-total 1	29 780 279,53 $	39 824 738,74 $	35 831 664,43 $
Taxes nettes (4,9875 %)	1 485 291,44 $	1 986 258,85 $	1 787 104,26 $
Sous-total 2	31 265 570,97 $	41 810 997,59 $	37 618 768,69 $
Frais de financement	1 964 429,03 $	2 639 002,41 $	2 381 231,31 $
Total	**33 230 000,00 $**	**44 450 000,00 $**	**40 000 000,00 $**

Tableau 5-2 Estimation préliminaire – Horizon de 20 ans

	Scénario 1 20 ans	Scénario 2 20 ans	Scénario 3 20 ans
Dragage et assèchement des sédiments	21 645 225,00 $	20 981 904,00 $	18 981 243,00 $
Disposition des sédiments zone A + Alpha	2 993 761,00 $	3 051 319,00 $	2 991 213,00 $
Réserve d'eau brute (REB)	12 101 000,00 $	12 101 000,00 $	12 101 000,00 $
Aménagement zone A	3 145 000,00 $	3 145 000,00 $	3 145 000,00 $
Terrain C	669 300,00 $	692 118,00 $	669 300,00 $
Sous-total	40 554 286,00 $	39 971 341,00 $	37 887 756,00 $
Imprévus (15 %)	6 083 142,90 $	5 995 701,15 $	5 683 163,40 $
Services professionnels (12 %)	4 866 514,32 $	4 796 560,92 $	4 546 530,72 $
Sous-total 1	51 503 943,22 $	50 763 603,07 $	48 117 450,12 $
Taxes nettes (4,9875 %)	2 568 759,17 $	2 531 834,70 $	2 399 857,83 $
Sous-total 2	54 072 702,39 $	53 295 437,77 $	50 517 307,95 $
Frais de financement	3 427 297,61 $	3 354 562,23 $	3 182 692,05 $
Total	**57 500 000,00 $**	**56 650 000,00 $**	**53 700 000,00 $**

Pour chacun des scénarios, nous avons établi les coûts de dragage annuels après leur réalisation sur 4 ans ou 7 ans :

- Scénario 1 : 1 206 500 $
- Scénario 2 : 788 800 $
- Scénario 3 : 533 000 $

Étant donné que les travaux de dragage seront réalisés sur plusieurs années, que du dragage d'entretien sera requis dans le futur, et compte tenu du budget disponible, c'est le scénario 3 qui s'avère le plus intéressant pour la Ville de Victoriaville.

6. Programme de travail

Afin de délimiter le mandat pour la réalisation de la conception détaillée et de la surveillance des travaux, nous présentons des programmes de travaux à considérer en plus de la préparation des plans et devis pour la réalisation des travaux.

6.1 Études et suivis environnementaux

6.1.1 Mise en contexte

Le programme de travail à mettre en place dans le cadre du volet environnemental vise à encadrer la gestion des sédiments dragués et leur gestion en milieu terrestre une fois asséchés, et il sera composé de trois volets, soit :

- Les études de caractérisation environnementale de site phases I et phase II si requis de l'ensemble des sites visés par les travaux.
- La caractérisation des sédiments.
- La mise en place d'un programme de surveillance et de suivi environnemental lors de la réalisation des travaux de dragage.

Le programme de travail proposé est basé sur :

- Les études de caractérisation antérieures du site et des sédiments;
- Les documents de référence applicables à une gestion en milieu terrestre des sédiments dragués;
- L'approbation antérieure d'un programme d'analyse et d'échantillonnage pour un projet pilote de dragage des sédiments du réservoir Beaudet par le MELCC;
- Les divers impacts potentiels à l'environnement énoncés dans *l'Étude d'impact pour la restauration du réservoir Beaudet*[1,2] de 2017.

6.1.2 Synthèse des études antérieures de caractérisation

Une caractérisation environnementale de site phases I et II a été réalisée en 2018-2019[3] et deux campagnes antérieures d'échantillonnage et d'analyses chimiques des sédiments ont été réalisées en 2004[4] et 2015[5].

1 SNC-Lavalin *Restauration du réservoir Beaudet – Étude d'impact sur l'environnement*, février 2017, réf. : 132.2100 72538, Rev. Final 00.
2 SNC-Lavalin *Étude d'impact sur l'environnement en vue de la restauration du réservoir Beaudet – Questions et commentaires*, octobre 2017, réf. : 162.2100 72538.
3 Les Services EXP inc. *Caractérisation environnementale de site (phases I et II) – Avant-projet – Restauration du réservoir Beaudet, Victoriaville (Québec)*, avril 2019, n/réf. : VICV-00249762-00-53-00/E2010-01-8268.3.
4 HBA environnement *Réaménagement du réservoir Beaudet, Ville de Victoriaville – Étude d'impact sur l'environnement* déposée au ministère de l'Environnement, septembre 2004, réf. : 3003026.
5 Lemay-DAA et SM[i] *Étude de restauration du réservoir Beaudet*, 28 janvier 2015, réf. : 162,2100-65933.

Sur la base de toutes les informations disponibles, incluant les résultats des analyses chimiques antérieures des sédiments, la première phase de la caractérisation de 2018-2019 avait uniquement révélé des indices de contamination potentielle et/ou réelle reliés à la présence des sédiments dans le réservoir, transportés par le ruissellement des eaux de pluie en provenance des secteurs agricoles, résidentiels et industriels. La deuxième phase de la caractérisation a donc consisté en la réalisation de 8 sondages dans deux zones du réservoir Beaudet initialement prévues pour un projet pilote de dragage (zone 1 du plan F-1 de l'annexe 1). Les concentrations obtenues dans les échantillons analysés, pour les paramètres retenus (hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}, hydrocarbures aromatiques polycycliques, métaux et métalloïde), étaient toutes inférieures aux différents critères génériques A du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (2016). Ces résultats se rapprochent de ceux des études antérieures qui, après vérifications, avaient uniquement démontré deux dépassements des critères génériques applicables pour les métaux (cobalt ou zinc) dans la plage A-B.

Une autre étude de caractérisation des sédiments réalisée en 2004[6] et portant sur les caractéristiques granulométriques a démontré que les sédiments en surface du dépôt naturel sont généralement constitués d'un dépôt silto-sableux lâche avec des proportions de silt et de sable très similaires pour l'ensemble des sondages réalisés (30 sondages). La profondeur moyenne du lit était de 1,66 m et l'épaisseur moyenne du dépôt sédimentaire était de 1,15 m. Les observations en chantier et les résultats d'analyses granulométriques par tamisage et par sédimentométrie effectuées en 2019 sur les sédiments ont démontré que ces derniers étaient constitués d'une première couche très lâche composée d'un silt avec un peu de sable et d'argile, suivie d'un horizon de sable et silt avec traces d'agile.

Dans le cadre du projet de dragage, il est prévu d'enlever uniquement le dépôt de sédiments de surface sans toucher au dépôt naturel sous-jacent, sauf dans la réserve d'eau brute.

6.1.3 Programme de travail – Caractérisations environnementales de sites

Les caractérisations environnementales de sites devront être réalisées avant le début des travaux de dragage et de construction de la réserve d'eau brute et de l'usine de déshydratation. Elles consisteront en une mise à jour de la caractérisation environnementale de site phases I et II afin de s'assurer que les conclusions du rapport de 2018-2019 sont applicables aux zones de dragage et d'aménagement de la réserve d'eau brute et à de nouvelles études pour les sites du projet à l'extérieur des zones déjà étudiées, selon les modalités exposées dans les sections suivantes.

6.1.3.1 Caractérisation de site phase I

Une caractérisation environnementale de site phase I devra être réalisée avant le début des travaux pour s'assurer que les conclusions du rapport de 2018-2019 quant aux sources de contamination potentielle ou réelle des sédiments sont applicables aux zones de dragage prévues et à la zone d'aménagement de la réserve d'eau brute. Une caractérisation environnementale de site phase I devra aussi être réalisée afin d'évaluer les sources de contamination potentielle des sols et/ou de l'eau souterraine pour les deux sites probables d'aménagement de l'usine de déshydratation, incluant l'emplacement des conduites.

6 Les Laboratoires Shermont *Caractérisation des sédiments – Réservoir Beaudet, Victoriaville (Québec)*, avril 2004, n/réf. : VICV-057-55-L.

Les caractérisations phase I devront être réalisées par, ou sous la supervision d'un professionnel en environnement ou d'une autre ressource possédant les compétences et connaissances nécessaires, d'au moins 10 ans d'expérience. L'étude devra être réalisée en conformité avec le chapitre 1 du *Guide de caractérisation* du MELCC (2003). Un rapport de caractérisation environnementale de site devra être rédigé et transmis à la Ville, soit un pour le secteur du réservoir Beaudet et un pour les sites de construction projetés de l'usine de déshydratation des sédiments.

Une révision des événements ayant pu causer atteinte à la qualité des sédiments devra également être réalisée en collaboration avec la Ville avant le début de chacune des séquences de travaux de dragage ou de construction, et ce, afin de vérifier la nécessité de réviser ou de bonifier le programme de la phase II de la caractérisation environnementale, précédant les travaux à réaliser (phase de dragage, construction de l'usine). Le rapport devra être soumis à la Ville deux mois avant le début de tous travaux.

6.1.3.2 Caractérisation de site phase II et caractérisation des sédiments

Les travaux visant à caractériser les sédiments, les sols ou l'eau souterraine, le cas échant, sur les divers sites du projet (zone de dragage, réserve d'eau brute, sites probables de l'usine et conduites) devront être effectués sur le terrain et en laboratoire, en respectant les normes, règlements ou guides applicables en fonction des conclusions des rapports de phases I. Les caractérisations environnementales phases II, si requises, devront être réalisées par ou sous la supervision d'un professionnel en environnement ou d'une autre ressource possédant les compétences et connaissances nécessaires, d'au moins 10 ans d'expérience.

Indépendamment des résultats des caractérisations de site phase I et des études antérieures déjà réalisées, les sédiments des zones de dragage devront être caractérisés avant chaque phase de dragage. Le nombre minimal de sondages à réaliser par zone de dragage est présenté au tableau 6-1. La position des sondages devra être implantée de façon systématique pour couvrir l'ensemble des zones à draguer indiquées au plan F-1 de 1 de l'annexe 1.

Tableau 6-1 Cadence d'échantillonnage des sédiments

Zone de dragage	Volume de sédiments dragués (m^3)	Nombre d'échantillons à prélever
1	35 000	10
2	35 000	10
3	35 000	10
4	35 000	10
5-6	32 000	10
7-8	32 000	10
9-10	32 000	10
11	16 000	8

Pour ce qui est des analyses physicochimiques retenues, le programme d'essais et d'analyses proposé, incluant les mesures de contrôle de la qualité, est présenté au tableau 6-2.

Tableau 6-2 Programme d'analyses chimiques et d'essais sur les sédiments

Paramètre	Nombre d'analyse/essai par zone							
	1	2	3	4	5-6	7-8	9-10	11
Humidité	6	6	6	6	6	6	6	6
Granulométrie	6	6	6	6	6	6	6	6
Sédimentométrie	3	3	3	3	3	3	3	3
Azote total Kjeldahl	11	11	11	11	11	11	11	11
Phosphore total	11	11	11	11	11	11	11	11
Potassium total	11	11	11	11	11	11	11	11
Mercure total	11	11	11	11	11	11	11	11
Métaux extractibles totaux : aluminium, arsenic, cadmium, calcium, chrome, cuivre, fer, magnésium, manganèse, nickel, plomb, sélénium et zinc	11	11	11	11	11	11	11	11
Soufre total	11	11	11	11	11	11	11	11
Carbone organique total	11	11	11	11	11	11	11	11
Biphényles polychlorés	11	11	11	11	11	11	11	11
Pesticides organochlorés	11	11	11	11	11	11	11	11
Toxaphène	11	11	11	11	11	11	11	11
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	11	11	11	11	11	11	11	11
Hydrocarbures pétroliers C10-C50	11	11	11	11	11	11	11	11
Dioxines et furanes chlorés	11	11	11	11	11	11	11	11
Composés phénoliques	11	11	11	11	11	11	11	11
Nonylphénols	11	11	11	11	11	11	11	11
Nonylphénols polyéthoxylés	11	11	11	11	11	11	11	11
Butylétains	11	11	11	11	11	11	11	11

Dans l'éventualité où l'étude de caractérisation environnementale phase I ou les mises à jour prévues au présent programme de travail pour les zones de dragage indiquaient une contamination potentielle à d'autres composés chimiques que ceux mentionnés pour les sédiments, de nouveaux paramètres pourront être ajoutés à la liste après approbation par la Ville. Une révision du programme d'analyse pourra également être envisagée en fonction des résultats de caractérisation des sédiments à la suite de l'approbation de la Ville.

Les résultats des analyses chimiques pour les sédiments devront par la suite être comparés aux critères génériques du *Guide d'intervention – Protection et réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC (juillet 2016) afin de faire des recommandations quant à la gestion des sédiments une fois asséchés en respect de la *Grille de gestion des sols excavés* du guide d'intervention. Un rapport de caractérisation environnementale phase II devra être produit et soumis à la Ville au moins un mois avant le début des travaux de dragage pour chacune des zones, incluant, sans s'y limiter, la méthodologie, la position et les cordonnées (X, Y, Z) des sondages, les résultats des travaux, l'interprétation des résultats ainsi que les conclusions et recommandations.

6.1.4 Programme de travail – Surveillance et suivi environnemental

Un programme de surveillance et de suivi environnemental (PSSE) basé sur les divers impacts potentiels à l'environnement énoncés dans *l'Étude d'impact pour la restauration du réservoir Beaudet*[7,8] de 2017 devra être mis en œuvre lors de la réalisation du projet. Seuls les impacts environnementaux pouvant être associés au projet actuel en fonction de la nature et de la localisation des travaux projetés ont été retenus dans l'élaboration du PSSE.

Le PSSE actuel réfère aux principes généraux du *Guide pour l'élaboration de programme de surveillance et de suivi environnemental pour les projets de dragage et de gestion des sédiments*[9] et aux *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage*[10].

6.1.4.1 Objectifs du programme

Le programme de surveillance devra assurer le respect de la mise en œuvre des actions et des moyens nécessaires afin de prévenir et/ou d'atténuer les impacts négatifs pour l'environnement. La surveillance environnementale en cours de projet visera également à s'assurer du respect des exigences réglementaires par les intervenants et de la conformité des travaux aux autorisations émises.

Le programme de suivi environnemental permettra, pour sa part, de vérifier dans le temps de façon empirique les effets sur l'environnement des travaux afin de valider l'efficacité des mesures d'atténuation et/ou des procédés et de faire les recommandations nécessaires pour minimiser les impacts et assurer l'atteinte des objectifs de gestions des sources de contamination potentielle établies au départ.

6.1.4.2 Problématique et mesures de prévention

Les principales activités qui pourraient avoir un impact sur l'environnement et nécessitant une surveillance sont le dragage des sédiments, le rejet des eaux du procédé de déshydratation des sédiments et le chargement ainsi que le transport des sédiments déshydratés vers le lieu de disposition final.

Les impacts environnementaux sont considérés comme mineurs à moyens sur la base des niveaux d'impact déterminés lors de l'étude d'impact. Le tableau suivant résume les principaux impacts environnementaux appréhendés lors de la réalisation des travaux ainsi que les mesures d'atténuation et de suivi qui seront mises en place à chacune des périodes de dragage.

---

7 SNC-Lavalin *Restauration du réservoir Beaudet – Étude d'impact sur l'environnement*, février 2017, réf. : 132.2100 72538, Rev. Final 00.

8 SNC-Lavalin *Étude d'impact sur l'environnement en vue de la restauration du réservoir Beaudet – Questions et commentaires*, octobre 2017, réf. : 162.2100 72538.

9 Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement Canada, 2015, *Guide pour l'élaboration de programme de surveillance et de suivi environnemental pour les projets de dragage et de gestion des sédiments.*

10 Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement Canada, 2016, *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage.*

Origine de l'impact	Description de l'impact	Milieux/organismes affectés	Mesure de prévention, d'atténuation ou de compensation	Importance de l'impact
Travaux de dragage	Augmentation temporaire et périodique des matières en suspension et de la turbidité	▪ Eau de surface ▪ Faune ichthyenne ▪ Approvisionnement en eau potable	▪ Délimitation à l'aide d'un rideau de turbidité des zones de dragage. Ce rideau sera entretenu régulièrement et déplacé au besoin afin de réduire la surface exposée à une diminution de la qualité de l'eau due à la remise en suspension des sédiments.	Faible
	Destruction d'organismes lors des travaux de dragage	▪ Faune benthique	▪ Aucune mesure d'atténuation applicable.	Faible
	Perturbation temporaire de l'habitat	▪ Avifaune ▪ Faune ichthyenne	▪ S'assurer que les équipements mécaniques utilisés pour effectuer les travaux en eau sont en bon état et qu'ils n'ont pas de fuite d'huile. Utiliser des huiles hydrauliques biodégradables pour les équipements effectuant les travaux dans le réservoir. ▪ Pour la machinerie autre que la drague, procéder au réapprovisionnement en carburant à au moins 60 m de tout cours d'eau et prévoir des trousses d'intervention d'urgence à proximité des sites de travaux en eau. ▪ Pour la drague, procéder au réapprovisionnement en carburant de la drague dans une zone située en aval des prises d'eau (30 m), dans une enceinte confinée par des boudins absorbants, prévoir le matériel d'intervention requis en cas de déversement et ne procéder qu'en présence du surveillant en environnement. ▪ Réaliser la majeure partie des travaux en eau entre les mois de juillet et septembre, soit en dehors des périodes de frai des principales espèces de poissons dans le réservoir et de la forte présence de sauvagine.	Faible
	Présence des équipements de dragage sur le réservoir	▪ Milieu visuel	▪ Aucune mesure d'atténuation applicable.	Très faible
Travaux de dragage/camionnage et présence et fonctionnement de machinerie et d'équipements	Augmentation temporaire et périodique du niveau sonore	▪ Milieu humain (environnement sonore) ▪ Avifaune ▪ Herpétofaune ▪ Mammifère ▪ Chiroptère	▪ Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsqu'elle n'est pas utilisée. ▪ Respecter l'horaire des travaux établi. ▪ Délimiter les aires des travaux et protéger la végétation à l'extérieur de ces aires. ▪ Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées.	Très faible à faible
	Perturbation temporaire des activités nautiques, ainsi qu'une possible modification de l'accès aux sentiers	▪ Milieu humain (utilisation du territoire)	▪ Aviser en temps opportun les utilisateurs du parc du réservoir Beaudet, les services municipaux concernés et les gestionnaires du barrage de la tenue et du calendrier des travaux. ▪ Afficher une signalisation adéquate pour les usagers du secteur des travaux. ▪ Afficher une signalisation adéquate le long du parcours utilisé par les camions. ▪ Limiter l'accès à la zone des travaux aux personnes dûment autorisées. ▪ Limiter la circulation de la machinerie lourde et l'entreposage de matériaux aux aires de circulation, de travaux et d'entreposage qui seront préalablement définies. ▪ Éviter la circulation de la machinerie en milieu résidentiel.	Faible à moyenne
	Émission de gaz et de poussières dans l'air ambiant provenant des moteurs à combustion et augmentation des poussières dans l'air ambiant attribuable aux activités de transport	▪ Milieu physique (air ambiant)	▪ Au besoin, utiliser de l'eau comme abat-poussière sur les routes et garder les routes pavées propres. ▪ Limiter la vitesse des véhicules sur les routes adjacentes aux zones de travaux. ▪ Installer des panneaux de limitation de vitesse aux abords des zones de travaux. ▪ Utiliser des bâches sur les chargements lors du transport de matériaux contenant des particules fines. ▪ Réparer ou régler les moteurs des véhicules, de la machinerie lourde et des équipements produisant des émissions excessives, visibles à l'échappement. ▪ Éteindre les moteurs de la machinerie, lorsqu'elle n'est pas utilisée.	Nulle à mineure
	Nuisance, dérangement des usagers du secteur et augmentation du risque d'accidents	▪ Milieu humain (santé et sécurité)	▪ Respecter l'horaire des travaux établi. ▪ Délimiter les aires des travaux (signalisation, clôture, barricades, etc.). ▪ Interdire aux véhicules et à la machinerie de circuler hors des routes d'accès et des aires de travaux désignées. ▪ Limiter la vitesse des véhicules sur les routes adjacentes aux zones de travaux. ▪ Installer des panneaux de limitation de vitesse aux abords des zones de travaux. ▪ Mettre en place une signalisation appropriée à proximité des zones de travaux pour indiquer les risques potentiels pour la sécurité (ex. : sorties des camions). ▪ Limiter l'accès à la zone de travail de la drague pendant les travaux. ▪ Aviser en temps opportun la population locale de la tenue et du calendrier des travaux. ▪ Utiliser des bâches sur les chargements lors du transport de matériaux contenant des particules fines.	Faible
Déshydratation des sédiments	Augmentation temporaire et périodique des matières en suspension et de la turbidité au point de rejet de l'effluent des équipements de déshydratation	▪ Eau de surface ▪ Faune ichthyenne	▪ S'assurer que la chaîne de traitement retenue pour la déshydratation des sédiments dragués respecte les normes de rejet au milieu naturel avant le début des travaux. ▪ Vérifier de façon périodique et rigoureuse l'état des équipements de déshydratation pour en assurer le bon fonctionnement.	Très faible
	Présence possible des équipements de déshydratation dans le secteur immédiat du réservoir	▪ Milieu visuel	▪ Aucune mesure d'atténuation applicable.	Très faible

6.1.4.3 Programme de surveillance environnementale

Le programme de surveillance environnementale devra être mis en œuvre par le consultant responsable de la gestion des travaux de dragage, en collaboration avec la Ville de Victoriaville et l'entrepreneur choisi pour la réalisation des travaux. La surveillance des travaux sera assurée par un ou des surveillants du consultant possédant l'expertise appropriée en fonction de la nature des travaux, sous la supervision d'un professionnel en environnement ou d'une autre ressource possédant les compétences et connaissances nécessaires, d'au moins 10 ans d'expérience.

De façon générale, les surveillants de chantier auront la responsabilité de s'assurer du respect des exigences réglementaires, de celles des autorisations émises et des clauses environnementales inscrites aux plan et devis. Les surveillants devront aussi s'assurer que toutes les mesures de prévention, d'atténuation ou de compensations énoncées dans le tableau précédent soient mises en œuvre et respectées par les intervenants concernés.

Les informations et observations seront consignées dans un journal de chantier. Une communication avec les principaux intervenants impliqués dans le projet (Ville de Victoriaville, entrepreneurs, MELCC, consultants et surveillants de chantier) sera maintenue tout au long des travaux. Un rapport des activités et des résultats de la surveillance sera transmis hebdomadairement à la Ville de Victoriaville et mensuellement au MELCC. Un rapport final pour chacune des séquences de dragage devra également être produit et transmis à la Ville et au MELCC.

6.1.4.4 Programme de suivi environnemental

Le programme de suivi environnemental qui sera mis en place visera essentiellement à :

- évaluer les impacts des travaux de dragage sur la qualité de l'eau de surface et de l'eau brute de la source d'approvisionnement en eau potable de la ville de Victoriaville;
- contrôler la qualité de l'effluent de la chaîne de déshydratation des sédiments;
- minimiser les impacts des émissions atmosphériques (poussières) sur la qualité de l'air ambiant.

Qualité de l'eau de surface et de l'eau brute

L'indicateur de la qualité de l'eau de surface lors des travaux de dragage sera la mesure des matières en suspension (MES). Une courbe de corrélation entre la teneur en MES et la turbidité sera établie au préalable à partir de sédiments échantillonnés dans les zones de dragage. Lors des travaux de dragage, des mesures de turbidité de l'eau seront effectuées :

- en amont (100 m) de la zone de dragage (station témoin);
- à l'intérieur de la zone de dragage délimitée par le rideau de turbidité;
- directement à l'extérieur de la zone de dragage délimitée par le rideau de turbidité;
- à la prise d'eau de la ville et, si requis, à la prise d'eau de l'usine Parmalat;
- à 100 m et à 300 m du panache de dispersion ou directement en amont de l'exutoire de ce dernier (stations témoins).

En raison de la faible profondeur du réservoir, les mesures de turbidité seront prises en surface et au milieu de la colonne d'eau. Les mesures seront réalisées toutes les 2 heures. Les critères de gestion des MES liées aux activités de dragage, inscrits dans le document *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage* (MELCC et Environnement Canada, 2015) seront appliqués pour la vérification de l'impact des travaux de dragage sur l'eau de surface. La température de l'eau sera également mesurée.

Advenant un dépassement de critère de la qualité de l'eau au point de contrôle en aval de la zone de dragage, les travaux seront immédiatement arrêtés afin de vérifier l'installation et le bon fonctionnement du rideau de turbidité. Les divers utilisateurs seront immédiatement avisés des dépassements de critères et une seconde fois lors du retour à la normale. Pour satisfaire les exigences du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, un suivi de la qualité de l'eau sera effectué par la Ville de Victoriaville aux périodes requises, ainsi que lors des travaux de dragage, sur le site des travaux, à la prise d'eau de Victoriaville.

De plus, des échantillons intégrés de la colonne d'eau seront prélevés aux stations témoins pour analyser en laboratoire les paramètres susceptibles d'augmenter pendant les travaux à la suite de la mise en suspension de sédiments, soit :

- la turbidité;
- les MES;
- les nitrites-nitrates;
- le phosphore total;
- les métaux (cobalt, cuivre, fer, manganèse, zinc);
- les hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}.

L'analyse des éléments nutritifs et des contaminants dans l'eau aux stations témoins en amont et en aval de la zone de dragage se fera une semaine avant le début des travaux, une fois par semaine pendant la période de dragage et une semaine après la fin des travaux. Des analyses chimiques de l'eau de surface seront aussi réalisées en cas de dépassement des critères de turbidité pendant les travaux aux stations témoins en aval de la zone de dragage et aux prises d'eau de la ville et de l'usine Parmalat, si nécessaire, pour validation. Toutes les prises de mesures et les échantillonnages d'eau de surface seront effectués par un technicien en environnement et un auxiliaire technique, sous la supervision d'un professionnel en environnement ou d'une autre ressource possédant les compétences et connaissances nécessaires, d'au moins 10 ans d'expérience.

Tous les résultats des mesures de turbidité, incluant la courbe de corrélation entre la teneur en MES et la turbidité établie à partir de sédiments échantillonnés dans chacune des zones de dragage, ainsi que les résultats des analyses chimiques devront apparaître aux rapports hebdomadaires, mensuels et annuels mentionnés à la section 6.1.4.3.

Qualité de l'effluent de la chaîne de déshydratation et gestion des sédiments

Pour ce qui est du contrôle de la qualité de l'effluent de la chaîne de déshydratation des sédiments, l'entrepreneur responsable des travaux aura l'obligation de mettre en place un système de traitement de l'effluent garantissant une teneur en MES inférieure ou égale à 50 mg/l. Des échantillons seront prélevés quotidiennement par le surveillant pour vérifier la turbidité et faire la corrélation avec les teneurs en MES. En cas de dépassement, les échantillons seront analysés en laboratoire pour déterminer la teneur réelle en MES aux fins de vérification.

Tous les résultats des mesures de turbidité et des analyses chimiques, le cas échéant, devront apparaître aux rapports hebdomadaires, mensuels et annuels mentionnés à la section 6.1.4.3.

Qualité de l'air ambiant

Une modélisation de la qualité de l'air devra être effectuée préalablement au début des travaux pour vérifier les impacts de la gestion des sédiments au lieu d'assèchement lorsque les principales variables pouvant influencer les émissions atmosphériques au site de déshydratation seront connues (emplacement et superficie de l'aire de déshydratation, chaîne de déshydratation retenue, volume de sédiments à traiter). En fonction des résultats de la modélisation atmosphérique, un programme de gestion et de contrôle des émissions devra être élaboré en cas d'impact majeur sur la qualité de l'air. Une première station de mesure de la qualité de l'air devra aussi être mise en place dans le secteur environnant à un emplacement approprié en aval des opérations et une deuxième en amont pour assurer le suivi de la qualité de l'air.

Les paramètres de suivi de la qualité de l'air devront être déterminés en fonction de la modélisation et approuvés par le MELCC en respect des lois, normes et règlements applicables. Des mesures de qualité de l'air seront prises quotidiennement aux stations mentionnées précédemment. En cas de dépassement, des précautions additionnelles devront être prises pour limiter la dispersion des contaminants dans l'air.

Tous les résultats des mesures de qualité de l'air ambiant devront apparaître aux rapports hebdomadaires, mensuels et annuels mentionnés à la section 6.1.4.3.

6.2 Programme de travail – Caractérisation écologique du site de disposition des boues et du tracé de la conduite de refoulement

Dans le cadre du projet, une étude écologique doit être préparée et celle-ci doit toucher tous les travaux prévus au projet. Ces travaux se décrivent comme suit :

- Les trois sites où les équipements de déshydratation seront installés;
- Les trois tracés des conduites de refoulement des sédiments et le site du poste de surpression des sédiments;
- Les tracés de la conduite de refoulement à partir du réservoir Beaudet jusqu'au poste de surpression;
- Les travaux d'égout pluvial autour du réservoir Beaudet;
- La réserve d'eau brute (REB) et les postes de pompage;
- La zone A.

L'aménagement de ces infrastructures requiert une autorisation de la part du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), en vertu du paragraphe 3 du premier alinéa de l'article 22 (anciennement article 32) de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). De plus, étant donné la présence possible de milieux humides ou hydriques à l'emplacement du projet, la réalisation de celui-ci pourrait nécessiter l'obtention préalable du MELCC d'une autorisation en vertu du paragraphe 4 du premier alinéa de l'article 22 de la LQE. Dans ce cas, l'étude écologique doit également satisfaire les exigences décrites dans le guide *Demande d'autorisation et de certificat d'autorisation pour des projets en milieux humides et hydriques et des projets susceptibles de modifier la qualité de l'environnement ou les habitats fauniques,*[11] disponible sur le site Internet du Ministère.

Selon les exigences du MELCC spécifiées dans le Guide de présentation d'une demande d'autorisation pour réaliser un projet assujetti à l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement[12], tout projet prévu dans des milieux naturels comme les boisés, les tourbières, les étangs, les marais, les marécages ou les rives, ou en présence d'habitats potentiels pour les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, nécessite une étude écologique. Cette étude doit notamment comprendre la cartographie des communautés végétales, des milieux humides, des lacs, des cours d'eau permanents et intermittents, de la ligne naturelle des hautes eaux, des rives et des plaines inondables ainsi que l'inventaire des espèces floristiques et fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (effectué au moment propice pour leur identification).

Une étude de caractérisation des milieux visés, signée par un professionnel au sens de l'article 1 du Code des professions (chapitre C-26) ou un titulaire d'un diplôme universitaire en biologie, en sciences de l'environnement ou en écologie du paysage et, le cas échéant, ayant les compétences déterminées par règlement du gouvernement, doit donc être produite.

Les principaux objectifs visés par cette étude consistent à décrire et à caractériser le milieu naturel du site où se trouve le projet. Elle doit notamment identifier tout cours d'eau ou milieu humide, tels que définis dans les documents *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains*[13] et *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*[14] du MELCC.

Tel que précisé à la section 3.15 du guide de présentation du MELCC mentionné précédemment, l'étude écologique devra contenir les éléments suivants :

- La localisation et la description du secteur à l'étude;
- La description de la méthodologie de travail (échantillonnage représentatif);

---

11 MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, *Demande d'autorisation et de certificat d'autorisation pour des projets en milieux humides et hydriques et des projets susceptibles de modifier la qualité de l'environnement ou les habitats fauniques*, 2017, 26 p. [En ligne].

12 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, *Guide de présentation d'une demande d'autorisation pour réaliser un projet assujetti à l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement,* Québec, Direction des politiques de l'eau, février 2016 (mise à jour mars 2019), 65 p.

13 MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Identification et délimitation des milieux hydriques et riverains*, fiche technique, mise à jour janvier 2015, 9 p.

14 BAZOGE, A., D. LACHANCE ET C. VILLENEUVE, *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'écologie et de la conservation et Direction des politiques de l'eau, 2015, 108 p.

- Les résultats des consultations au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) pour les espèces fauniques et floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées;
- La description des conditions abiotiques (relief, drainage, dépôts de surface, type de sol, épaisseur de la matière organique, élévation de la venue ou du niveau de l'eau souterraine);
- L'inventaire des communautés végétales présentes dans le secteur à l'étude et leur description précisant, notamment, la composition des différentes strates de végétation et le recouvrement des espèces;
- L'inventaire faunique, le cas échéant;
- L'inventaire des espèces floristiques et fauniques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées au moment propice pour leur identification et leur localisation sur un plan (les dates des visites doivent être indiquées);
- L'état des cours d'eau (stabilisation, érosion, etc.);
- La description du milieu récepteur au point de rejet de l'émissaire pluvial (présence d'espèces fauniques et d'habitats fauniques sensibles);
- La cartographie des communautés végétales, des tourbières, des étangs, des marais, des marécages, des lacs, des cours d'eau permanents et intermittents, de la ligne naturelle des hautes eaux, des rives et des plaines inondables, incluant la localisation des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées;
- La description des impacts sur les espèces ciblées (menacées, vulnérables, susceptibles d'être ainsi désignées). Le cas échéant, l'initiateur du projet doit énumérer les mesures de protection qui seront mises en œuvre afin de limiter les impacts des travaux.

L'annexe 5 du formulaire de demande sur l'attestation concernant le contenu et les conclusions de l'étude écologique devra être complétée par l'auteur de l'étude et jointe en annexe à celle-ci.

Dans l'éventualité où des milieux humides ou hydriques sont identifiés et délimités sur le site, les éléments énumérés à l'article 46.0.3 de la LQE doivent également être fournis dans cette étude :

a) une délimitation de l'ensemble des milieux humides et hydriques affectés ainsi que la localisation des milieux dans le réseau hydrographique du bassin versant;

b) une délimitation de la portion de ces milieux dans laquelle sera réalisée l'activité concernée, incluant toute portion additionnelle susceptible d'être affectée par cette activité;

c) une description des caractéristiques écologiques de ces milieux, notamment des sols et des espèces vivantes ainsi que leur localisation, y compris des espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées en vertu de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables* (chapitre E-12.01);

d) une description des fonctions écologiques des milieux qui seront affectés par le projet, en se référant aux différentes fonctions énumérées au deuxième alinéa de l'article 13.1 de la *Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés* (chapitre C-6.2), dont la connectivité de ces milieux avec d'autres milieux humides et hydriques ou d'autres milieux naturels;

e) une description des orientations et des affectations en matière d'aménagement du territoire applicables aux milieux visés de même que les usages existants à proximité;

f) une démonstration qu'il n'y a pas, aux fins du projet, d'espace disponible ailleurs sur le territoire compris dans la municipalité régionale de comté concernée ou que la nature du projet nécessite qu'il soit réalisé dans ces milieux;

g) une description des impacts du projet sur les milieux visés ainsi que les mesures proposées en vue de les minimiser.

Il est à noter que selon le tracé de la future conduite pour transporter les sédiments vers le site C, la caractérisation écologique doit inclure tous les terrains du tracé.

6.3 Programme de travail – Étude géotechnique

Dans le cadre du projet de la conception des nouvelles digues, une étude géotechnique devra être effectuée. Cette dernière devra comprendre tout d'abord la réalisation de travaux de forages. Les forages et des essais in situ sont requis dans le but d'émettre des recommandations pour la conception des digues. Avant même de commencer les travaux de terrain pour l'étude géotechnique, la localisation des services publics souterrains devra être effectuée par le consultant. Ce dernier doit aussi préparer un plan de travail avant le début des travaux de forages.

Le consultant doit prévoir la réalisation de 7 forages d'une profondeur de l'ordre 10 m. Ces derniers devront être réalisés à l'aide d'une foreuse équipée pour l'échantillonnage des sols et du socle rocheux. Les forages devront être effectués directement dans le bassin existant. De ce fait, le consultant doit prévoir l'ensemble de l'équipement pour réaliser des forages sur l'eau (exemple, une barge). De plus, il doit prévoir six (6) forages dans les digues existantes de la route de la Grande-Ligne et du boulevard Pierre-Roux.

L'échantillonnage des sols se fera à l'aide d'un carottier fendu de 51 mm de diamètre (calibre B) enfoncé dans le sol par battage avec un bélier de 63,5 kg tombant d'une hauteur de 760 mm. Ce procédé permet, en même temps que l'échantillonnage des sols, de mesurer l'indice de pénétration standard, valeur N, exprimé par le nombre de coups nécessaire pour enfoncer le carottier de 300 mm dans le sol, le tout suivant la procédure normalisée ASTM-D2586 (SPT). Le roc devra être échantillonné sur une épaisseur d'au moins 1,5 m au droit de 3 forages (et ce même si c'est au-delà de 10 m de profondeur) et ce à l'aide d'un tubage de calibre NW/NQ relié à un carottier à doubles parois à couronne diamantée.

Des échantillons jugés représentatifs devront être soumis à des essais en laboratoire. Le programme de laboratoire suivant devra être considéré :

- Analyse granulométrique par tamisage : 12 pour les digues projetées et 6 pour les digues existantes
- Analyse granulométrique par sédimentométrie : 5 pour les digues projetées et 4 pour les digues existantes
- Teneur en eau : 18
- Essai en compression sur le roc : 5

Des travaux d'arpentage devront être réalisés à la fin des travaux de terrain et les forages seront rattachés à des repères géodésiques. La réalisation des forages devra permettre de définir la stratigraphie des matériaux en place, de prélever des échantillons représentatifs des dépôts meubles, de déterminer la consistance ou la compacité des matériaux présents, d'obtenir la stabilité des parois d'excavation à court terme ainsi que le niveau et les conditions de l'eau souterraine.

L'étude géotechnique devra couvrir, sans s'y limiter, les recommandations suivantes :

- La nature et les propriétés des sols et du roc en place;
- La perméabilité des sols;
- La capacité portante des sols en place;
- Des analyses de stabilité globale à court et long terme des pentes des futures digues;
- Les recommandations géotechniques pour la construction de la digue et des autres ouvrages projetés;

6.4 Programme de travail – Contrôle qualitatif des matériaux

Le programme de contrôle qualitatif des matériaux permettra de valider la qualité des matériaux utilisés et de valider la conformité des travaux de construction.

6.4.1 Conformité des matériaux

Pour le mandat de réalisation des travaux, les services rendus sont :

- Vérification et approbation des fiches techniques des matériaux granulaires par un ingénieur avant la livraison selon les exigences des plans et devis;
- Vérification et approbation des formules de mélange de béton selon les exigences des plans et devis.

6.4.2 Suivi lors de la réalisation des travaux

6.4.2.1 Suivi des matériaux granulaires

Le suivi durant la réalisation des travaux doit inclure, sans s'y limiter :

- La vérification de la concordance des matériaux livrés avec ceux approuvés;
- Le prélèvement de chacun des matériaux livrés au chantier afin d'effectuer des essais en laboratoire;
- La validation des fonds d'excavation avant la mise en place des digues;
- Le contrôle de la compacité des matériaux lors de la mise en place des matériaux des digues à tous les 10 m pour chaque couche mise en place;
- Les essais de perméabilité sur les matériaux argileux si requis;
- La validation du taux de perméabilité d'un mélange sable-bentonite, si requis;
- La vérification de la compacité des matériaux de sous-fondations et de fondations des sentiers sur le dessus des digues.

6.4.2.2 Suivi des coulées de béton (si requis)

Ce suivi comprend :

- La vérification de la concordance des formules du béton livré au chantier avec celles préalablement approuvées;
- La validation de la teneur en air, de l'affaissement et de la température pour les trois premiers chargements, et seulement une fois sur trois par la suite;
- Le prélèvement d'une série de trois cylindres pour les essais en compression (1 à 7 jours et 2 à 28 jours). La fréquence des prélèvements est d'un échantillon par 75 m^3.

6.4.2.3 Suivi de la mise en place des enrobés bitumineux (si requis)

Le suivi devra inclure, sans s'y limiter :

- La vérification de la concordance des formules du béton bitumineux livré au chantier avec celles préalablement approuvées;
- La validation de l'état de la surface à paver (sèche, bien nivelée et exempte de zone instable);
- Inspections et contrôles lors de la mise en place du pavage : présence de ségrégation et d'oxydation lors du déchargement, présence de fissures après la compaction, calcul du taux de pose, vérification de la température du mélange et des joints;
- Le prélèvement d'un échantillon par type d'enrobé par journée de pavage;
- Le contrôle de la compacité lors de la mise en place par le biais d'un nucléodensimètre : les mesures de compacité doivent être effectuées à tous les 25 m pour chaque travée de la paveuse. Les exigences de compacité se situent entre 93 % et 97 % de la densité maximale du mélange.

6.4.2.4 Traitement des non-conformités

Aussitôt qu'une non-conformité est constatée, elle doit être signalée aux divers intervenants en chantier et un mémo doit être rédigé par le technicien de chantier. Le mémo doit détailler la non-conformité en y incluant les articles des devis concernés ainsi qu'un croquis de localisation reflétant le plus fidèlement possible l'endroit où la non-conformité a été observée.

Le chargé de projet du laboratoire doit par la suite transmettre, via une correspondance, le mémo de non-conformité au client et aux concepteurs dans un délai de 24 heures suivant le signalement par le technicien de chantier.

6.4.2.5 Personnel

Le contrôle qualitatif des matériaux sera réalisé par un technicien ayant 10 ans d'expérience, sous la supervision d'un ingénieur également de 10 ans d'expérience. Pour le remblayage des digues, un ingénieur géotechnique de 15 ans d'expérience doit superviser les travaux du technicien et être présent tous les deux jours sur le site.

6.5 Programme de travail – Surveillance des travaux

Le programme de travail pour la surveillance des travaux comprend la première partie, qui concerne la construction de la réserve d'eau brute, de la zone A, des conduites de transport et du bâtiment de service de la zone C, incluant la mise en place des équipements d'assèchement des sédiments. La seconde partie comprend les travaux de dragage et d'assèchement des sédiments qui seront réalisés sur plusieurs années.

6.5.1 Personnel

Les activités de surveillance des travaux seront réalisées sous la supervision d'un chargé de projet, ingénieur membre de l'OIQ et ayant un minimum de 15 ans d'expérience pertinente. Son équipe sera composée d'un technicien surveillant de chantier de 10 ans d'expérience dans les disciplines de l'électricité, de la mécanique du bâtiment et de la mécanique de procédé. Enfin, une firme d'architecture sera retenue pour le bâtiment de service.

6.5.2 Suivi des travaux de construction

Cette étape consiste à effectuer les suivis requis pendant la construction des installations permanentes.

6.5.2.1 Surveillance des travaux au bureau

- Le suivi des mandats que l'adjudicataire aurait transmis à des sous-traitants;
- L'assistance auprès des représentants du donneur d'ordre;
- La fourniture des recommandations (conseils) lors des problèmes techniques survenant lors des travaux;
- La prise en charge de la réunion de démarrage et des réunions de chantier avec les intervenants à toutes les 2 semaines;
- Présence du chargé de projet et de tous les intervenants de l'adjudicataire qui sont requis lors des réunions;
- Visites du chargé de projet, ou d'un ingénieur spécialisé, au chantier lorsque requis par le donneur d'ordre et lorsque requis pour suivre le chantier et approuver des travaux (le temps passé en chantier par le chargé de projet, ou d'un ingénieur spécialisé, pourra être chargé à l'heure, sauf le temps pour assister aux réunions de chantier);
- L'émission et le suivi des avis de changements;
- L'application des pénalités;
- Les rapports et recommandations pour assurer le respect des plans et devis;
- Les recommandations de paiements;
- L'émission des directives de changement, lorsque requises;
- Le suivi des garanties;
- La consignation des certificats de conformité des matériaux le cas échéant;
- Le suivi auprès du MELCC, MPO, etc.;
- La gestion des essais et de la compilation des résultats.

Les livrables suivants devront être remis au donneur d'ordre :

- Préparation de plans et devis pour construction;
- Rédaction des contrats entre les divers intervenants;
- Compte-rendu de réunion et visites;
- Vérification et recommandations au donneur d'ordre pour approbation des plans et dessins d'atelier;
- Recommandations de paiement (incluant suivi des coûts pour le « reste à faire » pour l'ensemble des intervenants);
- Visa des rapports de contrôle de la qualité du laboratoire retenu par le donneur d'ordre le cas échéant;
- Visa des rapports journaliers et finaux du surveillant de chantier;
- Rapports pour les certificats de réception des travaux;
- Copie de la transmission au MELCC, au plus tard 60 jours après la fin des travaux, une attestation signée par un ingénieur quant à leur conformité à l'égard de l'autorisation accordée;
- Certificat de réception définitive.

6.5.2.2 Surveillance des travaux au chantier

Ces étapes, réalisées par le ou les surveillants de chantier, le chargé de projet et son équipe, comprennent, mais non limitativement :

- La coordination des travaux entre les représentants du donneur d'ordre, et toutes les entreprises et intervenants en chantier;
- La coordination de la surveillance réalisée par le laboratoire ainsi que toutes les autres entreprises qui pourraient être nécessaires;
- La coordination pour les visites du chargé de projet et des ingénieurs lors des travaux;
- L'assistance auprès des représentants du donneur d'ordre pour toutes les questions et problèmes lors des travaux;
- La vérification de l'outillage adéquat de l'entrepreneur, en qualité suffisante et en bonne condition d'opération;
- La vérification de la conformité des méthodes de travail et du respect des exigences environnementales;
- L'assistance à l'entrepreneur en cours de travaux;
- Le contrôle des épaisseurs, de la compaction et des matériaux utilisés en référence aux exigences du devis, en collaboration avec le laboratoire retenu par l'adjudicataire pour effectuer le contrôle qualitatif;
- La rédaction et compilation des rapports journaliers et finaux du technicien en chantier (à fournir au donneur d'ordre en format électronique à la fin des travaux);
- L'émission des mémos et bilans de non-conformité;
- Tout autre travail qui pourra être exigé par le donneur d'ordre lors des travaux;
- La compilation des rapports journaliers et finaux du surveillant en chantier;

- L'émission des mémos et bilans de non-conformité.

6.5.3 Suivi des travaux de dragage

Cette étape consiste à la surveillance lors des périodes de dragage, au suivi technique et environnemental, ainsi qu'aux recommandations découlant du dragage des sédiments. Les éléments suivants devront minimalement être accomplis :

- Assurer la surveillance technique du dragage des sédiments;
- Assurer le suivi technique et la compilation des résultats du dragage (performance des dragues, paramètres des boues générées, etc.);
- Assurer le suivi environnemental selon le programme de suivi approuvé par les instances approbatrices (voir section 6.1.4);
- Vérifier si les hypothèses utilisées lors du choix des ouvrages de déshydratation sont conformes aux résultats obtenus;
- Réunions de coordination.

6.5.3.1 Surveillance des travaux au bureau

- L'assistance auprès des représentants du donneur d'ordre;
- La fourniture des recommandations (conseils) lors des problèmes techniques survenant lors des travaux de dragage;
- La prise en charge de la réunion de démarrage et des réunions de chantier avec les intervenants à toutes les 2 semaines;
- Présence du chargé de projet et de tous les intervenants de l'adjudicataire qui sont requis lors des réunions;
- Visites du chargé de projet, ou d'un ingénieur spécialisé, au chantier lorsque requis par le donneur d'ordre et lorsque requis pour suivre le chantier et approuver des travaux (le temps passé en chantier par le chargé de projet, ou d'un ingénieur spécialisé, pourra être chargé à l'heure, sauf le temps pour assister aux réunions de chantier);
- L'émission et le suivi des avis de changements;
- L'application des pénalités;
- Les rapports et recommandations pour assurer le respect des plans et devis;
- Les recommandations de paiements;
- L'émission des directives de changement, lorsque requises;
- Le suivi des garanties;
- La gestion des sédiments du dragage et la compilation des résultats.

Les livrables suivants devront être remis au donneur d'ordre :

- Préparation de plans et devis pour dragage;
- Rédaction des contrats entre les divers intervenants;

- Compte-rendu de réunion et visites;
- Recommandations de paiement (incluant suivi des coûts pour le « reste à faire » pour l'ensemble des intervenants);
- Visa des rapports journaliers et finaux du surveillant de chantier;
- Rapports pour les certificats de réception des travaux;
- Levés bathymétriques avant et après les essais démontrant la performance de chaque drague;
- Copie de la transmission au MELCC, au plus tard 60 jours après la fin des travaux, une attestation signée par un ingénieur quant à leur conformité à l'égard de l'autorisation accordée;
- Certificat de réception définitive;
- Rapport final des essais de dragage, incluant les dragues recommandées, la composition des boues générées, les preuves bathymétriques des performances, les résultats des suivis techniques et environnementaux, les leçons apprises, etc.

6.5.3.2 Surveillance des travaux au chantier

Ces étapes, réalisées par le ou les surveillants de chantier, le chargé de projet et son équipe, comprennent, mais non limitativement :

- La coordination des travaux entre les représentants du donneur d'ordre, et toutes les entreprises et intervenants en chantier;
- La coordination de la surveillance réalisée par le laboratoire ainsi que toutes les autres entreprises qui pourraient être nécessaires;
- La coordination pour les visites du chargé de projet et des ingénieurs lors des travaux;
- L'assistance auprès des représentants du donneur d'ordre pour toutes les questions et problèmes lors des travaux;
- La vérification de l'outillage adéquat de l'entrepreneur, en qualité suffisante et en bonne condition d'opération;
- La vérification de la conformité des méthodes de travail et du respect des exigences environnementales;
- L'assistance à l'entrepreneur en cours de travaux;
- Les levés bathymétriques avant et après chaque essai de dragage;
- La rédaction et compilation des rapports journaliers et finaux du technicien en chantier (à fournir au donneur d'ordre en format électronique à la fin des travaux);
- L'émission des mémos et bilans de non-conformité;
- Tout autre travail qui pourra être exigé par le donneur d'ordre lors des travaux;
- La compilation des rapports journaliers et finaux du surveillant en chantier;
- L'émission des mémos et bilans de non-conformité.

7. Estimation classe C

À la suite du rapport d'étape 4, nous avons préparé une estimation préliminaire classe C pour le scénario 3. Le tableau 7-1 résume cette estimation qui est incluse à l'annexe 7.

Tableau 7-1 Estimation préliminaire classe C

Article	RÉSUMÉ DES COÛTS		Montant total
1.0	Dragage et assèchement des sédiments		11 531 917,00 $
2.0	Disposition des sédiments zone A + Alpha		766 692,00 $
3.0	Réserve d'eau brute (REB)		12 101 000,00 $
4.0	Remblayage de la zone A		3 145 000,00 $
5.0	Terrain C		669 300,00 $
	Somme partielle - Articles 1.0 à 5.0		**28 213 909,00 $**
	Imprévus	15%	4 232 086,35 $
	Services professionnels	12%	3 385 669,08 $
	Sous-total :		**35 831 664,43 $**
	Taxes nettes	4,9875%	1 787 104,26 $
	Sous-total :		**37 618 768,69 $**
	Frais de financement		2 381 231,31 $
	MONTANT TOTAL D'ESTIMATION		**40 000 000,00$**

Étant donné que ce scénario est réalisé sur quatre ans, nous présentons à la page suivante le tableau 7-2 montrant les montants à investir pour la réalisation du projet.

Tableau 7-2 Répartition annuelle des coûts de construction

Année	Activité	Montant
2019	Plans et devis + demande MELCC	750 000 $
2020	Plans et devis + demande MELCC	750 000 $
2021	Construction zone C, REB et zone A	27 300 000 $
2022	Construction zone C, REB et zone A	6 000 000 $
	Dragage et assèchement	1 300 000 $
2023	Dragage et assèchement	1 300 000 $
2024	Dragage et assèchement	1 300 000 $
2025	Dragage et assèchement	1 300 000 $
Total	**Restauration du réservoir Beaudet**	**40 000 000 $**
2026	Dragage et assèchement d'entretien	533 000 $
2027	Dragage et assèchement d'entretien	550 000 $
2028 et suivantes	Dragage d'entretien	566 000 $

8. Échéancier

Lors de l'appel de propositions pour la préparation de l'avant-projet définitif, un échéancier a été préparé. Dans le cadre du présent mandat, nous avons mis à jour l'échéancier. Ce dernier prend en considération les contraintes concernant la réalisation des travaux et des délais pour l'acquisition des équipements.

L'échéancier complet est présenté à l'annexe 8. Les travaux de conception pour les travaux permanents tels que la réserve d'eau brute, la zone A et les installations d'assèchement des sédiments pourront débuter dès 2019 et s'échelonner sur une partie de l'année 2020. Étant donné les délais pour l'étude d'impact, la préparation des plans et devis et la construction des installations permanentes, il est réaliste de penser que les travaux de dragage débuteront en 2022.

9. Conclusion

Dans le cadre du projet de restauration du réservoir Beaudet, la Ville de Victoriaville nous a mandatés afin de préparer un avant-projet définitif. Afin de réaliser cet avant-projet, nous avions en notre possession plusieurs études réalisées depuis quelques années.

Pour réaliser notre mandat, nous avons analysé différentes options ou variantes concernant les éléments suivants :

- Dragage des sédiments;
- Assèchement des sédiments;
- Mise en place d'une réserve d'eau brute;
- Mise en place d'une zone A pour la disposition des sédiments;
- Évaluation d'une zone C où l'assèchement des sédiments serait réalisé.

À la suite de notre analyse, nous en sommes venus à retenir un projet comprenant :

- Dragage des sédiments par drague hydraulique;
- Assèchement des sédiments par une chaîne d'équipements tels que dégrilleur, dessableur, dessilteur et centrifugeuse;
- Installation des équipements d'assèchement sur le terrain de l'option 5 de la zone C;
- Mise en place d'une réserve d'eau brute (REB) permettant de protéger la source d'eau brute pour l'usine de filtration et d'assurer une alimentation en eau à la population comprenant un poste de relèvement d'eau brute et un poste de recirculation de cette eau.

Nous avons aussi évalué les coûts pour la réalisation de ce projet en considérant que la Ville de Victoriaville acquerra les équipements de dragage et d'assèchement.

Pour la construction du bâtiment, de la réserve d'eau brute, de la zone A et des conduites de transport des sédiments, il est recommandé d'aller en appel d'offres afin de trouver un entrepreneur qui pourrait réaliser ces travaux.

En considérant le cheminement du projet dans son ensemble, l'échéancier global a été mis à jour.

Annexe 1

Plan d'ensemble F1

LÉGENDE

COURBE DE NIVEAU ÉL. 126.7

LIMITE ZONE DE DRAGAGE PROP.

ZONE DE DRAGAGE PROPOSÉE

ZONE DE MACROPHYTES

NOTE

–LES COURBES DE NIVEAU PROVIENNENT DE LA BATHYMÉTRIE EFFECTUÉE EN 2018.

ZONE #1 (INTERDIT 2019) (DU 1er JUIN AU 15 SEPT.)

ZONE #2 (INTERDIT 2019) (DU 1er JUIN AU 15 SEPT.)

ZONE "A" (DU 1er JUIN AU 15 SEPT.)

ZONE "B" (DU 1er JUIN AU 15 SEPT.)

PLUV. 600ø

PLUV. 900ø

PLUV. 375ø

VUE EN PLAN

ÉCHELLE: 1 : 3 000

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019–04–17

AGRANDISSEMENT

ÉCHELLE: 1 : 1 500

LÉGENDE

	EXISTANT	PROPOSÉ
REGARD SAN/UNI/REF/PLUV/E.P.	S U R P A	
PUISARD CIRC/CAR/RECT		
REGARD PUISARD		
POSTE DE POMPAGE		
BORNE D'INCENDIE		
CHAMBRE DE VANNES	A	
VANNE		
RÉDUIT		
BOUCHON		
ENTRÉE DE SERVICE		
ÉLÉVATION	+000,000	• 000,000
ÉGOUT SANITAIRE	S	S
ÉGOUT SANITAIRE (PROFIL)		
ÉGOUT PLUVIAL	P	P
ÉGOUT PLUVIAL (PROFIL)		
ÉGOUT UNITAIRE	U	U

	EXISTANT	PROPOSÉ
ÉGOUT UNITAIRE (PROFIL)		
CONDUITE DE REFOULEMENT	R	R
CONDUITE DE REFOULEMENT(PROFIL)		
CONDUITE EAU POTABLE (AQUEDUC)	A	
CONDUITE EAU POTABLE (AQUEDUC) (PROFIL)		
DRAIN PERFORÉ	F	F
PAVAGE		
GRAVIER		
TROTTOIR		
BORDURE		
CLÔTURE	X	X
GLISSIÈRE		
FOSSÉ		
PONCEAU		
HAUT DE TALUS		
BAS DE TALUS		

	EXISTANT	PROPOSÉ
VOIE FERRÉE		
LIMITE DE BOISÉ		
HAIE		
LIGNE DE LOT		
LIGNE D'EMPRISE		
LIGNE DE CENTRE		
LIMITE DES TRAVAUX		

LOC. APPROX.

ÉLEC. AÉRIENNE	000
ÉLEC. ENFOUIE / REGARD / BJ	E
GAZ ENFOUI / REGARD	G
TÉLÉPHONE ENFOUI / REGARD / BJ	T
CABLODISTRIBUTION ENFOUI / REGARD	TV
COURBE DE NIVEAU PRINCIPALE AU 1,0m	
COURBE DE NIVEAU SECONDAIRE AU 0,2m	

LAMPADAIRE	
SONDAGE/FORAGE (EN PLAN)	
SONDAGE/FORAGE (EN PROFIL)	ROCS / ARGILE
REPÈRES DE NIVELLEMENT	B.N.
STATION D'ARPENTAGE	
BORNE/TIGE DE FER	T.F.
POTEAU ÉLECTRIQUE	
POTEAU DE TÉLÉPHONE	
POTEAU DE TÉLÉPHONE AVEC TRANSFO	
POTEAU ÉLECTRIQUE/TÉLÉPHONIQUE	
HAUBAN	

No	Date (a-m-j)	Description	Par
C	2019-04-17	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
B	2019-04-02	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE	J.M.
A	2019-02-25	ÉTUDE PRÉLIMINAIRE À 90%	J.M.

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

Plan clé :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

INFRASTRUCTURE
PLAN D'ENSEMBLE

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-25	Feuille no : F-1
Équipe technique: C. JUTRAS, ing. J.-M. GERMAIN, tech.	Échelle Hor.: 1 : 3 000 Échelle Ver.: AUCUNE	de : 1
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : C
Dessiné par : J.-M. GERMAIN, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-C-01-M (Modifs TM)	

0 62.5m 125m

17 avril 2019 11:17:13, Martel, \\trow.com\Projets\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-C-01-M (Modifs TM).dwg

Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)

Annexe 2

Tableau « Synthèse des résultats des analyses chimiques de sédiments (mg/kg matière sèche, ppm) »

Synthèse des résultats des analyses chimiques de sédiments (mg/kg matière sèche, ppm)

Synthèse des résultats des analyses chimiques d'échantillons de sédiments (mg/kg matière sèche, ppm)
Localisation : Réservoir Beaudet
N/Réf. : VICV-249762

Paramètres	Limites de détection et critères génériques[1]			RESC[3]	HBA[4,5]												Lemay+DAA et SM[6]				
	A[2]	B	C		S-1 2004	S-3 2004	S-4 2004	S-5 2004	S-6 2004	S-7 2004	S-8 2004	S-10 2004	S-12 2004	S-15 2004	S-16 2004	S-18 2004	TF-04-14 2015	TF-07-14 2015	TF-09-14 2015	TF-11-14 2015	TF-14-14 2015
Hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}	300	700	3 500	10 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<100	<100	<100	<100	<100
Métaux et métaloïdes																					
- Argent (Ag)	0,8	20	40	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
- Arsenic (As)	19	30	50	250	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<1,5	3,5	5,4	4,9	5
- Baryum (Ba)	350	500	2 000	10 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45	63	115	90	92
- Cadmium (Cd)	1,3	5	20	100	0,3	0,4	0,2	--	--	--	--	0,3	0,1	0,3	--	0,2	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
- Cobalt (Co)[8]	25	50	300	1 500	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14	17	27	22	23
- Chrome total (Cr)	100	250	800	4 000	24,0	20,0	22,0	--	--	--	--	21,0	5,0	19,0		29,0	<10	13	19	16	16
- Cuivre (Cu)	65	100	500	2 500	30,0	22,0	25,0	--	--	--	--	23,0	6,0	28,0	--	33,0	<10	20	36	29	29
- Étain (Sn)	5	50	300	1 500	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<5	<5	<5	<5	<5
- Fer (Fe)	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19800	28100	28100	40000	40100
- Manganèse (Mn)	1 000	1 000	2 200	11 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	250	445	699	567	624
- Mercure (Hg)	0,3	2	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
- Molybdène (Mo)	2	10	40	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
- Nickel (Ni)	50	100	500	2 500	30,0	28,0	32,0	--	--	--	--	29,0	12,0	31,0	--	39,0	18	24	36	31	31
- Plomb (Pb)	40	500	1 000	5 000	15,0	15,0	11,0	15,0	21,0	--	--	15,0	7,0	15,0	--	19,0	<10	15	20	16	17
- Sélénium (Se)	3	3	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
- Zinc (Zn)	155	500	1 500	7 500	110,0	110,0	90,0	120,0	29,0	--	--	140,0	36,0	200	--	130,0	53	85	133	108	109
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																					
- Acénaphtène	0,1	10	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Acénaphtylène	0,1	10	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Acridine				100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
- Anthracène	0,1	10	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040	<0,0040
- Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	0,011	<0,0050	<0,0050
- Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,077	0,017	<0,0050	0,0091
- Benzo (b + j + k) fluoranthène	0,1	1	10	136	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,017	0,034	0,011	0,016
- Benzo (c) phénantrène	0,1	1	10	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Benzo (g,h,i) pérylène	0,1	1	10	18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,097	0,02	<0,0050	0,0091
- Chrysène	0,1	1	10	34	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,088	0,017	<0,0050	0,0079
- Dibenzo (a,h) anthracène	0,1	1	10	82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Fluoranthène	0,1	10	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,017	0,039	0,011	0,015
- Fluorène	0,1	10	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	0,1	1	10	34	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,096	0,019	<0,0050	0,0094
- Méthylcholanthrène	0,1	1	10	150	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Méthylnaphtalènes (chacun)	0,1	1	10	150	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Naphtalène	0,1	5	50	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Phénanthrène	0,1	5	50	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
- Pyrène	0,1	10	100	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,0050	0,015	0,032	0,0091	0,013

Paramètres	Limites de détection et critères génériques[1]			RESC[3]	HBA[4,5]												Lemay+DAA et SM[i 6]				
	A[2]	B	C		S-1 2004	S-3 2004	S-4 2004	S-5 2004	S-6 2004	S-7 2004	S-8 2004	S-10 2004	S-12 2004	S-15 2004	S-16 2004	S-18 2004	TF-04-14 2015	TF-07-14 2015	TF-09-14 2015	TF-11-14 2015	TF-14-14 2015
Biphényles polychlorés (BPC)																					
- Sommation des congénères[9]	0,02	1	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pesticides																					
- Thébutithuron	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Chlordane	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- DDD	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- DDE g	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- DDT e,h	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- Aldrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- Dieldrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- Endrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- Époxyheptachlore	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- Époxyde d'heptachlore	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
- Lindane	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dioxines et furanes																					
- Sommation des chlorodibenzodioxines et chlorodibenzofuranes, exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-T4CDD (échelle de l'OTAN, 1988)	12	15	750	840	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,882	2,882	--	2,882
Autres composés																					
- Matière organique (%)	=	=	=	=	6,0	7,0	7,0	6,0	23,0	6,0	7,0	6,0	3,0	7,0	7,0	7,0	1,8	5,4	4,7	5,6	5,9
- Phosphore total (Ptot)	=	=	=	=	810	950	940	710	640	880	1 100	990	370	700	840	730	625	953	1 060	1 110	1 120
- Azote total K	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	356	2270	1430	1840	2710
- Potassium	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Nitrite-Nitrate	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	<20	<20	<20	<20	<20

[1] Selon la grille des critères génériques pour les sols du Guide d'Intervention du MDDELCC de 2016, plutôt que les critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés de 1999 utiilsés dans les autres études
[2] Critère des métaux pour la Province géologique des Appalaches
[3] Selon les annexes I et II du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT)
[4] Réaménagement du réservoir Beaudet. Ville de Victoriaville. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement. HBA environnement. Septembre 2004. N/Réf. : 3003026
[5] Les sondages S-X corresponde aux forages F-X du tableau 4.8 de l'étude de SNC-Lavalin (N/Réf. : 162.2100 72538)
[6] Étude de restauration du réservoir Beaudet. Lemay-DAA et SM[i]. 28 janvier 2015. N/Réf. : 162,2100-65933
[7] Caractérisation de site (phases I et II) - Avant-projet - restauration du Réservoirs Beaudet, Victoriaville (Québec). Les services EXP inc., 2019. N/Réf. : VICV-00249762-00-5300
[8] Les dépassements des teneurs en cobalt indiqués dans le tableau 4.8 de l'étude de SNC-Lavalin (N/Réf. : 162.2100 72538) sont une erreur de copie des résultats de l'étude de HAB (teneurs en chrome associées aux teneur en cobalt)
[9] Aucun résultat pour les congénères uniquement mais BPC totaux tous < LDR 0,01
= : Paramètre non réglementé / - : Paramètre non analysé
n.d. : non d'éteminé

: Résultat A-B
: Résultat B-C
: Résultat C-RESC
: Résultat ≥ RESC

Synthèse des résultats des analyses chimiques d'échantillons (mg/kg matière sèche, ppm)
Localisation : Réservoir Beaudet
N/Réf. : VICV-249762

Paramètres	Limites de détection et critères génériques[1]			RESC[3]	EXP[7]										
	A[2]	B	C		S-01/TU-1A 2019-02-04 9896267	S-01/TU-1B 2019-02-04 9896269	S-02/TU-1A 2019-02-04 9896270	S-02/TU-1B 2019-02-04 9896271	S-03/TU-1A 2019-02-04 9896272	S-03/TU-1B 2019-02-04 9896273	S-04/TU-1A 2019-02-04 9896274	S-04/TU-1B 2019-02-04 9896275	S-05/TU-1A 2019-02-04 9896276	S-05/TU-1B 2019-02-04 9896277	S-06/TU-1A 2019-02-04 9896278
Hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}	300	700	3 500	10 000	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Métaux et métaloïdes															
- Argent (Ag)	0,8	20	40	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Arsenic (As)	19	30	50	250	4,0	3,1	4,8	3,2	2,6	3,3	4,0	2,9	4,9	2,5	5,1
- Baryum (Ba)	350	500	2 000	10 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Cadmium (Cd)	1,3	5	20	100	0,37	< 0,30	0,42	0,31	< 0,30	< 0,30	0,38	< 0,30	0,47	< 0,30	0,44
- Cobalt (Co)[8]	25	50	300	1 500	12	9	14	10	9	9	12	8	14	8	15
- Chrome total (Cr)	100	250	800	4 000	16	12	19	13	12	12	16	12	19	12	22
- Cuivre (Cu)	65	100	500	2 500	24	15	29	18	14	19	23	19	27	12	30
- Étain (Sn)	5	50	300	1 500	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Fer (Fe)	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Manganèse (Mn)	1 000	1 000	2 200	11 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Mercure (Hg)	0,3	2	10	50	0,05	0,03	0,07	0,04	0,04	0,03	0,07	0,04	0,06	0,03	0,06
- Molybdène (Mo)	2	10	40	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Nickel (Ni)	50	100	500	2 500	24	17	28	19	17	16	22	17	28	16	30
- Plomb (Pb)	40	500	1 000	5 000	11	8	13	9	8	6	12	6	16	6	15
- Sélénium (Se)	3	3	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Zinc (Zn)	155	500	1 500	7 500	91	64	104	72	63	54	83	56	106	64	107
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)															
- Acénaphtène	0,1	10	100	100	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
- Acénaphtylène	0,1	10	100	100	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
- Acridine				100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Anthracène	0,1	10	100	100	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Benzo (b + j + k) fluoranthène	0,1	1	10	136	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Benzo (c) phénantrène	0,1	1	10	56	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Benzo (g,h,i) pérylène	0,1	1	10	18	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
- Chrysène	0,1	1	10	34	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Dibenzo (a,h) anthracène	0,1	1	10	82	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
- Fluoranthène	0,1	10	100	100	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,02	< 0,01	0,02
- Fluorène	0,1	10	100	100	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	0,1	1	10	34	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Méthylcholanthrène	0,1	1	10	150	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Méthylnaphtalènes (chacun)	0,1	1	10	150	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Naphtalène	0,1	5	50	56	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
- Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
- Pyrène	0,1	10	100	100	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,02	< 0,01	0,02

Paramètres	Limites de détection et critères génériques[1]			RESC[3]	EXP[7]										
	A[2]	B	C		S-01/TU-1A 2019-02-04 9896267	S-01/TU-1B 2019-02-04 9896269	S-02/TU-1A 2019-02-04 9896270	S-02/TU-1B 2019-02-04 9896271	S-03/TU-1A 2019-02-04 9896272	S-03/TU-1B 2019-02-04 9896273	S-04/TU-1A 2019-02-04 9896274	S-04/TU-1B 2019-02-04 9896275	S-05/TU-1A 2019-02-04 9896276	S-05/TU-1B 2019-02-04 9896277	S-06/TU-1A 2019-02-04 9896278
Biphényles polychlorés (BPC)															
- Sommation des congénères[9]	0,02	1	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pesticides															
- Thébutithuron	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Chlordane	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- DDD	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- DDE g	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- DDT e,h	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Aldrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Dieldrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Endrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Époxyheptachlore	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Époxyde d'heptachlore	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Lindane	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dioxines et furanes															
- Sommation des chlorodibenzodioxines et chlorodibenzofuranes, exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-T4CDD (échelle de l'OTAN, 1988)	12	15	750	840	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Autres composés															
- Matière organique (%)	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Phosphore total (Ptot)	=	=	=	=	1270	601	1040	692	679	566	982	648	832	647	713
- Azote total K	=	=	=	=	2120	827	1550	959	777	332	1640	<450	1460	659	1740
- Potassium	=	=	=	=	672	434	822	534	469	352	625	378	811	316	904
- Nitrite-Nitrate	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[1] Selon la grille des critères génériques pour les sols du Guide d'Intervention du MDDELCC de 2016, plutôt que les critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés de 1999 utiilsés dans les autres études
[2] Critère des métaux pour la Province géologique des Appalaches
[3] Selon les annexes I et II du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT)
[4] Réaménagement du réservoir Beaudet. Ville de Victoriaville. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement. HBA environnement. Septembre 2004. N/Réf. : 3003026
[5] Les sondages S-X corresponde aux forages F-X du tableau 4.8 de l'étude de SNC-Lavalin (N/Réf. : 162.2100 72538)
[6] Étude de restauration du réservoir Beaudet. Lemay-DAA et SM. 28 janvier 2015. N/Réf. : 162,2100-65933
[7] Caractérisation de site (phases I et II) - Avant-projet - restauration du Réservoirs Beaudet, Victoriaville (Québec). Les services EXP inc., 2019. N/Réf. : VICV-00249762-00-5300
[8] Les dépassements des teneurs en cobalt indiqués dans le tableau 4.8 de l'étude de SNC-Lavalin (N/Réf. : 162.2100 72538) sont une erreur de copie des résultats de l'étude de HAB (teneurs en chrome associées aux teneu
[9] Aucun résultat pour les congénères uniquement mais BPC totaux tous < LDR 0,01
= : Paramètre non réglementé / - : Paramètre non analysé
n.d. : non d'éteminé

: Résultat A-B
: Résultat B-C
: Résultat C-RESC
: Résultat ≥ RESC

Synthèse des résultats des analyses chimiques d'échantillons de sédiments (mg/kg matière sèche, ppm)
Localisation : Réservoir Beaudet
N/Réf. : VICV-249762

Paramètres	Limites de détection et critères génériques[1]			RESC[3]	EXP[7]									
	A[2]	B	C		S-07/TU-1A 2019-02-04 9896279	S-07/TU-1B 2019-02-04 9896280	Dup #1 DL de S-07/TU-1B	Dup #2 DL de S-07/TU-1B	DUP-1 DC de S-07/TU-1B	S-08/TU-1A 2019-02-04 2019-02-04 9896281	S-08/TU-1B 2019-02-04 2019-02-04 9896282	DUP-2 DL de S-08/TU-1B 2019-02-04 9896284	Dup #1 DL de DUP-2	Dup #2 DL de DUP-2
Hydrocarbures pétroliers C_{10} à C_{50}	300	700	3 500	10 000	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	--	--
Métaux et métaloïdes														
- Argent (Ag)	0,8	20	40	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Arsenic (As)	19	30	50	250	4,6	2,7	--	--	3,2	4,4	2,7	2,9	2,9	3,1
- Baryum (Ba)	350	500	2 000	10 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Cadmium (Cd)	1,3	5	20	100	0,47	< 0,30	--	--	< 0,30	0,41	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30
- Cobalt (Co)[8]	25	50	300	1 500	14	10	--	--	9	13	10	10	10	10
- Chrome total (Cr)	100	250	800	4 000	19	14	--	--	13	18	13	14	14	14
- Cuivre (Cu)	65	100	500	2 500	27	15	--	--	15	27	14	15	15	15
- Étain (Sn)	5	50	300	1 500	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Fer (Fe)	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Manganèse (Mn)	1 000	1 000	2 200	11 000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Mercure (Hg)	0,3	2	10	50	0,05	0,03	--	--	0,13	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
- Molybdène (Mo)	2	10	40	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Nickel (Ni)	50	100	500	2 500	27	19	--	--	18	26	19	20	20	19
- Plomb (Pb)	40	500	1 000	5 000	15	8	--	--	11	14	8	8	8	8
- Sélénium (Se)	3	3	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Zinc (Zn)	155	500	1 500	7 500	104	71	--	--	70	97	71	70	70	68
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)														
- Acénaphtène	0,1	10	100	100	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	--	--
- Acénaphtylène	0,1	10	100	100	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	--	--
- Acridine				100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Anthracène	0,1	10	100	100	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Benzo (a) anthracène	0,1	1	10	34	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Benzo (a) pyrène	0,1	1	10	34	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Benzo (b + j + k) fluoranthène	0,1	1	10	136	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Benzo (c) phénantrène	0,1	1	10	56	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Benzo (g,h,i) pérylène	0,1	1	10	18	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Chrysène	0,1	1	10	34	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Dibenzo (a,h) anthracène	0,1	1	10	82	0,007	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,004	< 0,003	< 0,003	< 0,003	--	--
- Fluoranthène	0,1	10	100	100	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Fluorène	0,1	10	100	100	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	0,1	1	10	34	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Méthylcholanthrène	0,1	1	10	150	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Méthylnaphtalènes (chacun)	0,1	1	10	150	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Naphtalène	0,1	5	50	56	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Phénanthrène	0,1	5	50	56	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
- Pyrène	0,1	10	100	100	0,06	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	< 0,01	< 0,01	--	--

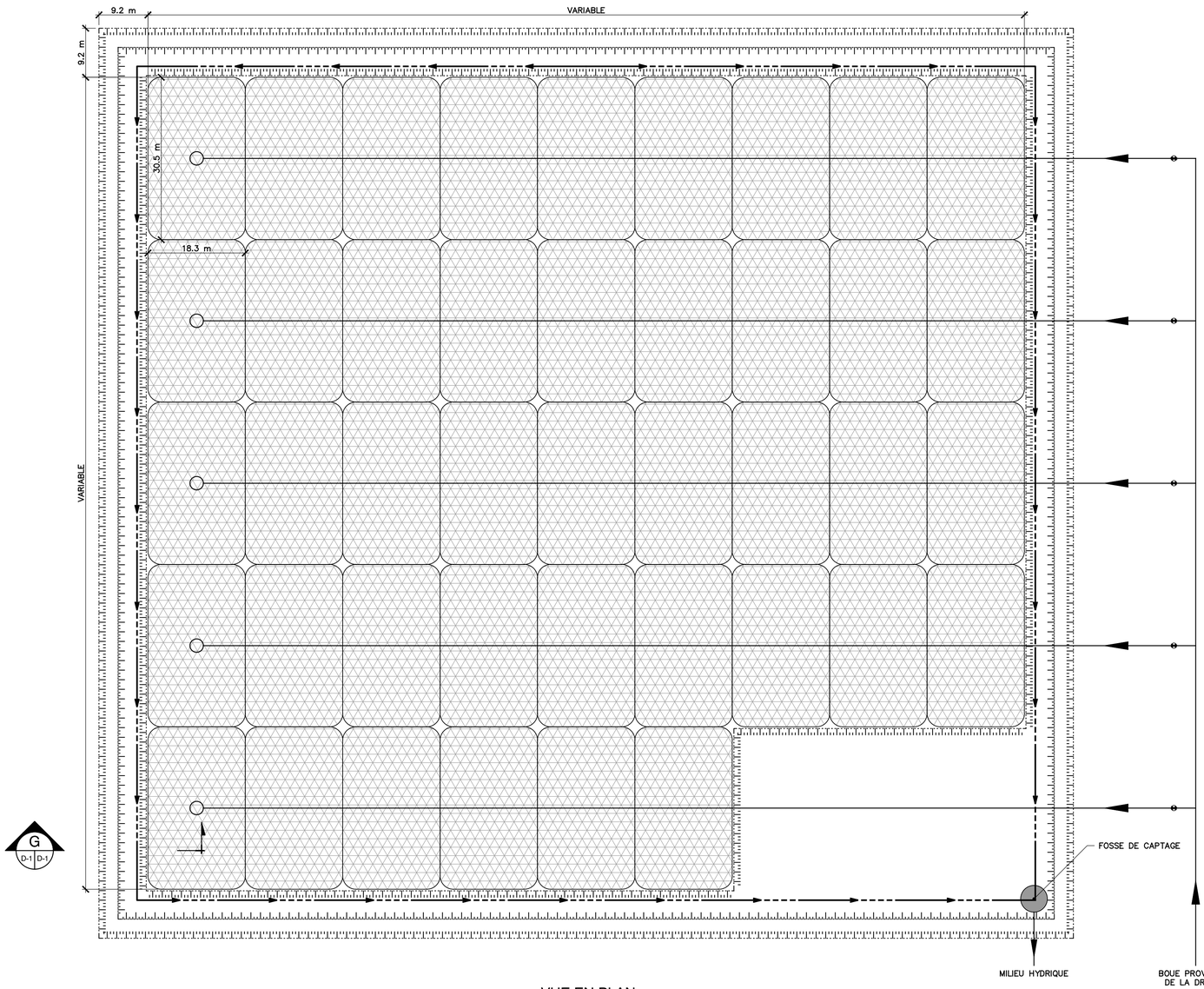
Paramètres	Limites de détection et critères génériques[1]			RESC[3]	EXP[7]									
	A[2]	B	C		S-07/TU-1A 2019-02-04 9896279	S-07/TU-1B 2019-02-04 9896280	Dup #1 DL de S-07/TU-1B	Dup #2 DL de S-07/TU-1B	DUP-1 DC de S-07/TU-1B	S-08/TU-1A 2019-02-04 2019-02-04 9896281	S-08/TU-1B 2019-02-04 2019-02-04 9896282	DUP-2 DL de S-08/TU-1B 2019-02-04 9896284	Dup #1 DL de DUP-2	Dup #2 DL de DUP-2
Biphényles polychlorés (BPC)														
- Sommation des congénères[9]	0,02	1	10	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pesticides														
- Thébutithuron	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Chlordane	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- DDD	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- DDE g	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- DDT e,h	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Aldrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Dieldrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Endrine	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Époxyheptachlore	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Époxyde d'heptachlore	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Lindane	0,4	50	3 600	3 600	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Dioxines et furanes														
- Sommation des chlorodibenzodioxines et chlorodibenzofuranes, exprimés en équivalents toxiques 2,3,7,8-T4CDD (échelle de l'OTAN, 1988)	12	15	750	840	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Autres composés														
- Matière organique (%)	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
- Phosphore total (Ptot)	=	=	=	=	878	781	--	--	719	862	677	622	--	--
- Azote total K	=	=	=	=	1520	853	--	--	741	1480	900	713	--	--
- Potassium	=	=	=	=	794	380	--	--	427	723	400	409	--	--
- Nitrite-Nitrate	=	=	=	=	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[1] Selon la grille des critères génériques pour les sols du Guide d'Intervention du MDDELCC de 2016, plutôt que les critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés de 1999 utiilsés dans les autres études
[2] Critère des métaux pour la Province géologique des Appalaches
[3] Selon les annexes I et II du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT)
[4] Réaménagement du réservoir Beaudet. Ville de Victoriaville. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement. HBA environnement. Septembre 2004. N/Réf. : 3003026
[5] Les sondages S-X corresponde aux forages F-X du tableau 4.8 de l'étude de SNC-Lavalin (N/Réf. : 162.2100 72538)
[6] Étude de restauration du réservoir Beaudet. Lemay-DAA et SM[i]. 28 janvier 2015. N/Réf. : 162,2100-65933
[7] Caractérisation de site (phases I et II) - Avant-projet - restauration du Réservoirs Beaudet, Victoriaville (Québec). Les services EXP inc., 2019. N/Réf. : VICV-00249762-00-5300
[8] Les dépassements des teneurs en cobalt indiqués dans le tableau 4.8 de l'étude de SNC-Lavalin (N/Réf. : 162.2100 72538) sont une erreur de copie des résultats de l'étude de HAB (teneurs en chrome associées aux teneur en cobalt)
[9] Aucun résultat pour les congénères uniquement mais BPC totaux tous < LDR 0,01
= : Paramètre non réglementé / - : Paramètre non analysé
n.d. : non d'éteminé

: Résultat A-B
: Résultat B-C
: Résultat C-RESC
: Résultat ≥ RESC

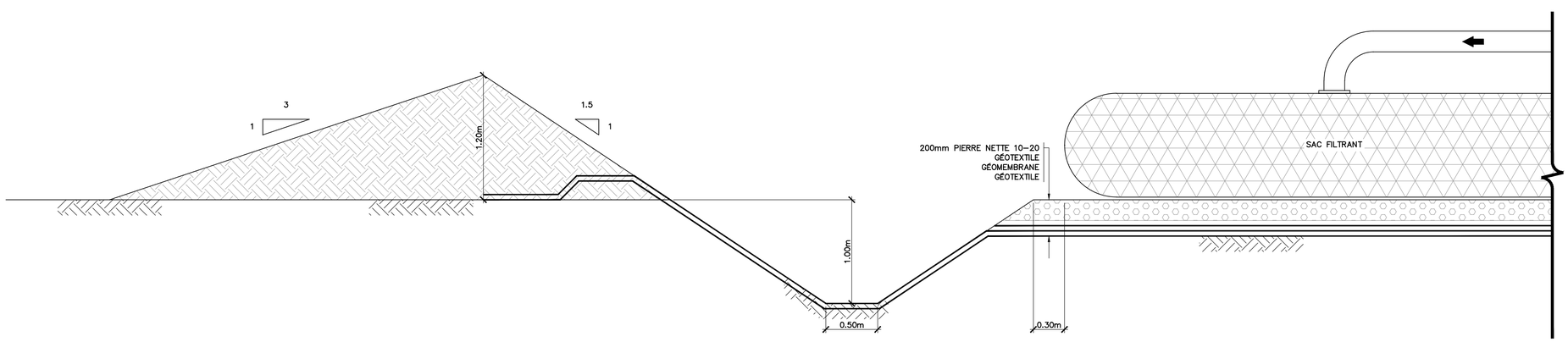
Annexe 3

Méthodes d'assèchement des sédiments (mg/kg matière sèche, ppm) (plans D-1 à D-6)



G
D-1 D-1

VUE EN PLAN
CELLULE DE SACS FILTRANTS
1 : 750



G
D-1 D-1

COUPE DIGUE
1 : 25

LÉGENDE

BAS DE TALUS	
HAUT DE TALUS	
DRAIN	F
PUISARD	
VANNE	

NOTE:
POUR 11 900 L/min DE BOUE POMPÉE DEPUIS LA DRAGUE HYDRAULIQUE.

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

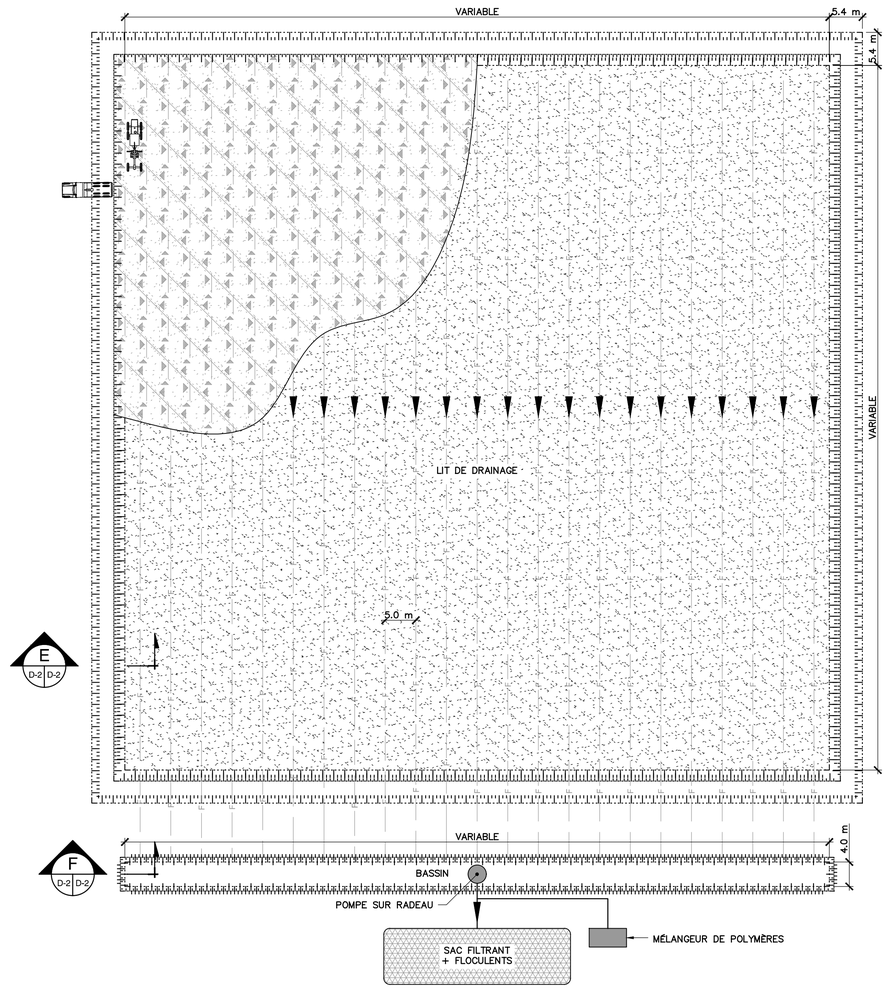
• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE •
• INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES •
• SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

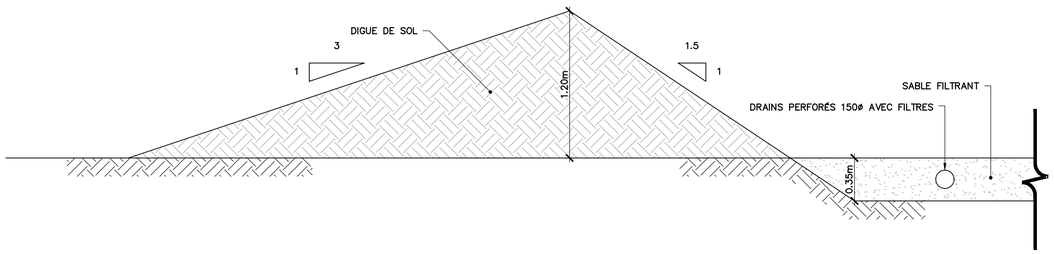
Titre :
INFRASTRUCTURE
DÉSHYDRATATION
CELLULE DE SACS FILTRANTS

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-15	Feuille no : D-1
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 6
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : B
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation	

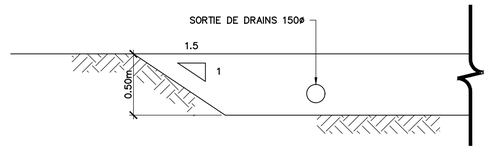
18 avril 2019 10:28:58, MartelT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)



VUE EN PLAN
LIT DE DRAINAGE
1 : 750



E D-2 D-2 COUPE LIT DE DRAINAGE
1 : 25



F D-2 D-2 COUPE BASSIN
1 : 25

LÉGENDE
BAS DE TALUS
HAUT DE TALUS
DRAIN

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

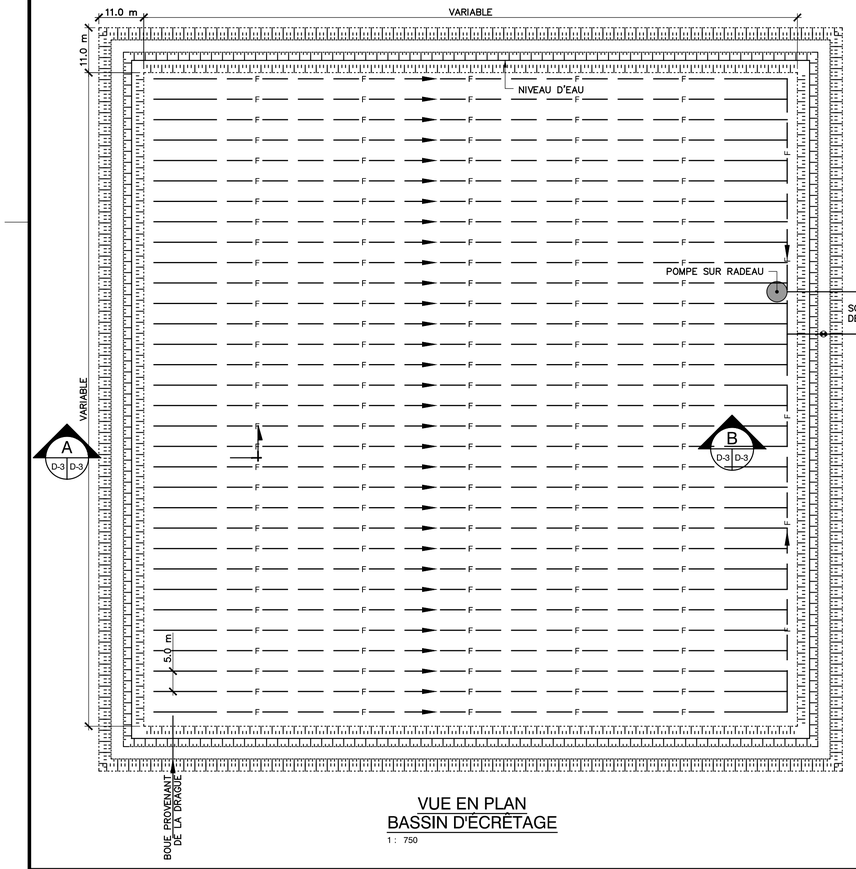
Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
DÉSHYDRATATION
LIT DE DRAINAGE

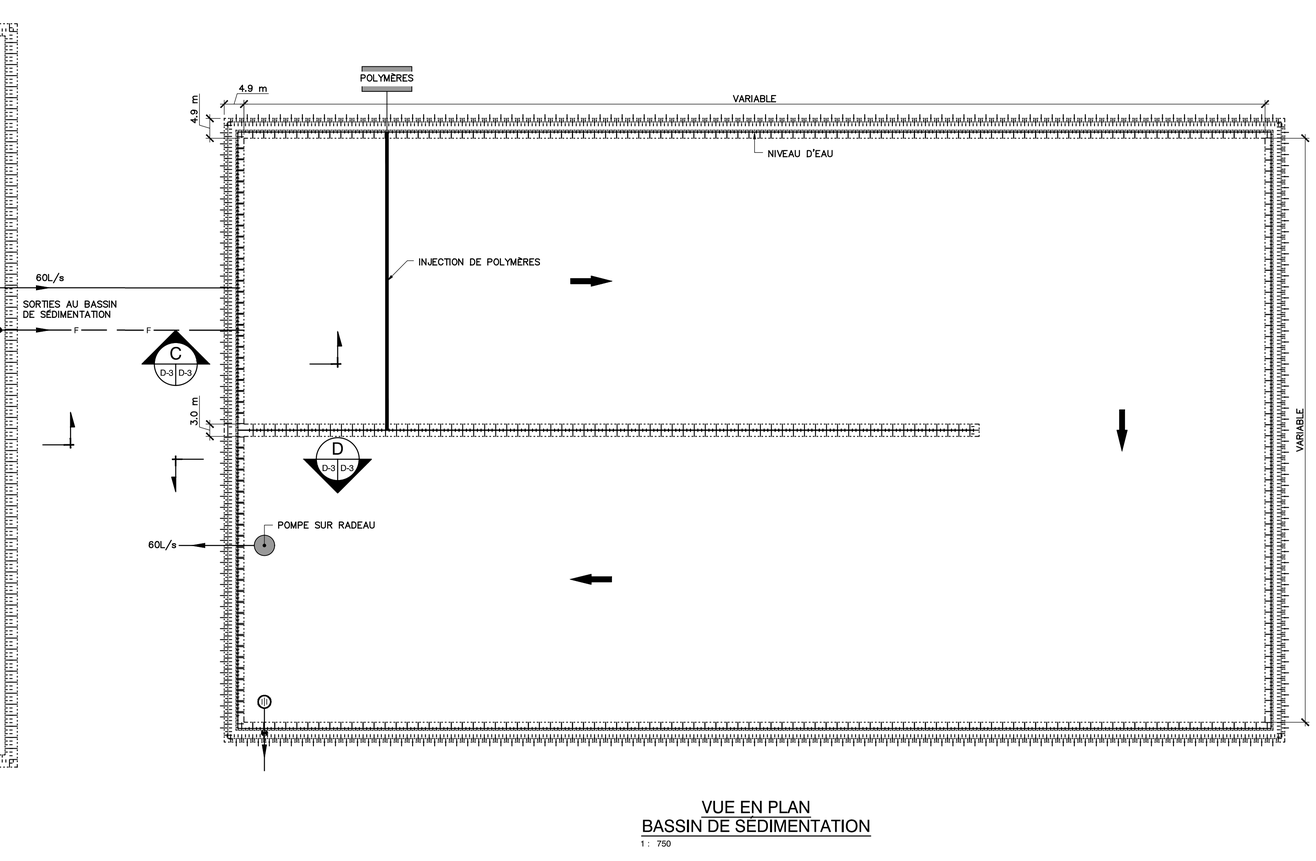
Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-15	Feuille no : D-2
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver.: INDIQUÉE	de : 6
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : B
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation	

0

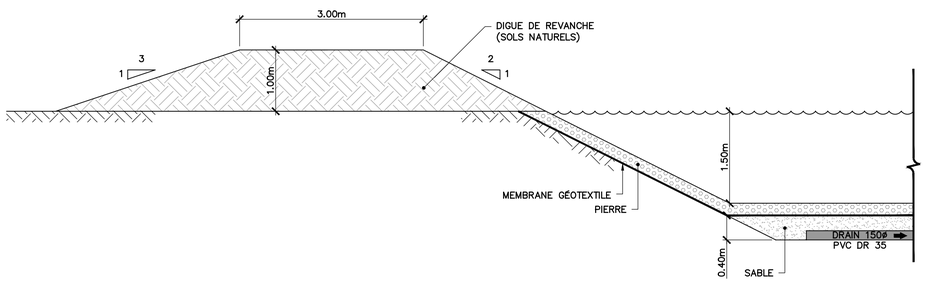
18 avril 2019 10:30:13, MartelT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)



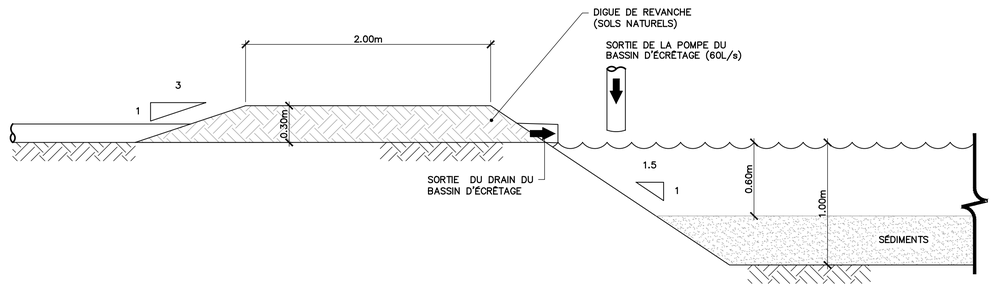
VUE EN PLAN
BASSIN D'ÉCRÊTAGE
1 : 750



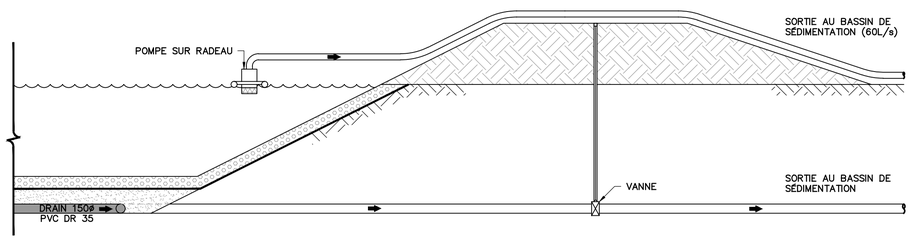
VUE EN PLAN
BASSIN DE SÉDIMENTATION
1 : 750



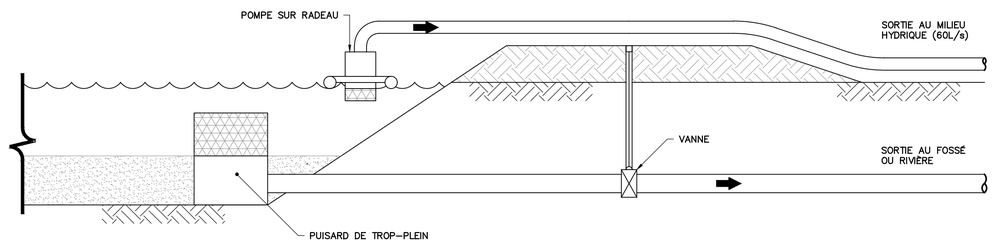
A D-3 D-3 COUPE ENTRÉE BASSIN D'ÉCRÊTAGE
1 : 50



C D-3 D-3 COUPE ENTRÉE BASSIN SÉDIMENTATION
1 : 25



B D-3 D-3 COUPE SORTIE BASSIN D'ÉCRÊTAGE
1 : 50



D D-3 D-3 COUPE SORTIE BASSIN SÉDIMENTATION
1 : 25

LÉGENDE

BAS DE TALUS	
HAUT DE TALUS	
DRAIN	F
PUISARD	
VANNE	

NOTE:
POUR 11 900 L/min DE BOUE POMPÉE DEPUIS LA DRAGUE HYDRAULIQUE.

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

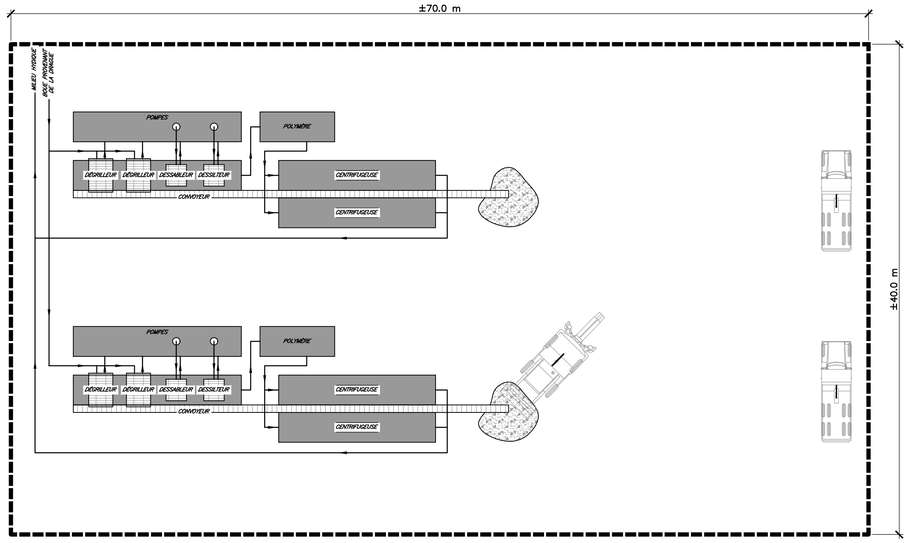
Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
DÉSHYDRATATION
BASSINS D'ÉCRÊTAGE ET DE SÉDIMENTATION

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-15	Feuille no : D-3
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 6
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : B
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation	

0

18 avril 2019 10:30:28, MartelT, \\trow.com\Projects\VICV\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)



AMÉNAGEMENT AVEC CENTRIFUGEUSES

1 : 250

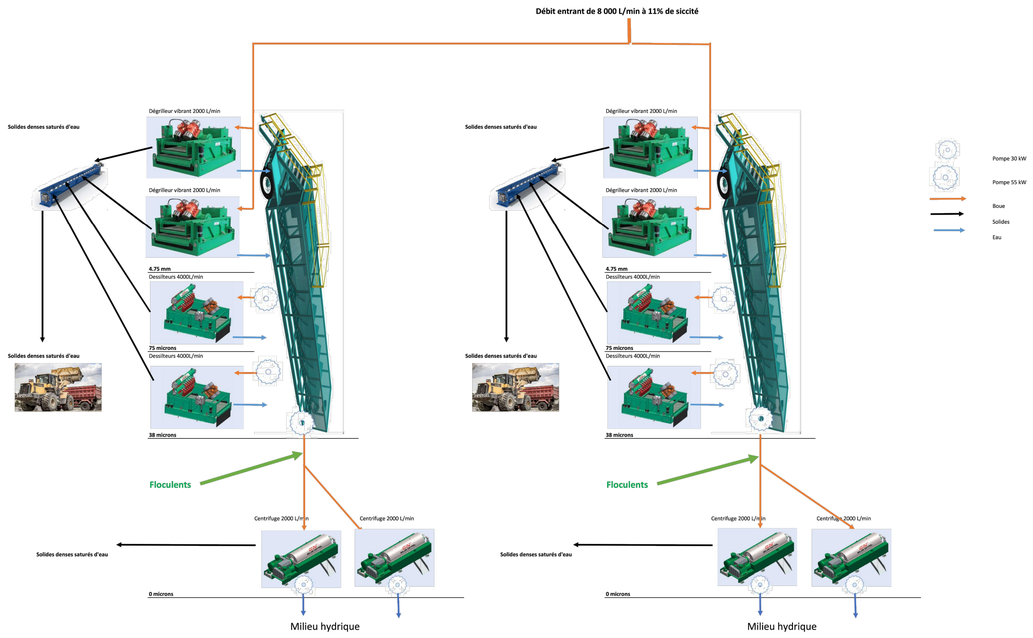


SCHÉMA
PROCÉDÉ PAR CENTRIFUGEUSES

AUCUNE ÉCHELLE

REFERENCES:
- http://www.gnsolidcontrol.com
- http://www.deltank.com

NOTE:
POUR 8 000 L/min DE BOUE POMPÉE DEPUIS LA DRAGUE HYDRAULIQUE.

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
C	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
B	2019-03-20	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE •
• INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES •
• SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

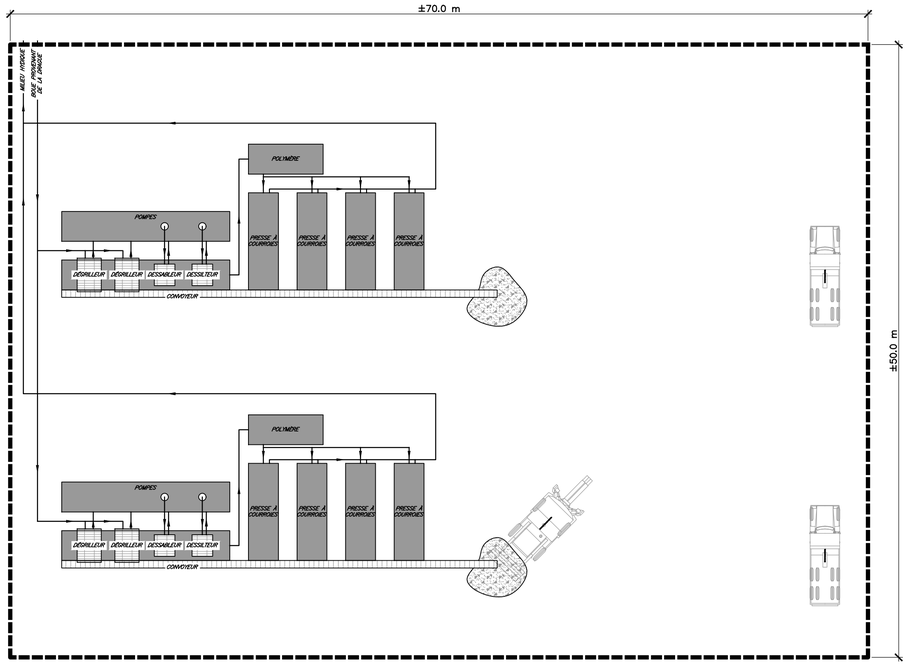
Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
DÉSHYDRATATION
PROCÉDÉ PAR CENTRIFUGEUSES

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-15	Feuille no : D-4
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 6
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : C
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation	

0 6.25m 12.5m

18 avril 2019 10:30:45, MartelT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)



AMÉNAGEMENT AVEC PRESSES À COURROIES

1 : 250

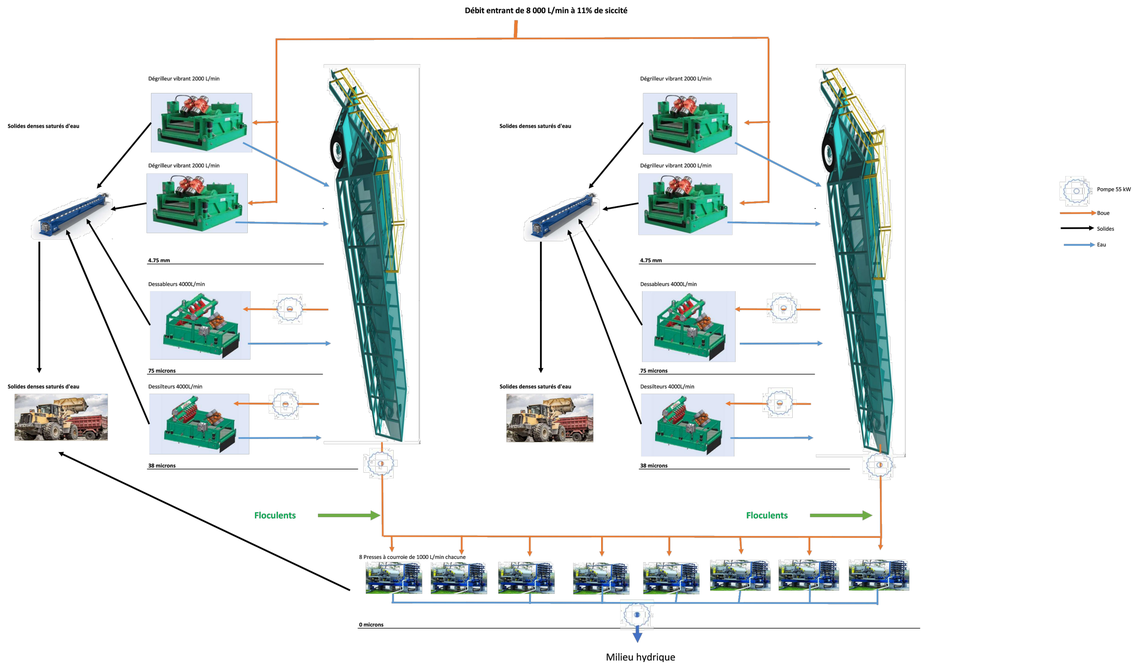


SCHÉMA
PROCÉDÉ PAR PRESSES À COURROIES

AUCUNE ÉCHELLE

REFERENCES:
- http://www.gnsolidcontrol.com
- http://www.deltank.com

NOTE:
POUR 8 000 L/min DE BOUE POMPÉE DEPUIS LA DRAGUE HYDRAULIQUE.

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
C	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
B	2019-03-20	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

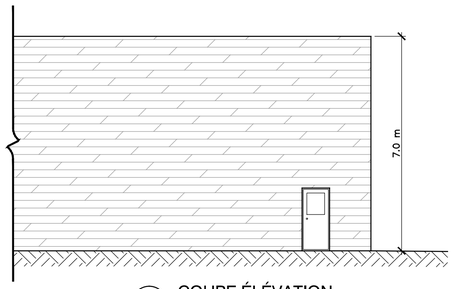
Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
DÉSHYDRATATION
PROCÉDÉ PAR PRESSES À COURROIES

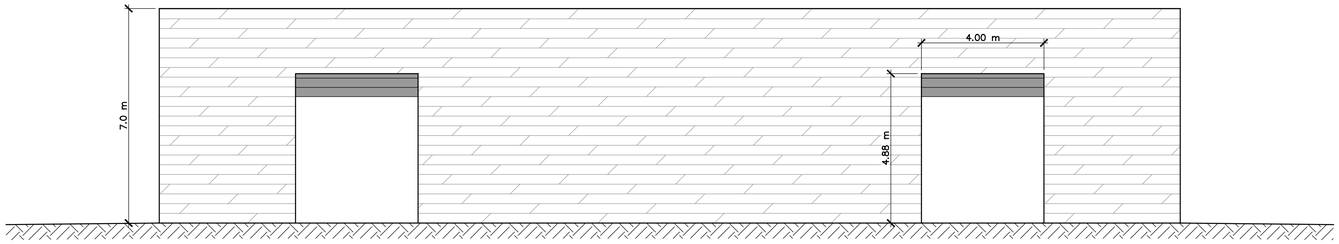
Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-15	Feuille no : D-5
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 6
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : C
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation	

0 6.25m 12.5m

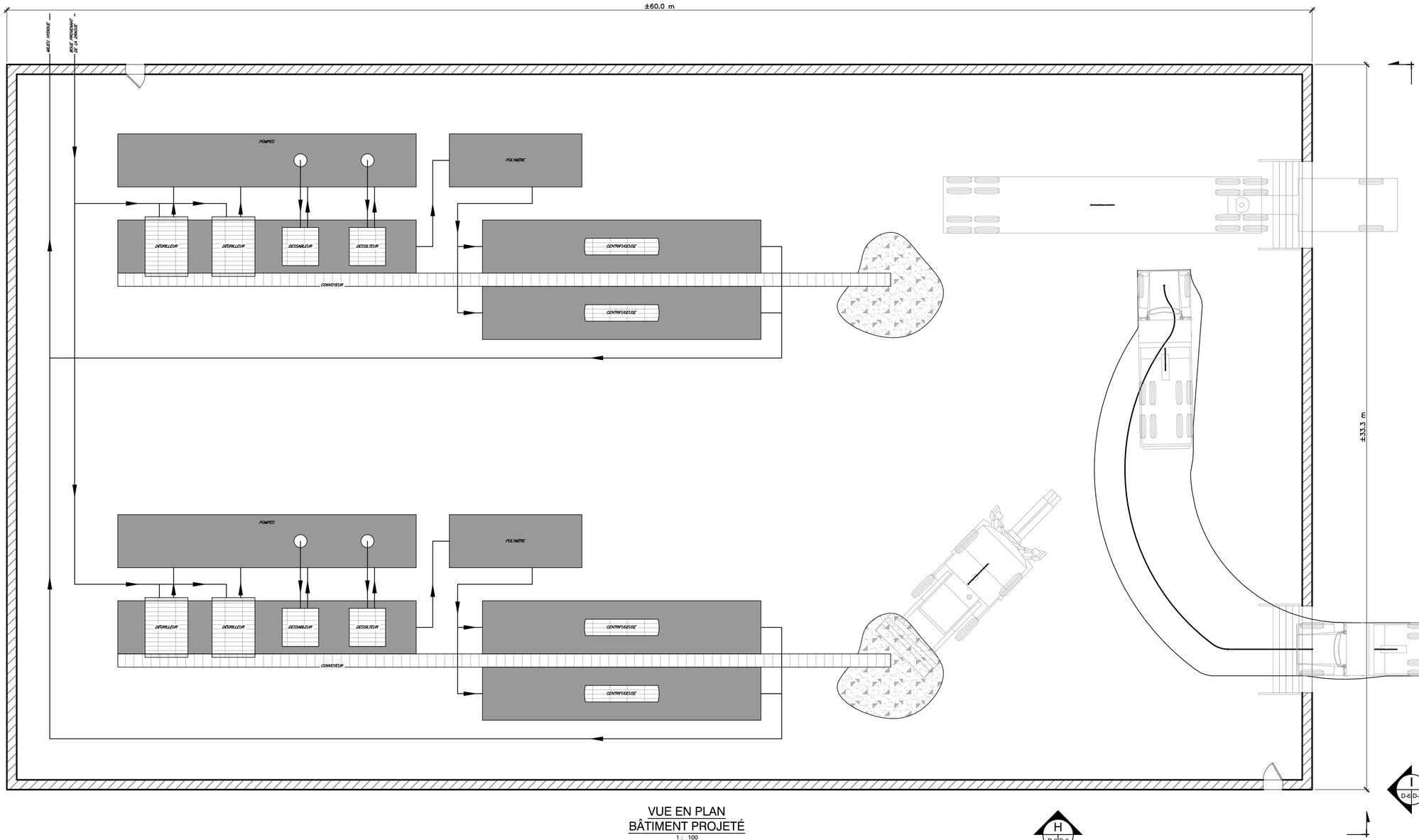
18 avril 2019 10:30:58, MartelT. \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)



H D-6 D-6 COUPE ÉLÉVATION
1 : 100



I D-6 D-6 COUPE ÉLÉVATION
1 : 100



VUE EN PLAN
BÂTIMENT PROJETÉ
1 : 100

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
A	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE •
• INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES •
• SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
DÉSHYDRATATION
BÂTIMENT POUR ÉQUIPEMENTS DÉSHYDRATATION

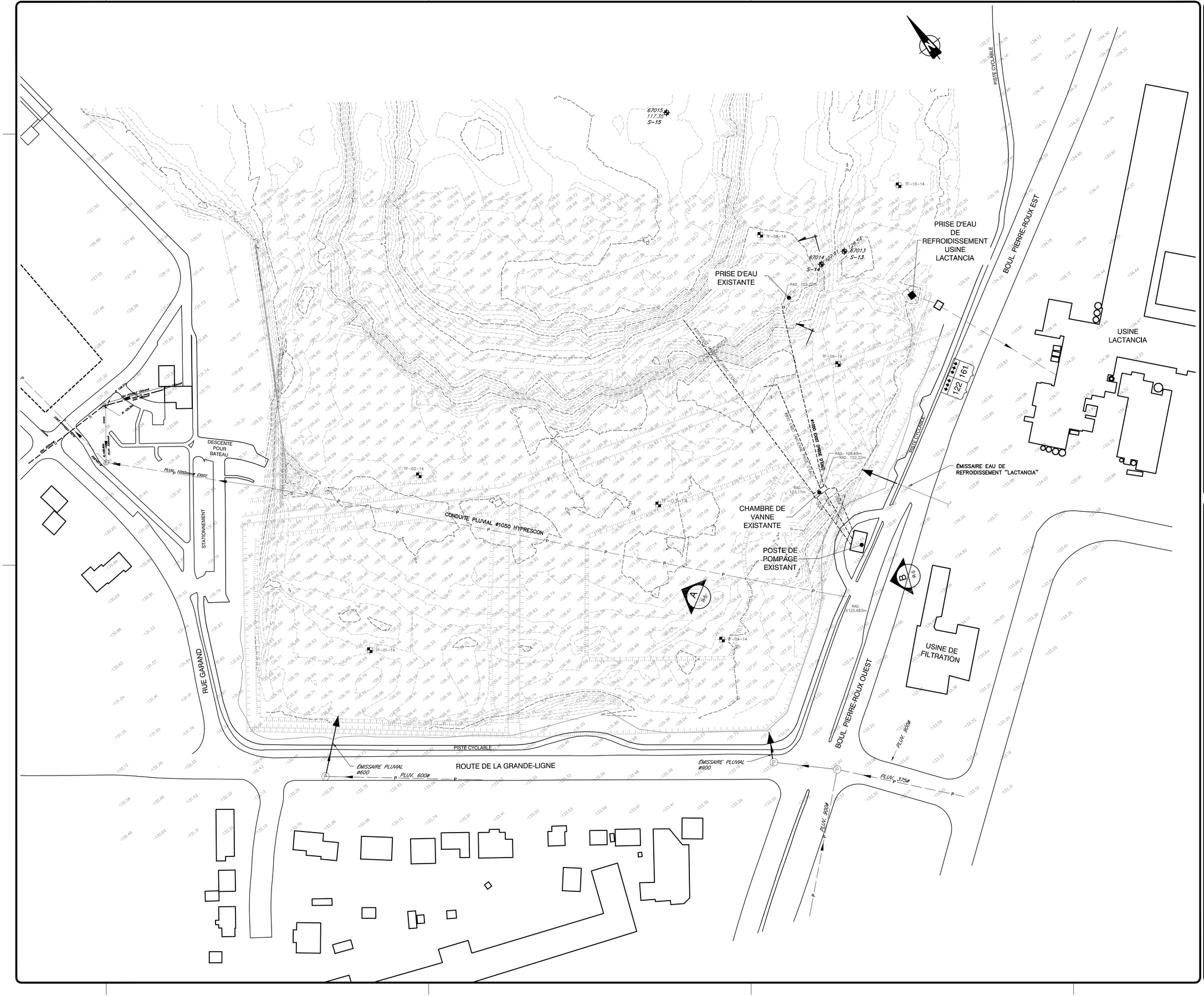
Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-15	Feuille no : D-6
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver.: INDIQUÉE	de : 6
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : A
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation	

0 2.5m 5m

18 avril 2019 10:33:59, MartelT, \\trow.com\Projets\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-D1_D6-Déshydratation.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)

Annexe 4

Réserve d'eau brute (REB)
(plans R-1 à R-7)



Élévations dans le réservoir Beaudet

Niv. des digues et du tableau du barrage	131,22	m
Niv. d'eau Max en cas de crue exceptionnelle	130,30	m
Niv. d'eau Max d'opération	129,69	m
Niv. d'eau normal	128,78	m
Niv. d'eau Min d'opération	127,50	m
Niv. d'eau Min	126,80	m

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-22

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	H.W.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	H.A.

INGÉNIEUR Hui Wang 124716 QUÉBEC
2019-04-22

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

AMÉNAGEMENT RÉSERVOIR D'EAU BRUTE (REB)
SERVICES EXISTANTS ET BATHYMÉTRIE

Préparé par : H.WANG ing.	Date : 2019-01-22	Feuille no : R-1
Équipe technique: H.WANG ing.	Échelle : 1:1000	de :
	Dossier no : VICT-00249762	Révision : B
Dessiné par : M.QUIRION	Fichier électronique : VICV-00249762-R-1@R-5.dwg	

Format: A1 – Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 – Français (French)

Option 1 / avec digue en pente 2H:1V

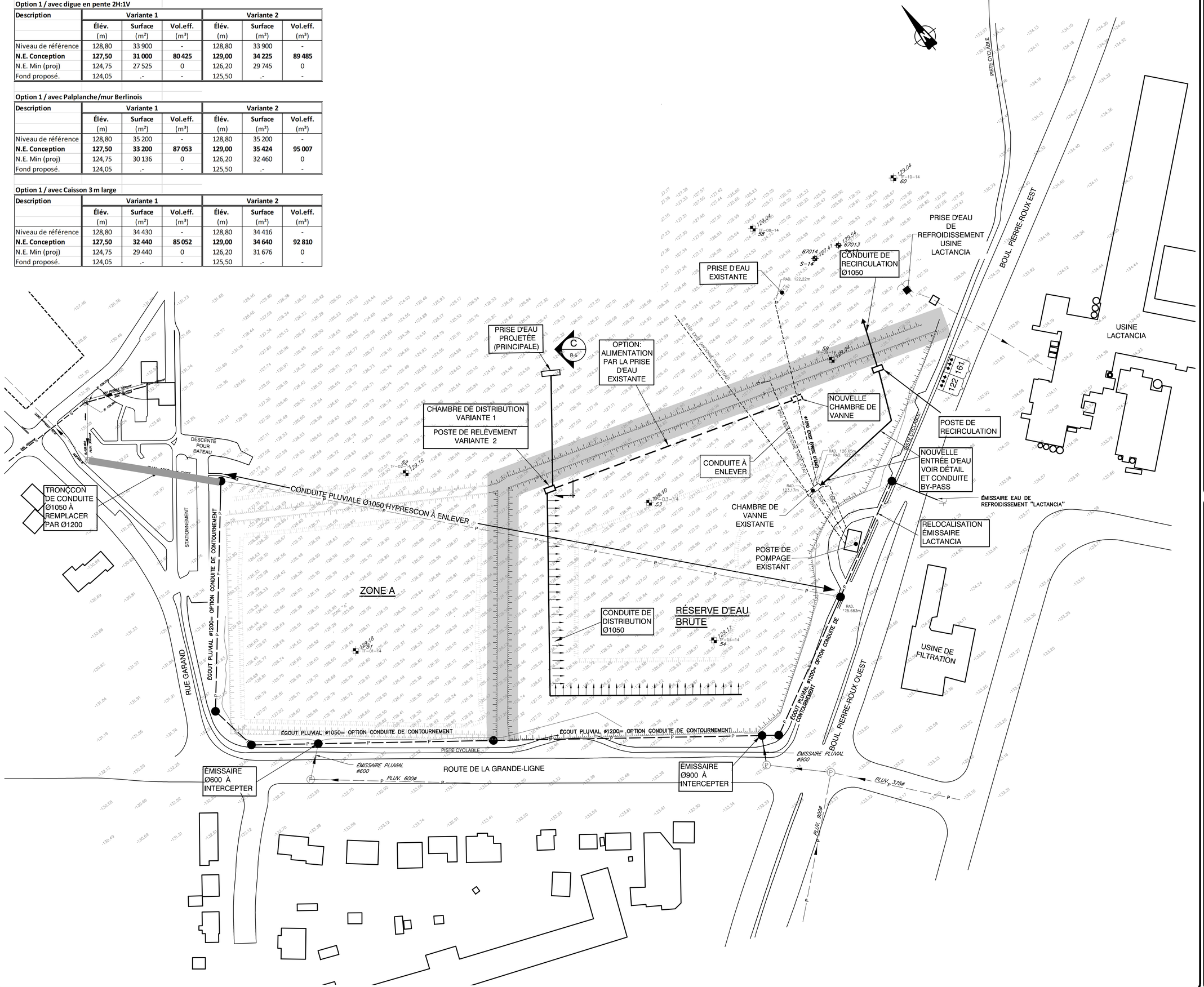
Description	Variante 1			Variante 2		
	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)
Niveau de référence	128,80	33 900	-	128,80	33 900	-
N.E. Conception	**127,50**	**31 000**	**80 425**	**129,00**	**34 225**	**89 485**
N.E. Min (proj)	124,75	27 525	0	126,20	29 745	0
Fond proposé.	124,05	.-	-	125,50	.-	-

Option 1 / avec Palplanche/mur Berlinois

Description	Variante 1			Variante 2		
	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)
Niveau de référence	128,80	35 200	-	128,80	35 200	-
N.E. Conception	**127,50**	**33 200**	**87 053**	**129,00**	**35 424**	**95 007**
N.E. Min (proj)	124,75	30 136	0	126,20	32 460	0
Fond proposé.	124,05	.-	-	125,50	.-	-

Option 1 / avec Caisson 3 m large

Description	Variante 1			Variante 2		
	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)
Niveau de référence	128,80	34 430	-	128,80	34 416	-
N.E. Conception	**127,50**	**32 440**	**85 052**	**129,00**	**34 640**	**92 810**
N.E. Min (proj)	124,75	29 440	0	126,20	31 676	0
Fond proposé.	124,05	.-	-	125,50	.-	-



VARIANTE 1 = GRAVITAIRE
VARIANTE 2 = AVEC POSTE DE RELÈVEMENT

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-22

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	H.W
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	H.W.

INGÉNIEUR
Hui Wang
124716
Québec

2019-05-10

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

AMÉNAGEMENT RÉSERVE D'EAU BRUTE
OPTION 1

Préparé par : H.WANG ing.	Date : 2019-01-22	Feuille no : R-2
Equipe technique: H.WANG ing.	Echelle : 1:1000	de :
	Dossier no : VICT-00249762	Révision : B
Dessiné par : M.QUIRION	Fichier électronique : VICV-00249762-R-1@R-5.dwg	

Format A1 – Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 – Français (French)

Option 2 / avec digue en pente 2H:1V

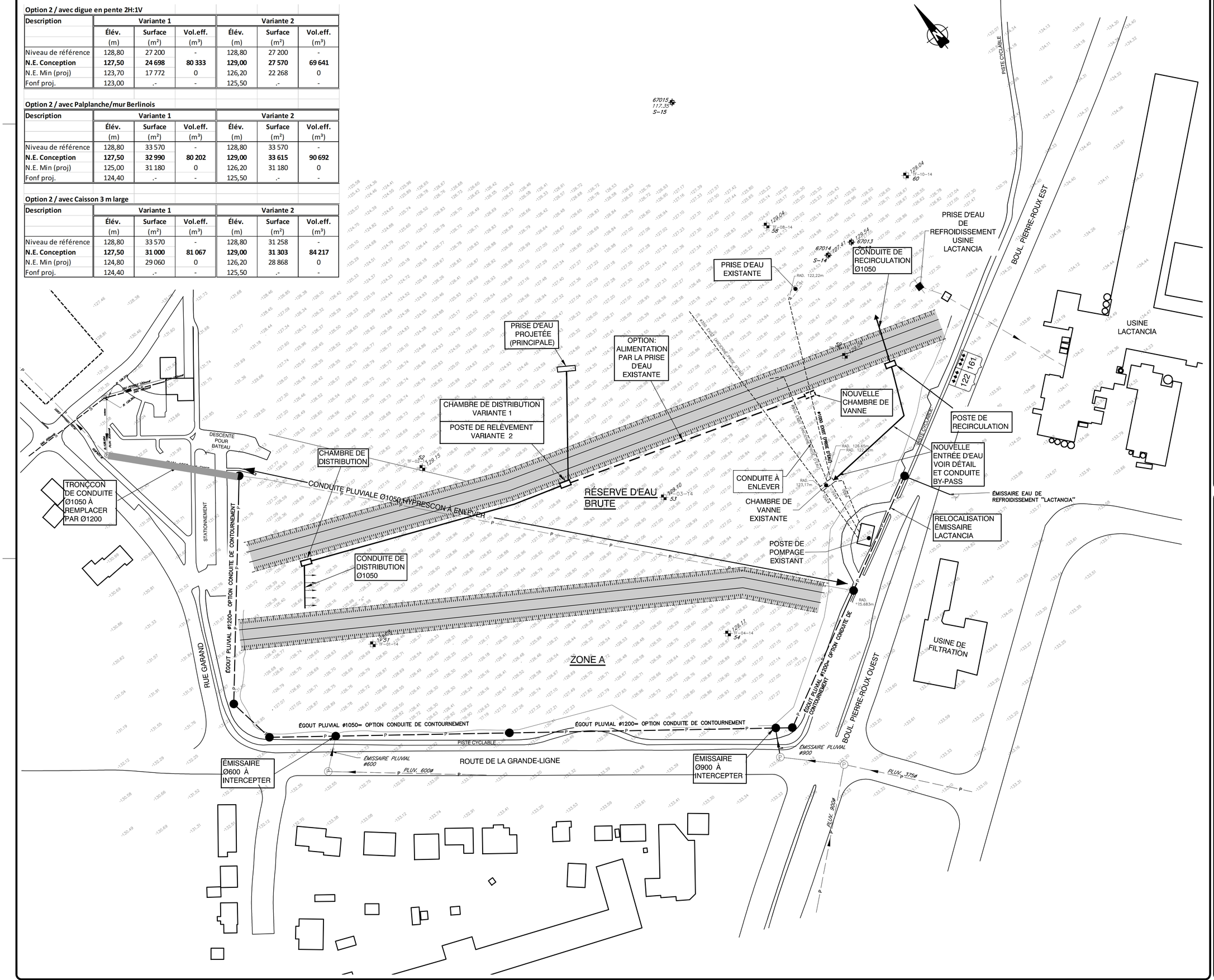
Description	Variante 1			Variante 2		
	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)
Niveau de référence	128,80	27 200	-	128,80	27 200	-
N.E. Conception	**127,50**	**24 698**	**80 333**	**129,00**	**27 570**	**69 641**
N.E. Min (proj)	123,70	17 772	0	126,20	22 268	0
Fonf proj.	123,00	.-	-	125,50	.-	-

Option 2 / avec Palplanche/mur Berlinois

Description	Variante 1			Variante 2		
	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)
Niveau de référence	128,80	33 570	-	128,80	33 570	-
N.E. Conception	**127,50**	**32 990**	**80 202**	**129,00**	**33 615**	**90 692**
N.E. Min (proj)	125,00	31 180	0	126,20	31 180	0
Fonf proj.	124,40	.-	-	125,50	.-	-

Option 2 / avec Caisson 3 m large

Description	Variante 1			Variante 2		
	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)	Élév. (m)	Surface (m^2)	Vol.eff. (m^3)
Niveau de référence	128,80	33 570	-	128,80	31 258	-
N.E. Conception	**127,50**	**31 000**	**81 067**	**129,00**	**31 303**	**84 217**
N.E. Min (proj)	124,80	29 060	0	126,20	28 868	0
Fonf proj.	124,40	.-	-	125,50	.-	-



VARIANTE 1 = GRAVITAIRE
VARIANTE 2 = AVEC POSTE DE RELÈVEMENT

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-22

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	H.W.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	H.W.

INGÉNIEUR Hui Weng 124710 QUÉBEC
2019-05-10

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

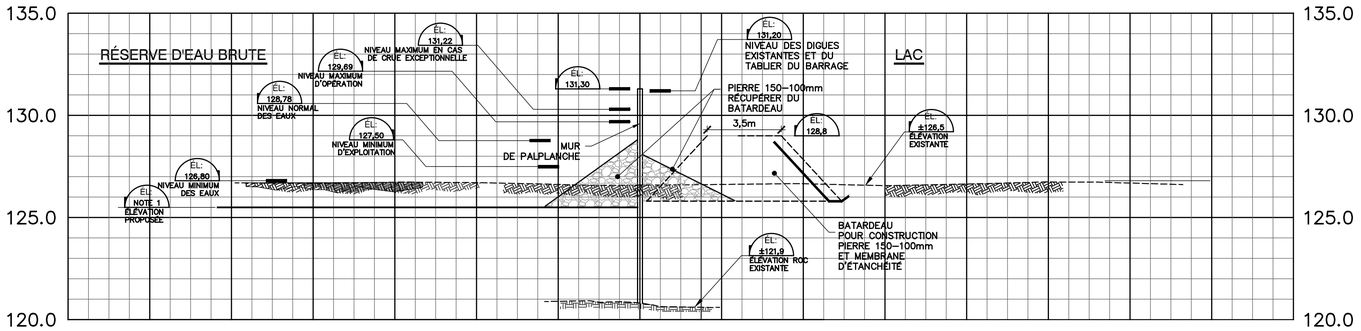
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

AMÉNAGEMENT RÉSERVE EAU BRUTE
OPTION 2

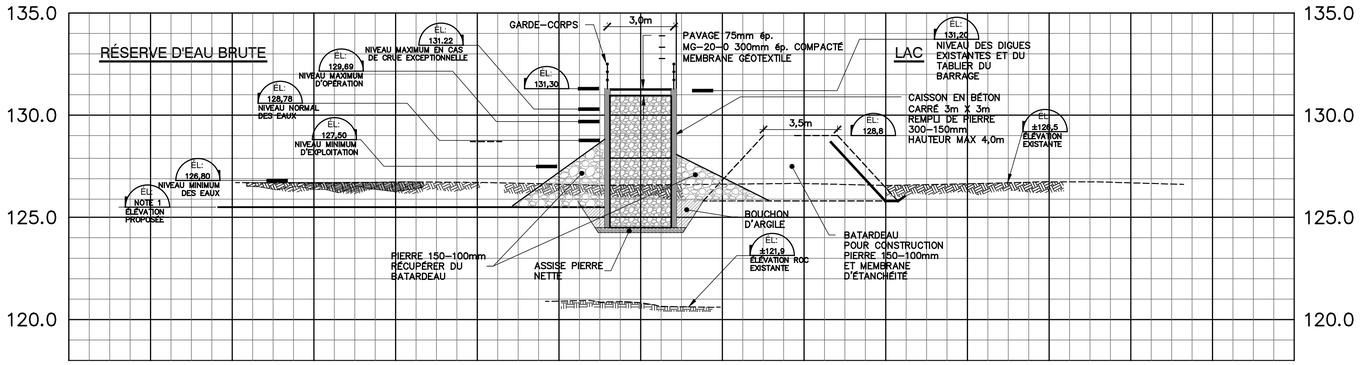
Préparé par : H.WANG ing.	Date : 2019-01-22	Feuille no : R-3
Équipe technique: H.WANG ing.	Échelle : 1:1000	de :
	Dossier no : VICT-00249762	Révision : B
Dessiné par : M.QUIRION	Fichier électronique : VICV-00249762-R-1@R-5.dwg	

Format A1 – Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 – Français (French)



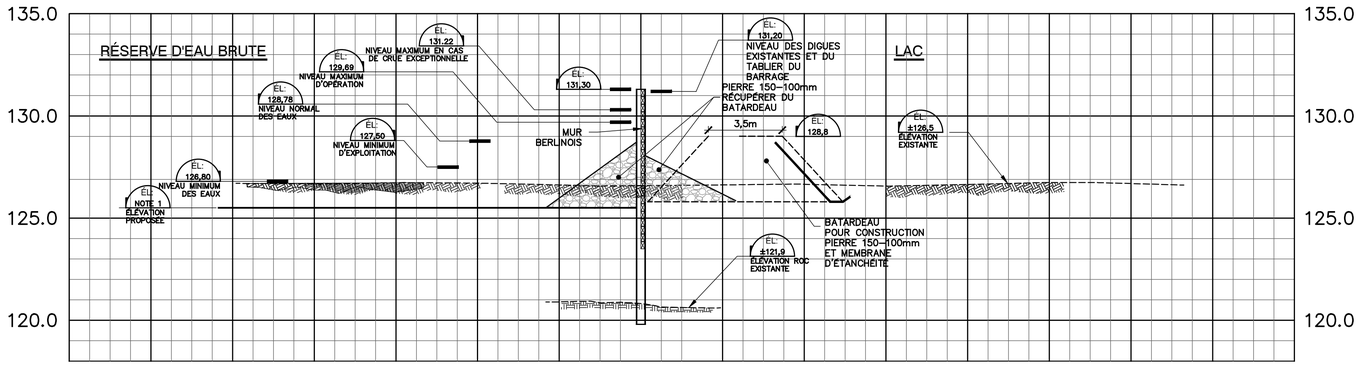
OPTION AVEC PALPLANCHE

ÉCHELLE: AUCUNE



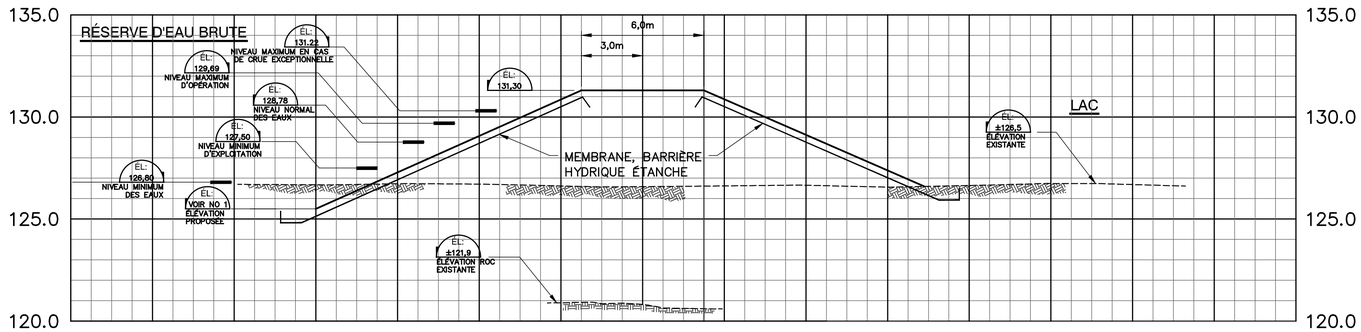
OPTION AVEC CAISSONS

ÉCHELLE: AUCUNE



OPTION AVEC MUR BERLINOIS

ÉCHELLE: AUCUNE



OPTIONS AVEC DIGUE

ÉCHELLE: AUCUNE

NOTE 1:

OPTION 1 / VARIANTE 1 = 124,05m
OPTION 1 / VARIANTE 2 = 125,50m
OPTION 2 / VARIANTE 1 = 123,00m
OPTION 2 / VARIANTE 2 = 125,50m

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-22

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	H.W.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	H.W.

INGÉNIEUR Hui Wang 124716 QUÉBEC
2019-04-22

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

exp.

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

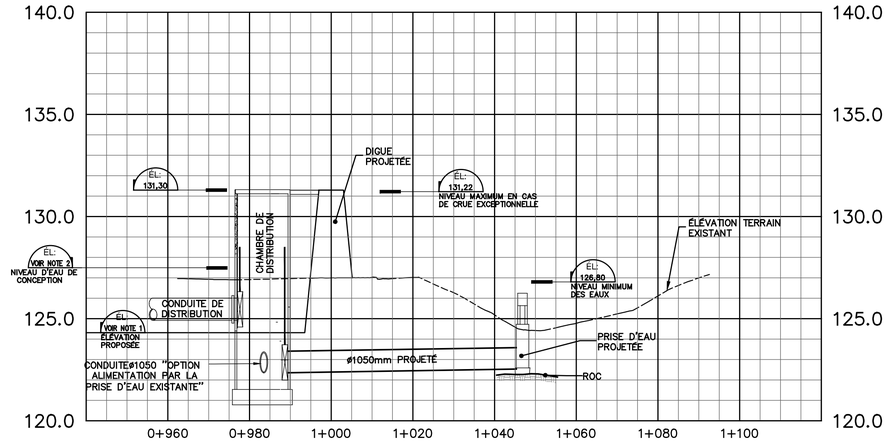
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

SECTION TYPE DES OPTIONS

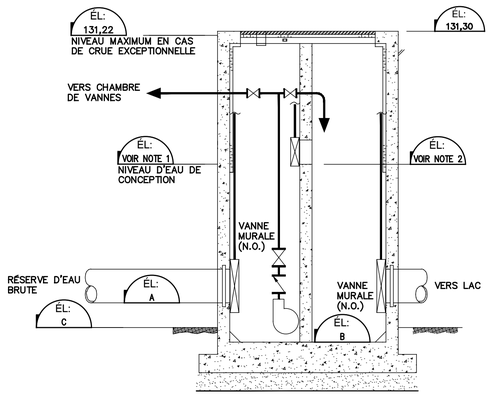
Préparé par : H.WANG ing.	Date : 2019-01-22	Feuille no : R-4 de :C-04
Équipe technique: H.WANG ing.	Échelle : INDIQUÉE	
	Dossier no : VICT-00249762	Révision : B
Dessiné par : L. GAGNON	Fichier électronique : VICV-00249762-R-1@R-5.dwg	

Format A1 – Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 – Français (French)



C R-1 COUPE PRISE D'EAU PROPOSÉE

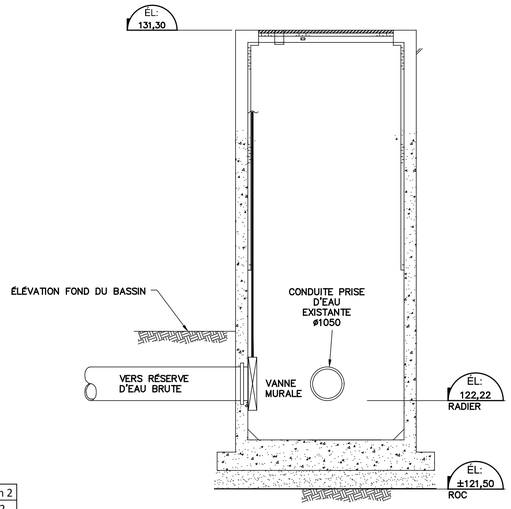
ÉCHELLES: HOR. 1=750, VERT. 1=150



DÉTAIL POSTE DE RECIRCULATION

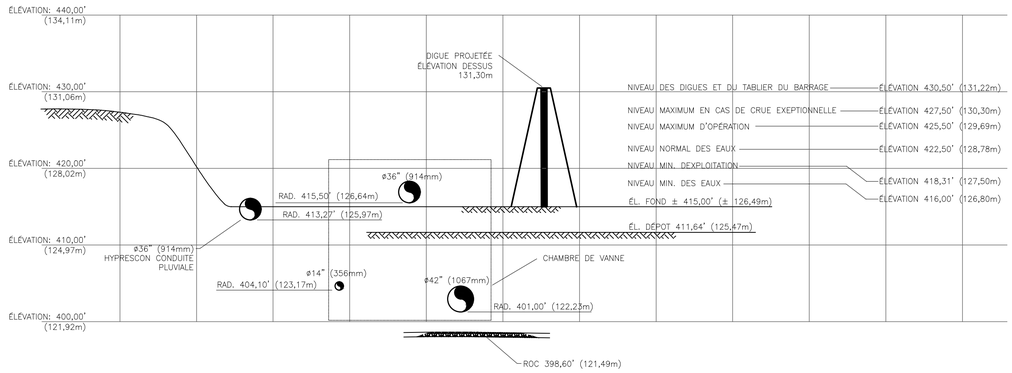
ÉCHELLE: AUCUN

Cote	Aménagement Option 1		Aménagement Option 2	
	Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2
A (m)	124,20	125,65	123,15	125,65
B (m)	123,90	125,35	122,85	125,35
C (m)	124,05	125,50	123,00	125,50



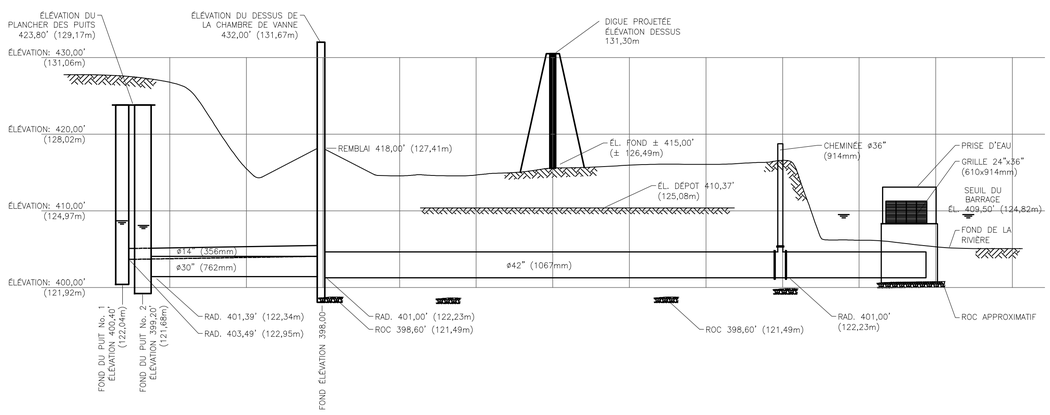
DÉTAIL CHAMBRE DE VANNE POUR OPTION ALIMENTATION PAR LA PRISE D'EAU EXISTANTE

ÉCHELLE: AUCUN



A R-1 COUPE EXISTANTE

ÉCHELLES: AUCUNE



B C-01 COUPE PRISE D'EAU EXISTANTE

ÉCHELLES: AUCUNE

NOTES:

1- VOIR PLAN R-2 ET R-3 POUR LE NIVEAU D'EAU DE CONCEPTION DES OPTIONS

2- OUVERTURE AVEC VANNE MURALE POUR LA VARIANTE 2 SEULEMENT. OUVERTURE A ÉLÉVATION ±128,0m POUR DÉVIER GRAVITAIREMENT L'EAU VERS LE LAC.

POUR APPROBATION
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-22

CE DOCUMENT PRÉLIMINAIRE EST ÉMIS POUR APPROBATION. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR APPROBATION 100%	H.W.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	H.W.

INGÉNIEUR Hui Wang 124716 QUÉBEC
2019-04-22

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

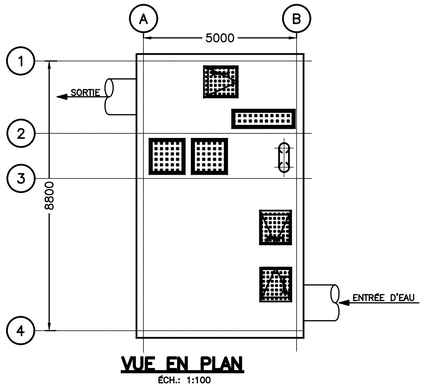
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

COUPES ET DÉTAILS

Préparé par : H.WANG ing.	Date : 2019-01-22	Feuille no : R-5
Équipe technique: H.WANG ing.	Échelle : INDIQUÉE	de :
	Dossier no : VICT-00249762	Révision : B
Dessiné par : L. GAGNON	Fichier électronique : VICV-00249762-R-1@R-5.dwg	

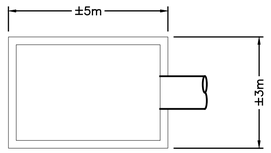
Format A1 – Autodesk AutoCAD Civil 3D 2018 – Français (French)



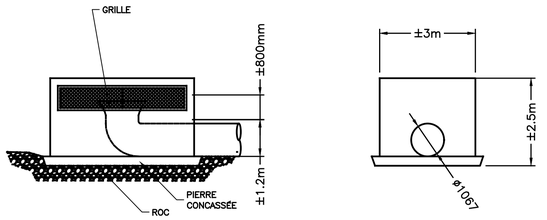
VUE EN PLAN

ÉCH.: 1:100

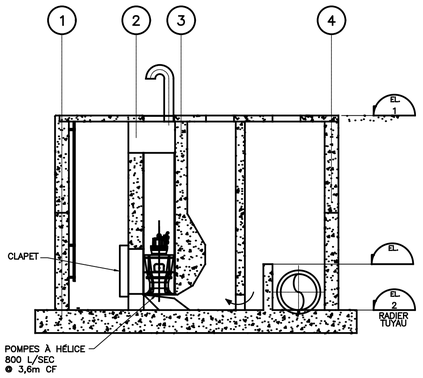
POSTE DE RELÈVEMENT



VUE EN PLAN

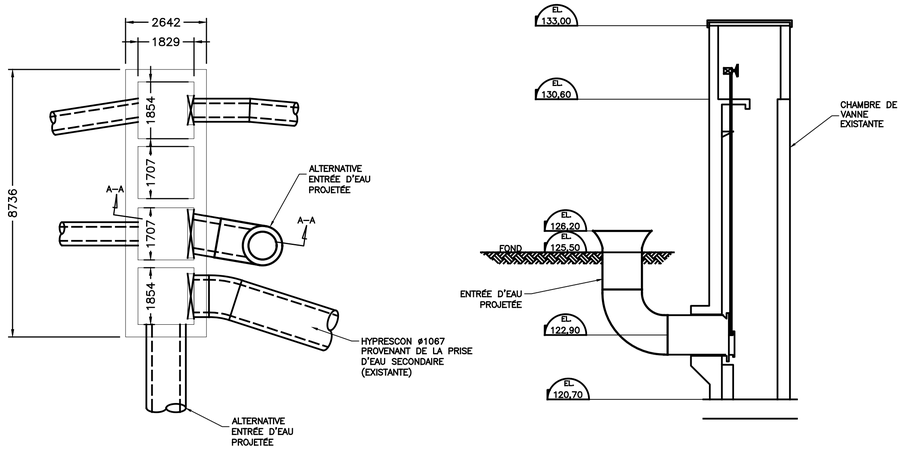


PRISE D'EAU



COUPE

POSTE DE RELÈVEMENT



COUPE A–A

CHAMBRE DE VANNES EXISTANTE

POUR LE DÉTAIL DE LA CHAMBRE DE VANNE
VOIR FEUILLE NO R–7

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019–04–22

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	H.W.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	H.W.

INGÉNIEUR Hui Wang 124716 QUÉBEC

2019-04-22

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

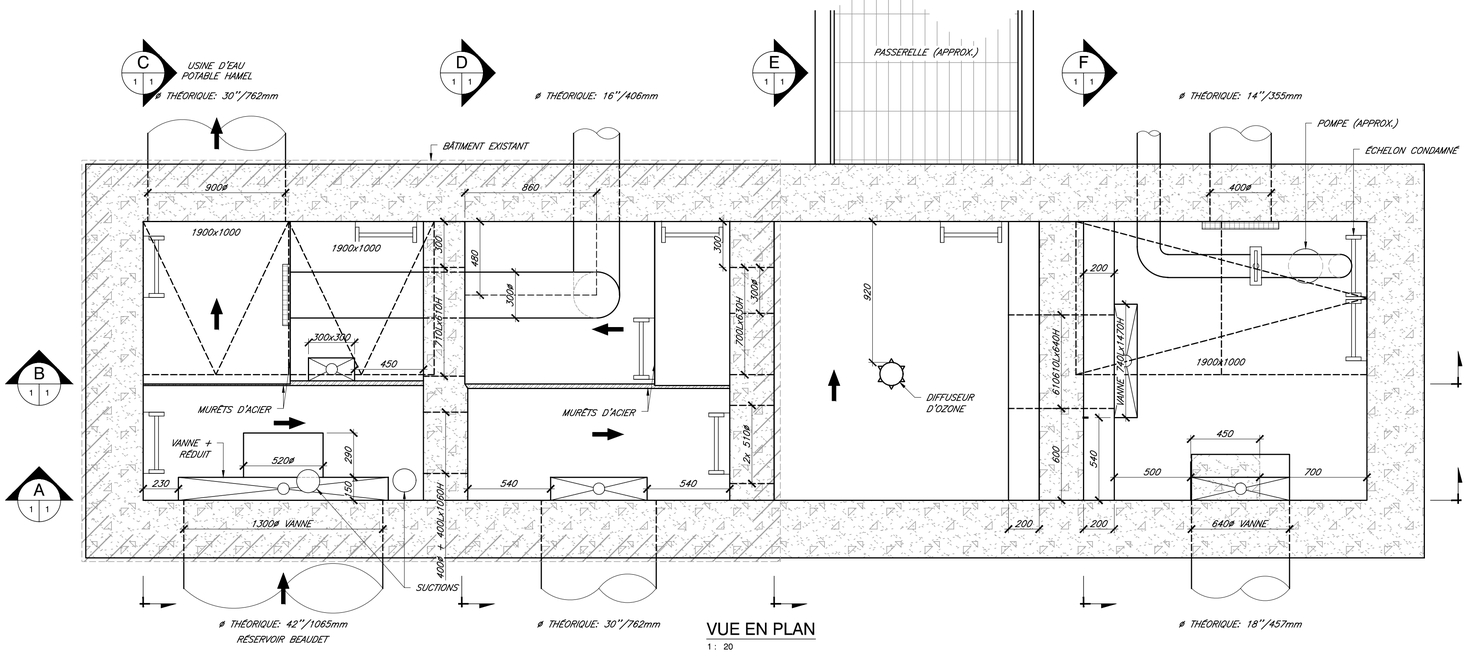
Projet :

VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

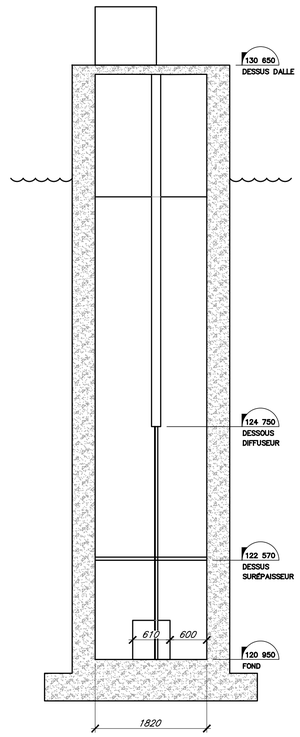
Titre :

AMÉNAGEMENT RÉSERVE D'EAU BRUTE
POSTE DE RELÈVEMENT, PRISE D'EAU ET CHAMBRE DE VANNES

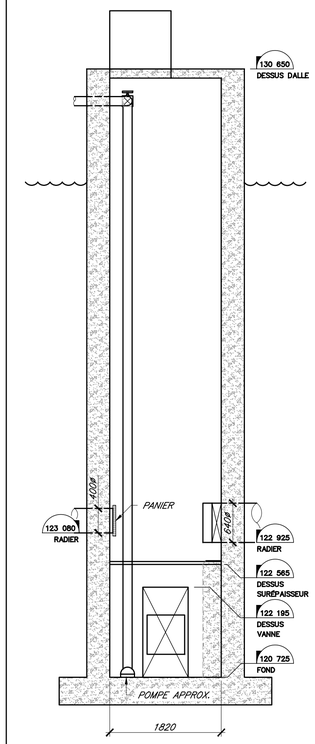
Préparé par : H. WANG img.	Date : 2019-01-31	Feuille no : R-6
Équipe technique : H. WANG img. .	Échelle : 1 : 100	de : .
	Dossier no : VICT-00249762	Révision : B
Dessiné par : M. LALONDE	Fichier électronique : VICT-00249762-R-06	



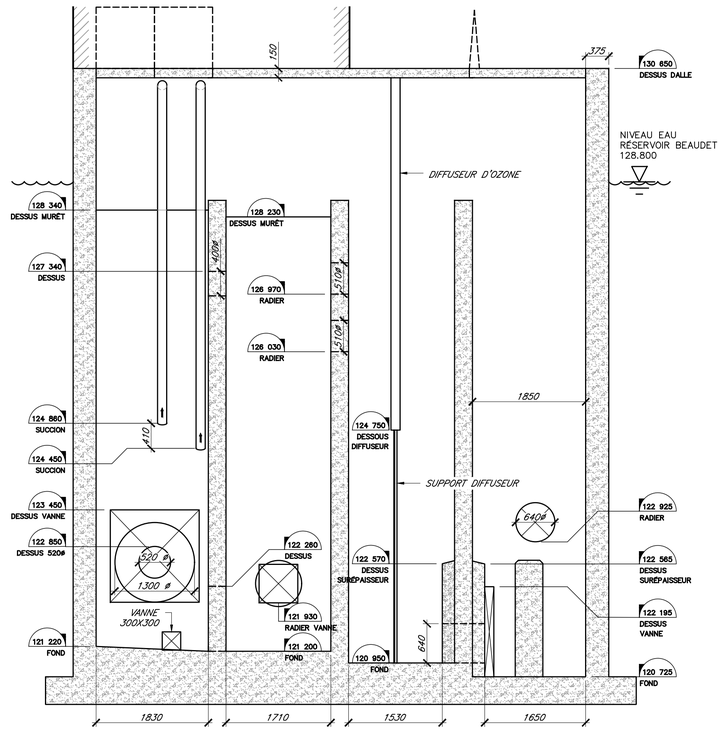
VUE EN PLAN
1 : 20



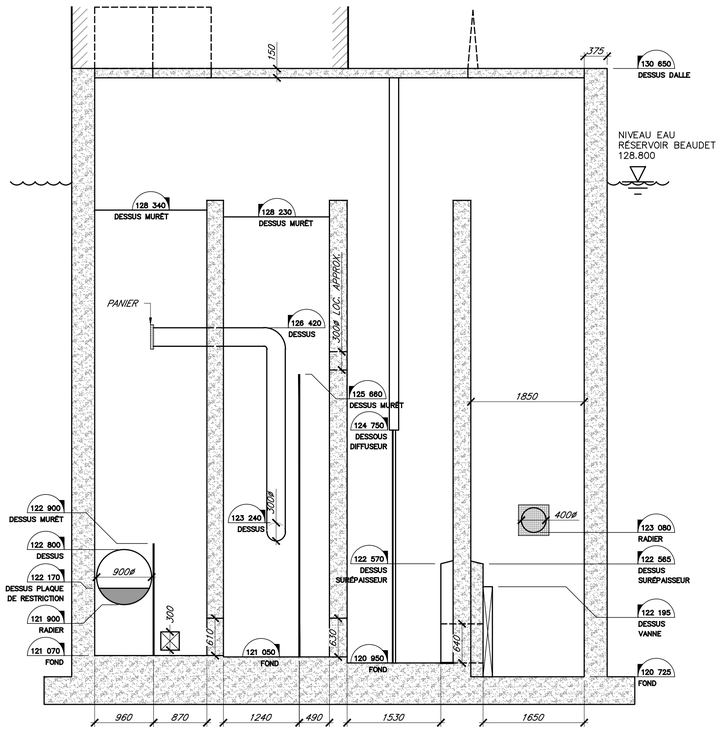
E COUPE VUE EN ÉLÉVATION
1 : 50



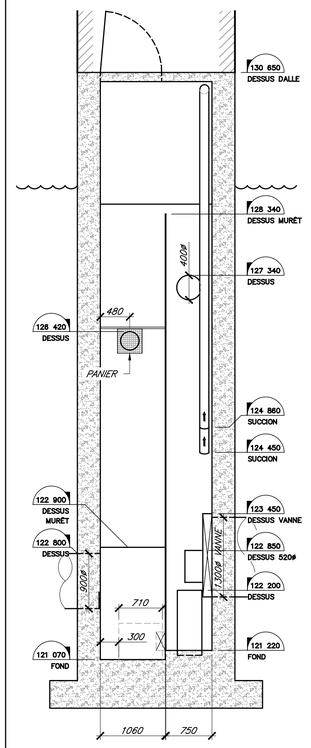
F COUPE VUE EN ÉLÉVATION
1 : 50



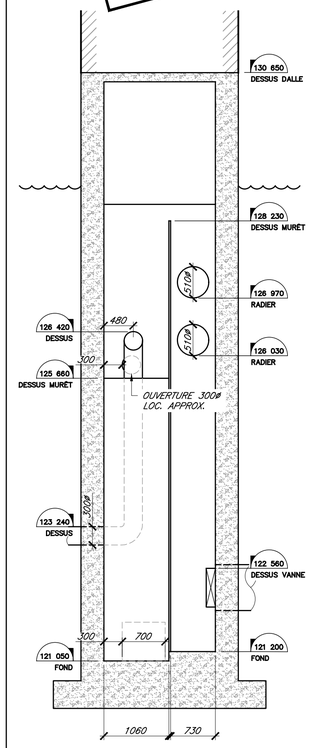
A COUPE VUE EN ÉLÉVATION
1 : 50



B COUPE VUE EN ÉLÉVATION
1 : 50



C COUPE VUE EN ÉLÉVATION
1 : 50



D COUPE VUE EN ÉLÉVATION
1 : 50

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-22

LÉGENDE

	EXISTANT	PROPOSÉ
REGARD SAN/UNI/REF/PLUV/E.P.	S U R P A	
PUISARD CIRC/CAR/RECT		
REGARD PUISARD		
POSTE DE POMPAGE		
BORNE D'INCENDIE		
VANNE		
RÉDUIT		
BOUCHON		
ENTRÉE DE SERVICE		
ÉLÉVATION	+000,000	000,000
ÉGOUT SANITAIRE	S	S
ÉGOUT SANITAIRE (PROFIL)		
ÉGOUT PLUVIAL	P	P
ÉGOUT PLUVIAL (PROFIL)		
ÉGOUT UNITAIRE	U	U
ÉGOUT UNITAIRE (PROFIL)		
CONDUITE DE REFOULEMENT	R	R
CONDUITE DE REFOULEMENT(PROFIL)		
CONDUITE EAU POTABLE (AQUEDUC)	A	A
CONDUITE EAU POTABLE (AQUEDUC) (PROFIL)		
DRAIN PERFORÉ	F	F
PAVAGE		
GRAVIER		
BORDURE		
CLÔTURE	x	x
GLISSIÈRE		
FOSSÉ		
HAUT DE TALUS		
BAS DE TALUS		
HAIE		
LIGNE DE LOT		
LIGNE D'EMPRISE		
LIGNE DE CENTRE		
LIMITE DES TRAVAUX		
LAMPADAIRE		
SONDAGE/FORAGE (EN PLAN)		(EN PROFIL)
REPÈRES DE NIVELLEMENT	B.N.	HAUBAN
STATION D'ARPENTAGE		BORNE/TIGE DE FER
POTEAU ÉLECTRIQUE		POTEAU DE TÉLÉPHONE
POTEAU DE TÉLÉPHONE AVEC TRANSFO		POTEAU ÉLECTRIQUE/TÉLÉPHONIQUE
ÉLEC. ENFOUI / REGARD / BJ	E	
GAZ ENFOUI / REGARD	G	
TÉLÉPHONE ENFOUI / REGARD / BJ	T	
CABLODISTRIBUTION ENFOUI / REGARD	V	

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-22	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-02-26	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

INGÉNIEUR Jocelyn Michaud 37011 QUÉBEC
2019-04-22

Fichier de Calcul :
L.N. no :
Page :
R.N. no :
Élévation :
Description :

Client :

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.450.371.5722 | f : +1.450.371.6955
40, rue Sainte-Cécile
Salaberry-de-Valleyfield, QC J6T 1L7
CANADA
www.exp.com

exp.

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

CHAMBRE DE VANNES EXISTANTE

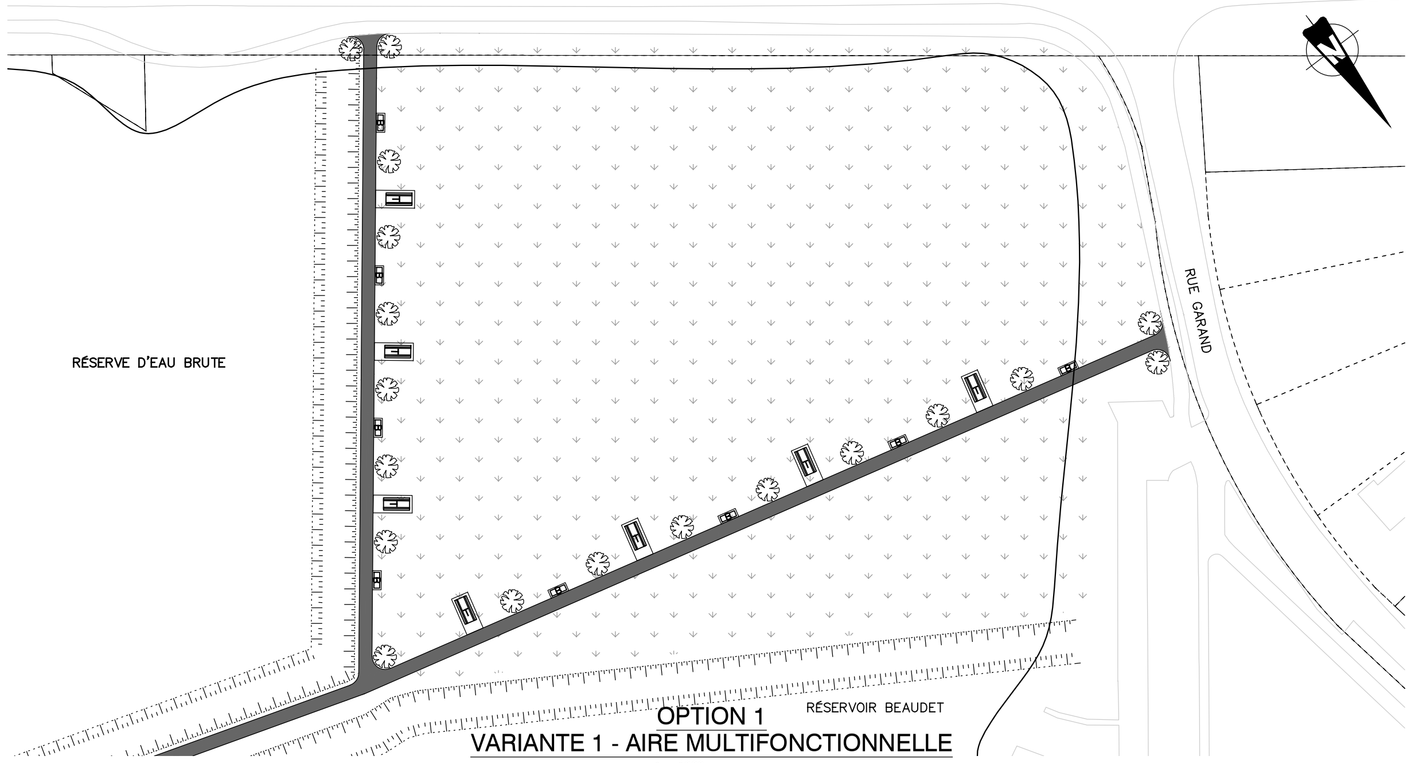
Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-06	Feuille no : R-7
Équipe technique: J. MICHAUD, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle : INDIQUÉE de :	
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : B
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-R-7	

0 1.25m 2.5m

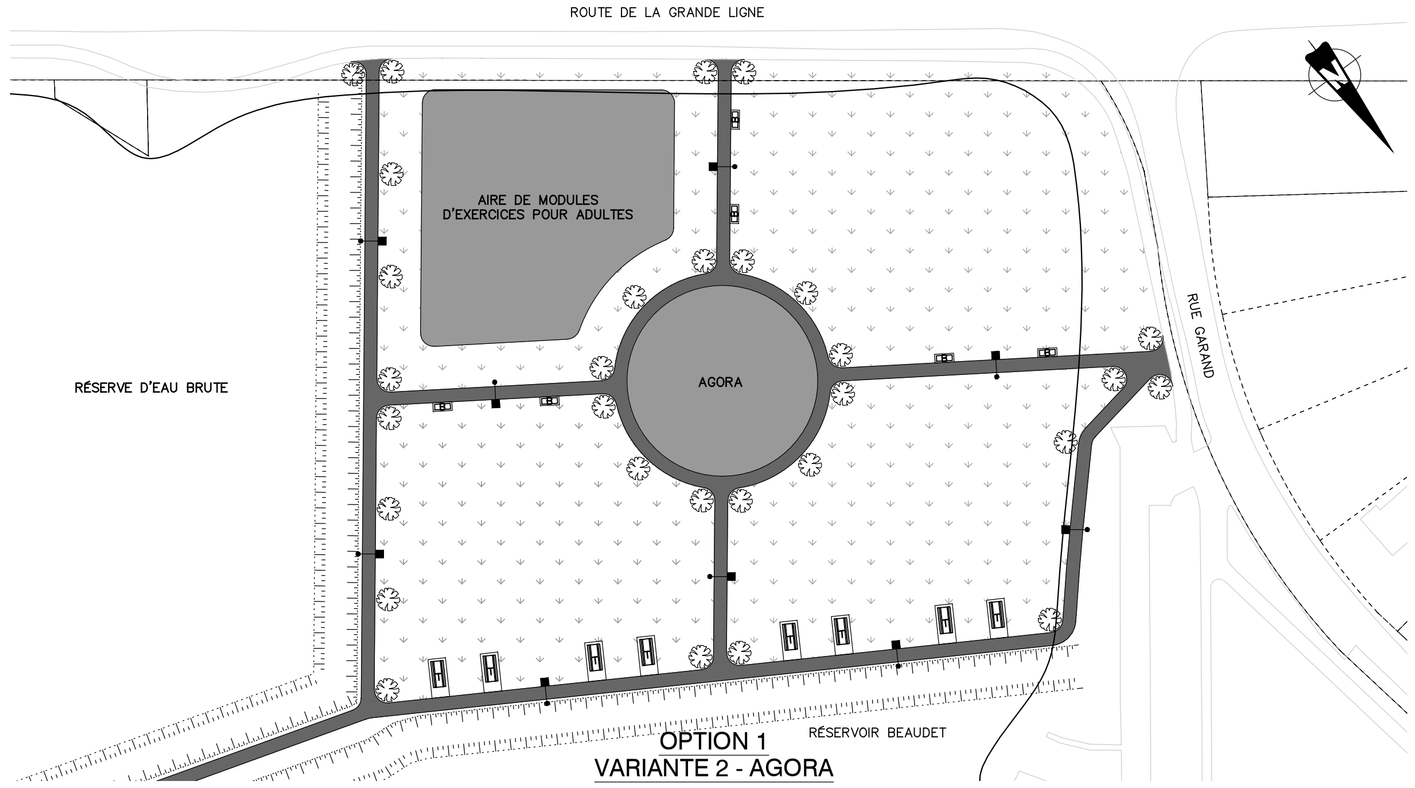
22 avril 2019 10:40:31, lougag, \\trow.com\Projects\VAL\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Inf\VICV-00249762-R-7.dwg
Formats\Arch D ANSI D (24.00 x 36.00 inches) Civil 3D (Imperial).dwt (French)

Annexe 5

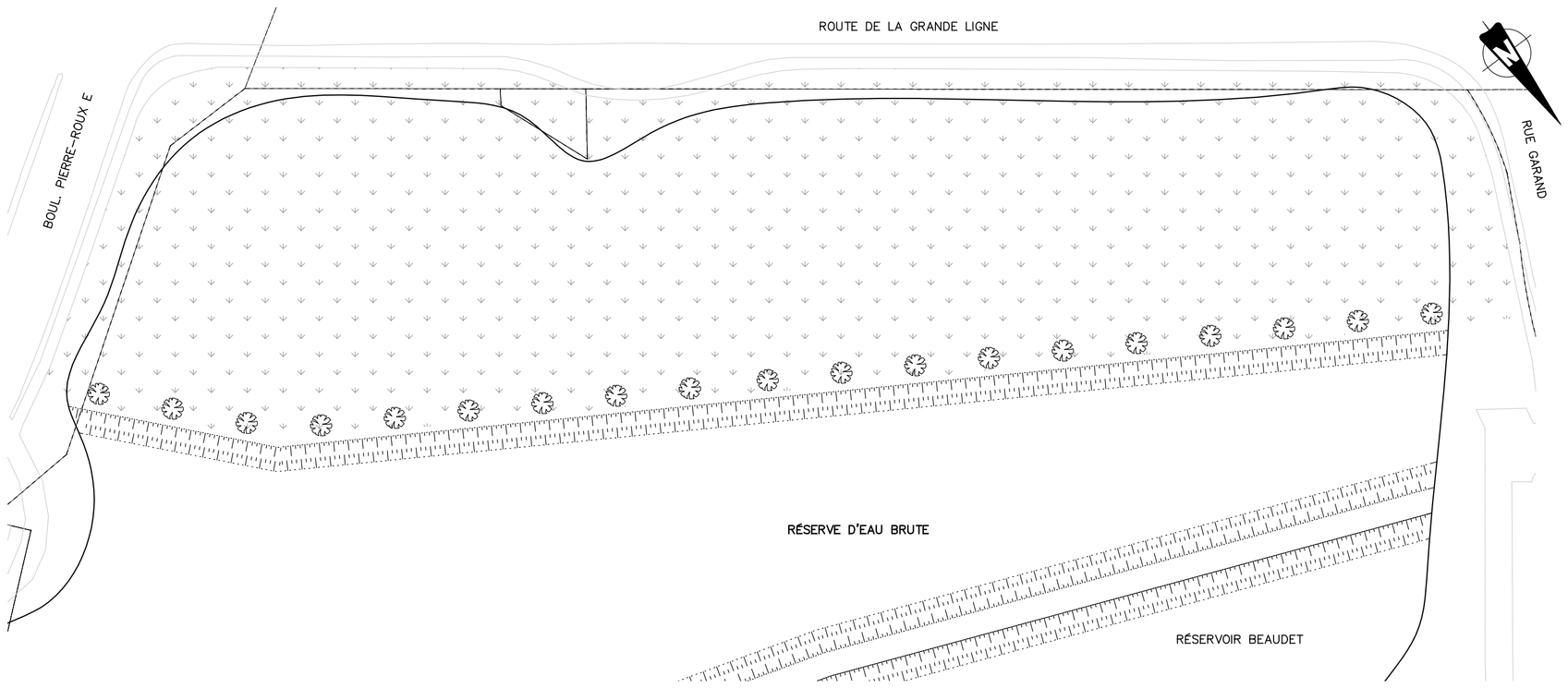
Aménagement zone A



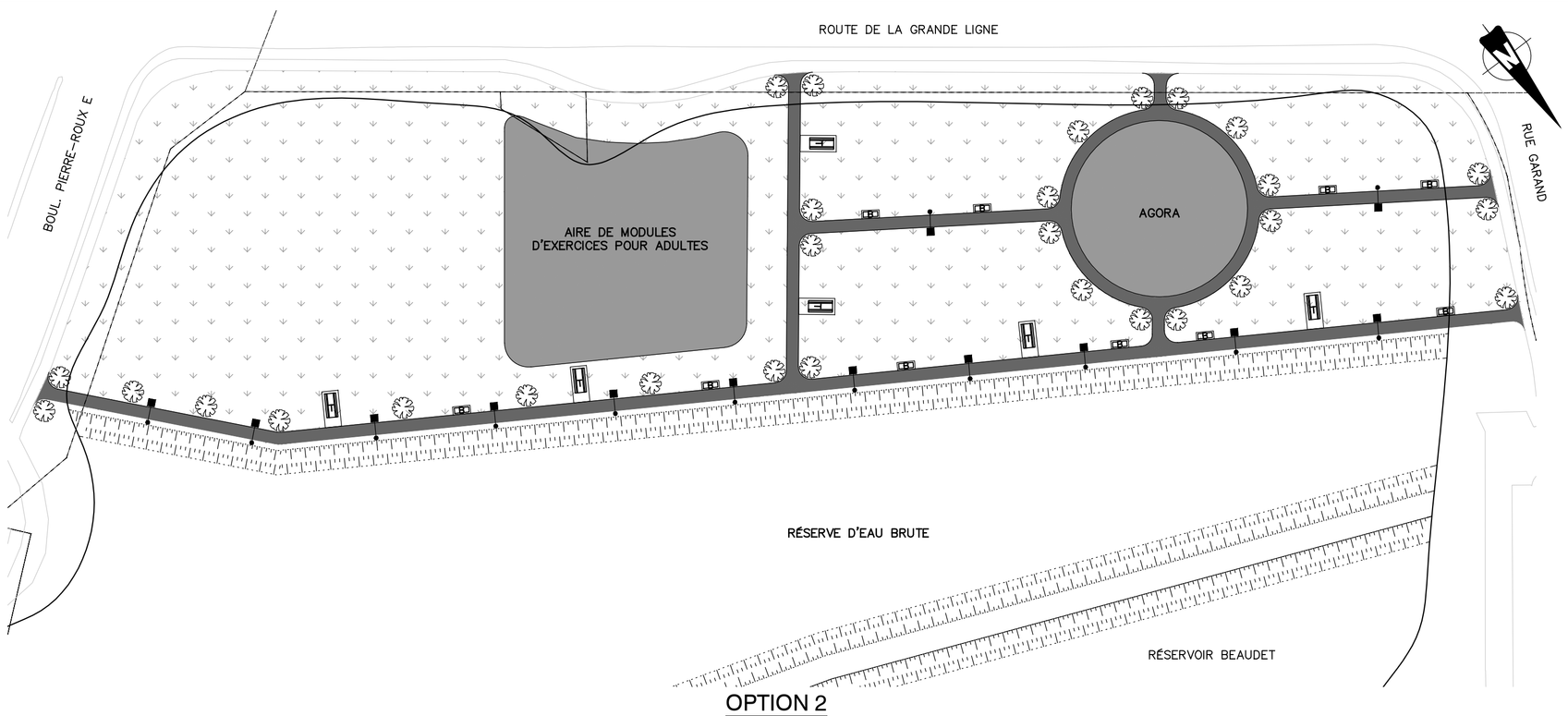
OPTION 1
VARIANTE 1 - AIRE MULTIFONCTIONNELLE
1 : 1000



OPTION 1
VARIANTE 2 - AGORA
1 : 1000



OPTION 2
VARIANTE 1 - AIRE MULTIFONCTIONNELLE
1 : 1000



OPTION 2
VARIANTE 2 - AGORA
1 : 1000

OPTION 3
ESPACE MULTIFONCTIONNEL
1 : 1000

SOURCE:
RAPPORT DE LEMAY+DAA/SMI (2015).

LÉGENDE

- TABLE PIQUE-NIQUE AVEC ACCÈS UNIVERSEL
- BANC
- ÉCLAIRAGE
- ARBRE
- SURFACE GAZONNÉE
- PISTE CYCLABLE PAVÉE

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-02-25	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE • • INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES • • SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

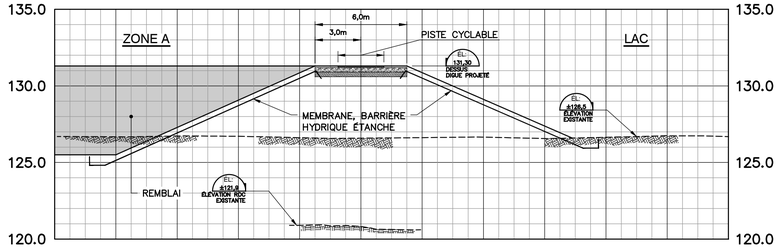
Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
OPTIONS ZONE A
AMÉNAGEMENT

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-20	Feuille no : ZA-1
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 2
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : B
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones	

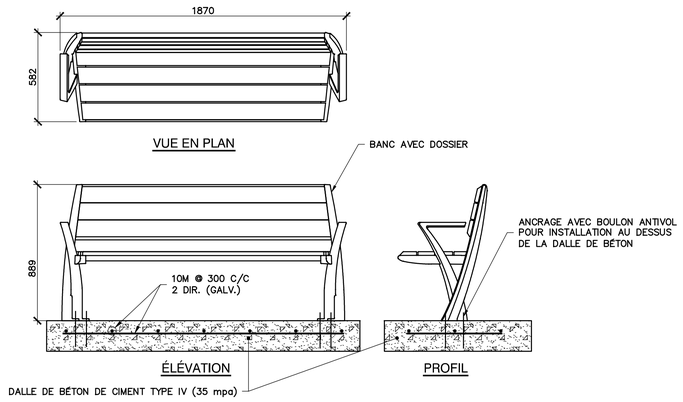
0 25m 50m

18 avril 2019 09:57:14, MartelT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)



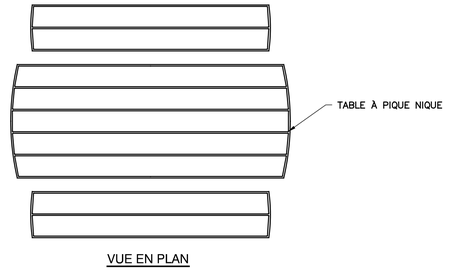
COUPE
DIGUE POUR PISTE MULTIFONCTIONNELLE

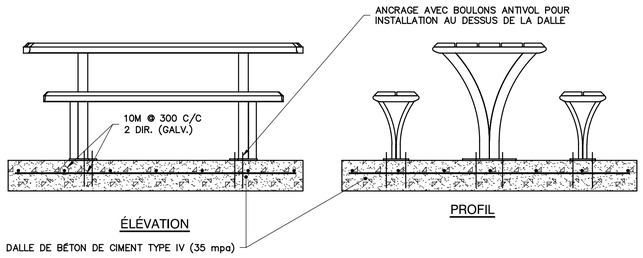
AUCUNE ÉCHELLE



DÉTAIL TYPE
MODÈLE DE BANC PRÉFABRIQUÉ AVEC DOSSIER

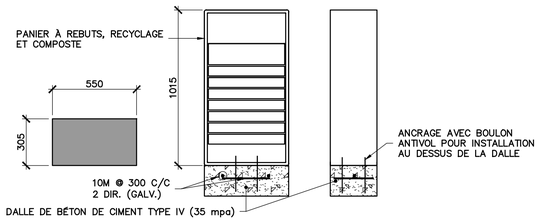
AUCUNE ÉCHELLE





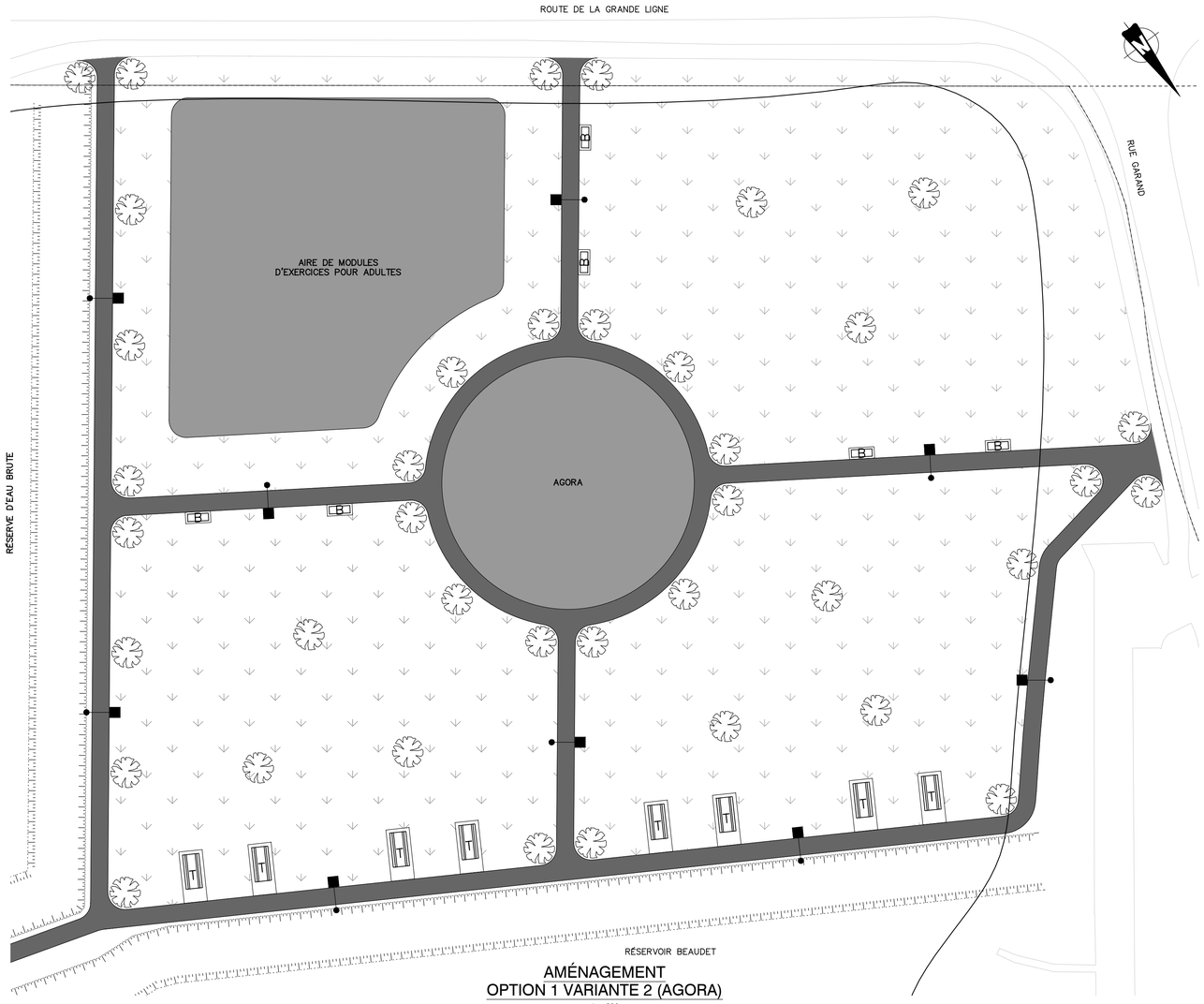
DÉTAIL TYPE
MODÈLE DE TABLE PIQUE NIQUE

AUCUNE ÉCHELLE



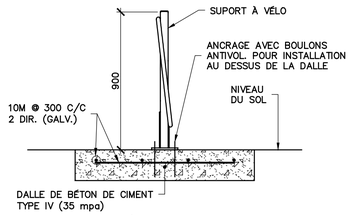
DÉTAIL TYPE
MODÈLE DE BAC À REBUS, RECYCLAGE ET COMPOSTE

AUCUNE ÉCHELLE



AMÉNAGEMENT
OPTION 1 VARIANTE 2 (AGORA)

1 : 500



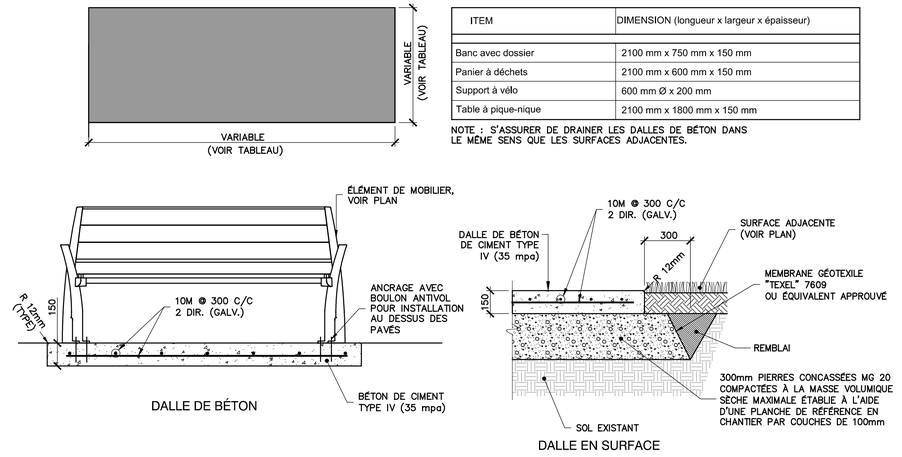
DÉTAIL TYPE
SUPPORT À VÉLOS

AUCUNE ÉCHELLE

DIMENSION DES DALLES DE BÉTON

ITEM	DIMENSION (longueur x largeur x épaisseur)
Banc avec dossier	2100 mm x 750 mm x 150 mm
Panier à déchets	2100 mm x 600 mm x 150 mm
Support à vélo	600 mm Ø x 200 mm
Table à pique-nique	2100 mm x 1800 mm x 150 mm

NOTE : S'ASSURER DE DRAINER LES DALLES DE BÉTON DANS LE MÊME SENS QUE LES SURFACES ADJACENTES.



DÉTAIL TYPE
DALLE DE BÉTON

AUCUNE ÉCHELLE

LÉGENDE

- TABLE PIQUE-NIQUE AVEC ACCÈS UNIVERSEL
- BANC
- ÉCLAIRAGE
- ARBRE
- SURFACE GAZONNÉE
- PISTE CYCLABLE PAVÉE

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
A	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE •
• INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES •
• SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :

VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :

INFRASTRUCTURE
ZONE A OPTION 1 - VARIANTE 2 (AGORA)
AMÉNAGEMENT, COUPES TYPES ET DÉTAILS

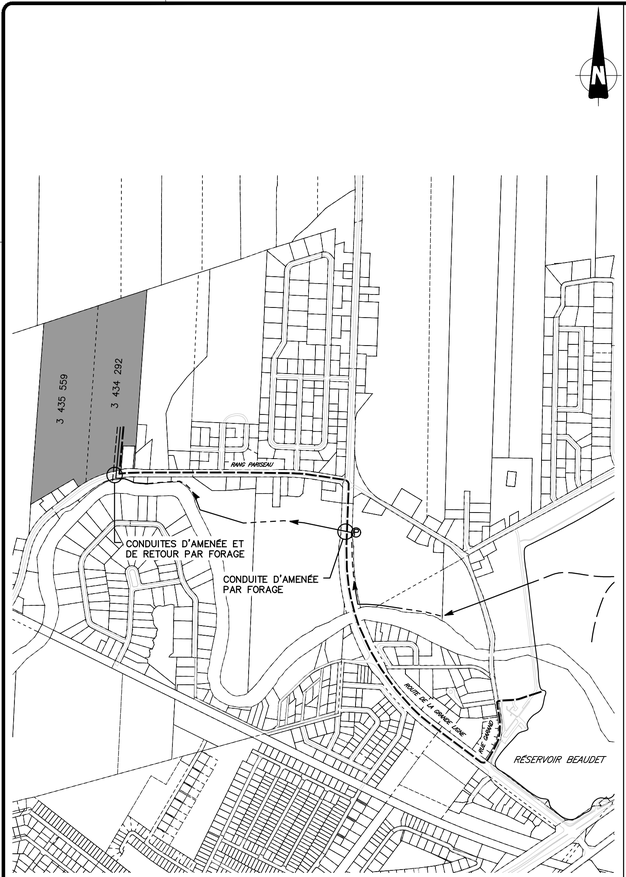
Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-20	Feuille no : ZA-2
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 2
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : A
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones	

0

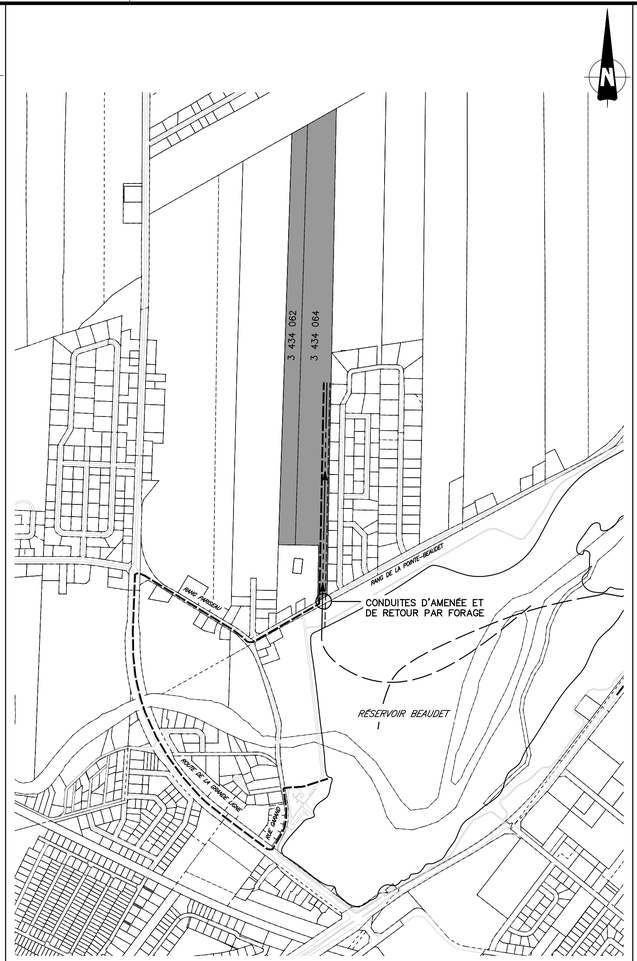
18 avril 2019 10:19:35, MartelT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\nfr\VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)

Annexe 6

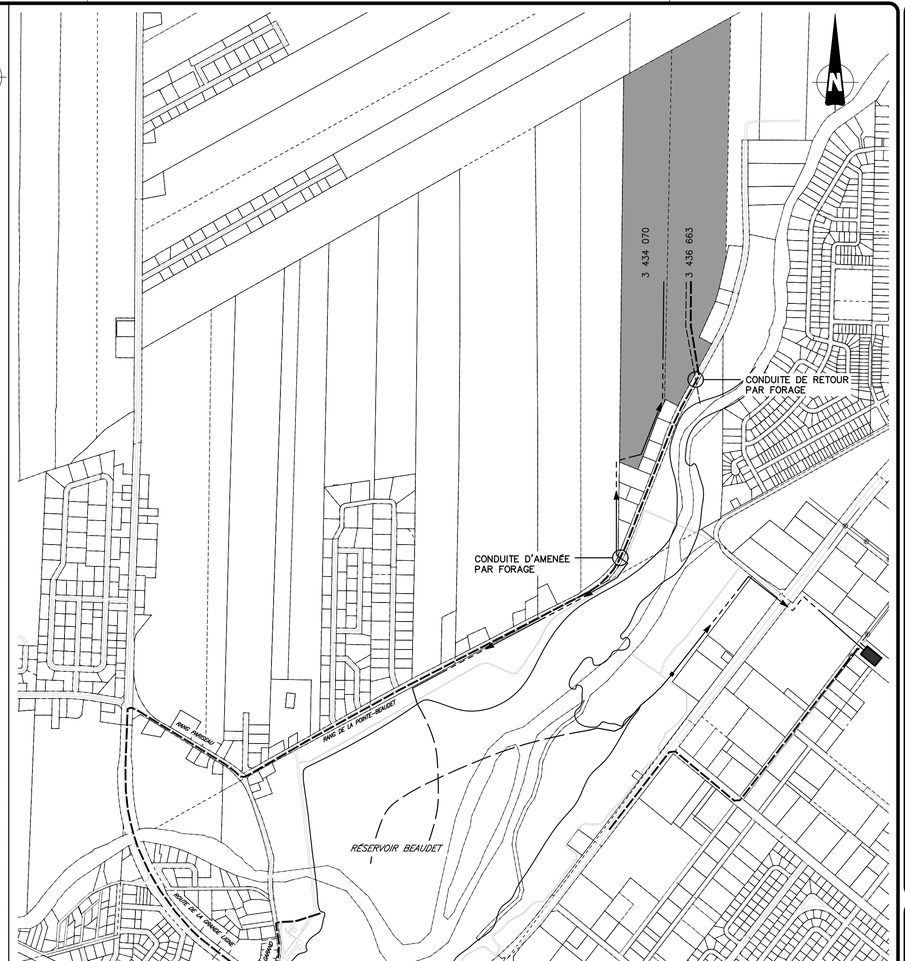
Aménagement zone C



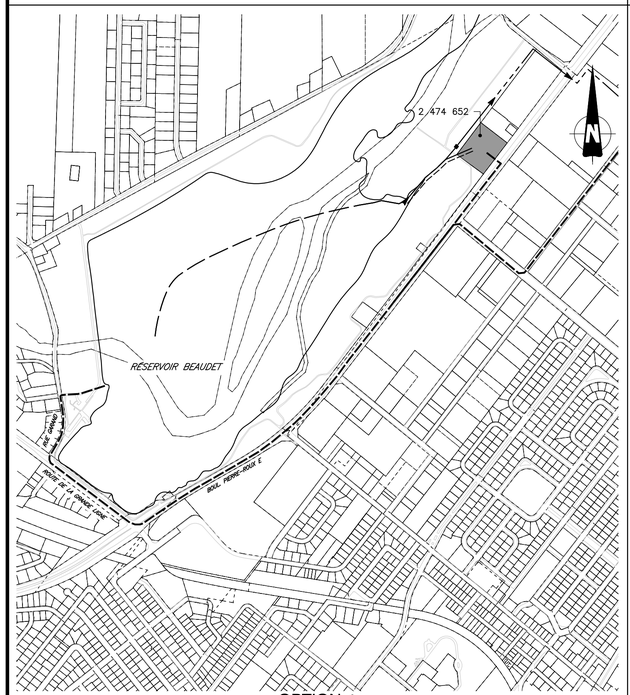
OPTION 1
1 : 10 000



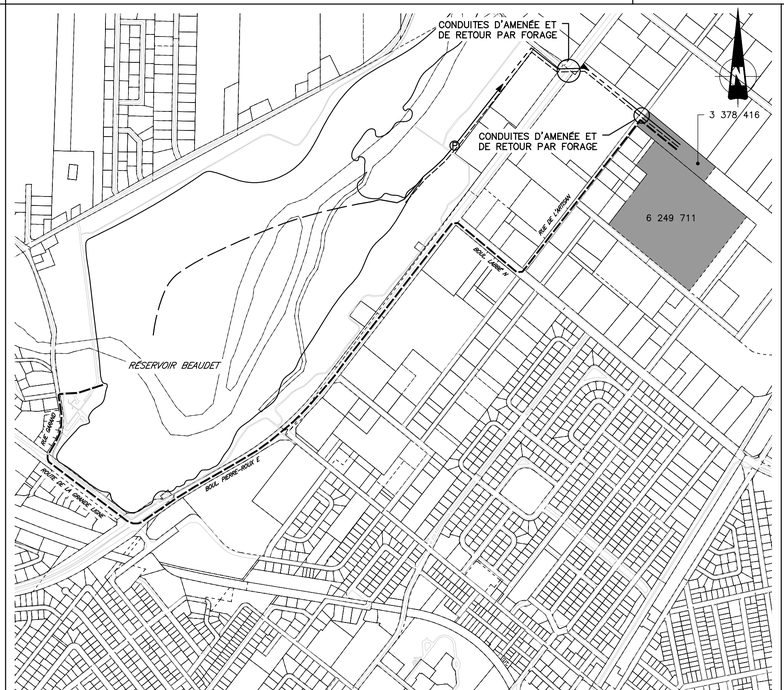
OPTION 2
1 : 10 000



OPTION 3
1 : 10 000



OPTION 4
1 : 10 000



OPTION 5
1 : 10 000

COMPARAISON DES OPTIONS					
OPTION	1	2	3	4	5
CONDUITE D'AMENÉE SUR EAU (m)	800	800	800	1200	1200
CONDUITE D'AMENÉE (m)	2000	800	1400	220	1200
POMPE D'AMENÉE	1	–	–	–	1
CONDUITE DE RETOUR (m)	200	800	400	240	1200
FORAGE DIRIGÉ CONDUITE D'AMENÉE (m)	85	20	20	–	93
FORAGE DIRIGÉ CONDUITE DE RETOUR (m)	25	20	20	–	93
CHEMIN DE HALAGE (m)	2500	2700	4200	2400	3300
SUPERFICIE DISPONIBLE (m^2)	176000	216000	389900	13980	65000
NOTE				BÂTIMENT RÉSIDENTIEL À DÉMOLIR	

LÉGENDE
- CONDUITE D'AMENÉE TERRESTRE
- CONDUITE D'AMENÉE SUR EAU
- CONDUITE DE RETOUR
- CHEMIN DE HALAGE
- POMPE (P)
- ZONE VISÉE

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-04-18

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
B	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-02-25	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 90%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE •
• INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES •
• SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
OPTIONS ZONE C
TRANSPORT DES BOUES DE DRAGAGE

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-20	Feuille no : ZC-1
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : INDIQUÉE	de : 2
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : B
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones	

0 250m 500m

18 avril 2019 08:44:48, MarteT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\Infr\VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 - Français (French)

LÉGENDE

- CONDUITE D'AMENÉE TERRESTRE
- CONDUITE D'AMENÉE SUR EAU
- CONDUITE DE RETOUR
- CHEMIN DE HALAGE
- POMPE
- ZONE VISÉE
- CONDUITE PLUVIALE EXIST.
- REGARD PLUVIAL EXIST.

PRÉLIMINAIRE
NE PEUT SERVIR À LA CONSTRUCTION
2019-05-21

CE DOCUMENT EST PRÉLIMINAIRE. CETTE COPIE PAPIER NE DOIT PAS ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME UN DOCUMENT ORIGINAL. IL NE PEUT ÊTRE UTILISÉ AUX FINS DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION OU DE FABRICATION VISÉS PAR LES LOIS APPLICABLES.

No	Date (a-m-j)	Description	Par
C	2019-05-21	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
B	2019-05-13	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.
A	2019-04-18	ÉMIS POUR PRÉLIMINAIRE 100%	J.M.

Victoriaville

Les Services EXP inc.
t : +1.819.758.8265 | f : +1.819.758.6492
50, route de la Grande-Ligne
Victoriaville, QC G6T 0E6
CANADA
www.exp.com

• BÂTIMENT • DÉVELOPPEMENT DURABLE • ÉNERGIE •
• INDUSTRIEL • INFRASTRUCTURES •
• SOLS, MATÉRIAUX ET ENVIRONNEMENT •

Projet :
VILLE DE VICTORIAVILLE
RESTAURATION DU RÉSERVOIR BEAUDET

Titre :
INFRASTRUCTURE
ZONE C - OPTION 5
LOTS 6 249 711 & 3 378 416

Préparé par : J. MICHAUD, ing.	Date : 2019-02-20	Feuille no : ZC-2
Équipe technique : C. JUTRAS, ing. T. MARTEL, tech.	Échelle Hor. : Échelle Ver. : 1 : 2000 H	de : 2
	Dossier no : VIC-00249762-A0	Révision : C
Dessiné par : T. MARTEL, tech.	Fichier électronique : VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones	

0 50m 100m

21 mai 2019 08:21:14, MartelT, \\trow.com\Projects\VIC\VIC-00249762-A0\60 Réalisation\63 Dessins\nfr\VICV-00249762-ZA1_ZC1-Zones.dwg
Autodesk AutoCAD Civil 3D 2017 – Français (French)

Annexe 7

Estimation classe C

Estimation préliminaire

Propriétaire / Client : VILLE DE VICTORIAVILLE

Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° de dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	RÉSUMÉ DES COÛTS		Montant total
1.0	Dragage et assèchement des sédiments		11 531 917,00 $
2.0	Disposition des sédiments zone A + Alpha		766 692,00 $
3.0	Réserve d'eau brute (REB)		12 101 000,00 $
4.0	Remblayage de la zone A		3 145 000,00 $
5.0	Terrain C		669 300,00 $
	Somme partielle - Articles 1.0 à 5.0		28 213 909,00 $
	Imprévus	15%	4 232 086,35 $
	Services professionnels	12%	3 385 669,08 $
	Sous-total:		35 831 664,43 $
	Taxes nettes	4,9875%	1 787 104,26 $
	Sous-total:		37 618 768,69 $
	Frais de financement		2 381 231,31 $
	MONTANT TOTAL D'ESTIMATION		**40 000 000,00$**

Les Services EXP inc.

par: Jocelyn Michaud ing.

N° O.I.Q.: **37011**

Estimation préliminaire

Propriétaire / Client : VILLE DE VICTORIAVILLE

Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° de dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	RÉSUMÉ DES COÛTS	Montant total
1.0	**Dragage et assèchement des sédiments**	
1.1	Montant initial d'achat de la drague Ellicott 360SL	902 875,00 $
1.2	Montant initial de fourniture et d'installation des équipements d'assèchement	7 702 000,00 $
1.3	Matériel consommable sur 4 ans avec inflation 2%	45 217,00 $
1.4	Installation et retrait avec inflation 2%	133 648,00 $
1.5	Opération de la drague 140 000 m³ avec inflation 2%	759 489,00 $
1.6	Mobilisation et démobilisation de la chargeuse pour 4 ans avec inflation 2%	4 944,00 $
1.7	Opération d'assèchement 140 000 m³ en 4 ans (avec inflation 2%)	1 983 744,00 $
	Somme partielle « Article 1.0 »	**11 531 917,00 $**
2.0	**Disposition des sédiments zone A + Alpha**	
2.1	Disposition des sédiments à 15% de teneur en eau au site de disposition A avec inflation 2%	766 692,00 $
	Somme partielle « Article 2.0 »	**766 692,00 $**
3.0	**Réserve d'eau brute (REB)**	
3.1	Travaux préparatoire	1 290 000,00 $
3.2	Prise d'eau brute principale	640 000,00 $
3.3	Conduite de distribution intérieur du bassin	330 000,00 $
3.4	Poste de circulation d'eau brute	576 000,00 $
3.5	Prise d'eau	150 000,00 $
3.6	Rampe	22 000,00 $
3.7	Groupe électrogène	300 000,00 $
3.8	Aménagement du fond du bassin	2 205 000,00 $
3.9	Poste de pompage	596 000,00 $

Estimation préliminaire

Propriétaire / Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° de dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	RÉSUMÉ DES COÛTS	Montant total
3.10	Relocalisation	1 700 000,00 $
3.11	Protection des berges	152 000,00 $
3.12	Digue en terre battue et pierre	3 490 000,00 $
3.13	Protection contre les oiseaux	650 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.0 »	**12 101 000,00 $**
4.0	**Remblayage de la zone A**	
4.1	Digue de retenue	2 148 000,00 $
4.2	Coût d'aménagement de l'agora	997 000,00 $
	Somme partielle « Article 4.0 »	**3 145 000,00 $**
5.0	**Terrain C**	
5.1	Montant initial d'acquisitions et d'installation relatives au site	669 300,00 $
	Somme partielle « Article 5.0 »	**669 300,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
1.0	**Dragage et assèchement des sédiments**				
1.1	**Montant initial d'achat de la drague Ellicott 360SL**				
1.1.1	Drague Ellicott 360SL	1	unité	678 300,00 $	678 300,00 $
1.1.2	Transport	1	unité	15 000,00 $	15 000,00 $
1.1.3	Frais de dédouanement 25%	1	forfait	169 575,00 $	169 575,00 $
1.1.4	Moteur hors bord 40 hp et chaloupe	2	unité	20 000,00 $	40 000,00 $
	Somme partielle « Article 1.1 »				**902 875,00 $**
1.2	**Montant initial de fourniture et d'installation des équipements d'assèchement**				
1.2.1	Entrée électrique	1	unité	15 000,00 $	15 000,00 $
1.2.2	4 Convoyeurs	4	unité	22 000,00 $	88 000,00 $
1.2.3	4 Dégrilleurs vibrants	4	unité	35 000,00 $	140 000,00 $
1.2.4	2 Dessableurs	2	unité	29 500,00 $	59 000,00 $
1.2.5	2 Dessilteurs	2	unité	33 000,00 $	66 000,00 $
1.2.6	10 Pompes et conduites	10	unité	7 000,00 $	70 000,00 $
1.2.7	2 Réservoirs-trémie	2	unité	635 000,00 $	1 270 000,00 $
1.2.8	4 Centrifugeuses	4	unité	841 000,00 $	3 364 000,00 $
1.2.9	1 Centre de contrôle	1	unité	25 000,00 $	25 000,00 $
1.2.10	2 Cuves de murissement floculents	2	unité	45 000,00 $	90 000,00 $
1.2.11	Bâtiment	2000	m²	1 250,00 $	2 500 000,00 $
1.2.12	Installation permanente des équipements	1	forfaitaire	15 000,00 $	15 000,00 $
	Somme partielle « Article 1.2 »				**7 702 000,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
	OPÉRATIONDE LA DRAGUE HYDRAULIQUE STATIONNAIRE ÉLINDE MOBILE (ELLICOTT 360 SL)				
1.3	**Matériel consommable sur 4 ans avec inflation 2%**				
1.3.1	Achat et remplacement rideau de turbidité aux 2 ans	800	mètre	25,75 $	20 600,00 $
1.3.2	Achat et remplacement estacade folttante aux ans	300	mètre	13,39 $	4 017,00 $
1.3.3	Mise en oeuvre plate-forme de grue aux ans	400	m³	51,50 $	20 600,00 $
	Somme partielle « Article 1.3 »				**45 217,00 $**
1.4	**Installation et retrait avec inflation 2%**				
1.4.1	Rideau de turbidité (pose 20 m/h)	800	mètre		
	3 manœuvres	960	heure	57,00 $	54 720,00 $
	1 contremaître	320	heure	61,80 $	19 776,00 $
	Skytrack	320	heure	57,00 $	18 240,00 $
1.4.2	Mise à l'eau des équipements				
	Mobilisation / démobilisation Grue	8	unité	3 090,00 $	24 720,00 $
	Grue de 90 t.m.	24	heure	288,00 $	6 912,00 $
1.4.3	Estacade flottante pour recharge carburant				
	3 manœuvres	96	heure	57,00 $	5 472,00 $
	1 contremaître	32	heure	62,00 $	1 984,00 $
	Skytrack	32	heure	57,00 $	1 824,00 $
	Somme partielle « Article 1.4 »				**133 648,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
1.5	**Opération de la drague 140 000 m³ avec inflation 2%**				
1.5.1	Drague Ellicott 360 SL opérée	1983	heure	259,00 $	513 597,00 $
1.5.2	Contremaître et gardien nautique A	1983	heure	62,00 $	122 946,00 $
1.5.3	Gardien nautique B	1983	heure	62,00 $	122 946,00 $
	Somme partielle « Article 1.5 »				**759 489,00 $**
	OPÉRATION D'ASSÈCHEMENT				
1.6	**Mobilisation et démobilisation de la chargeuse pour 4 ans avec inflation 2%**				
1.6.1	Mobilisation chargeuse sur pneus MTQ 0725	8	unité	618,00 $	4 944,00 $
	Somme partielle « Article 1.6 »				**4 944,00 $**
1.7	**Opération d'assèchement 140 000 m³ en 4 ans (avec inflation 2%)**				
1.7.1	2 Opérateurs pour dégrilleurs, dessableurs, dessilteurs	36	sem	5 098,50 $	183 546,00 $
1.7.2	1 Opérateur de chargeur	1983	heure	62,00 $	122 946,00 $
1.7.3	Tamis de rechange (pour une année opération)	4	forfaitaire	36 050,00 $	144 200,00 $
1.7.4	2 Opérateurs des centrifugeuses	72	sem	5 098,50 $	367 092,00 $
1.7.5	Électricité 15090 premier kW/h du mois	140000	kW/h	0,10 $	14 420,00 $
1.7.6	Électricité	2600000	kW/h	0,08 $	214 240,00 $
1.7.7	Floculents 5 kg/tms pour 25% tms du total	140000	kg	6,70 $	937 300,00 $
	Somme partielle « Article 1.7 »				**1 983 744,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
2.0	**Disposition des sédiments zone A + Alpha**				
2.1	**Disposition des sédiments à 15% de teneur en eau au site de disposition A avec inflation 2%**				
2.1.1	Par camion artisan sur 4 km	129000	t.m.	2,50 $	322 500,00 $
2.1.2	Bouteur Taux MTQ 0461 opéré	1983	heure	160,00 $	317 280,00 $
2.1.3	Compacateur MTQ 2066 sans opérateur	1983	heure	64,00 $	126 912,00 $
	Somme partielle « Article 2.0 »				**766 692,00 $**
3.0	**Réserve d'eau brute (REB)** Option 1 - variante 2 (avec poste de pompage)				
3.1	**Travaux préparatoire**				
3.1.1	Mobilisation et démobilisation				200 000,00 $
3.1.2	Rideau de turbidité				80 000,00 $
3.1.3	Suivi environnemental				50 000,00 $
3.1.4	Digue de protection (400 m.l.)				900 000,00 $
3.1.5	Pompage et vidange du bassin				60 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.1 »				**1 290 000,00 $**
3.2	**Prise d'eau brute principale**				
3.2.1	Prise d'eau brute				400 000,00 $
3.2.2	Conduite d'amenée d'eau brute (80 m.l.)				240 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.2 »				**640 000,00 $**
3.3	**Conduite de distribution intérieur du bassin**				
3.3.1	Conduite de distribution intérieur du bassin (230 m.l.)				330 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.3 »				**330 000,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
3.4	**Poste de circulation d'eau brute**				
3.4.1	Puits de pompage				140 000,00 $
3.4.2	Excavation et remblai				25 000,00 $
3.4.3	Pompage temporaire				6 000,00 $
3.4.4	Mécanique de procédé				170 000,00 $
3.4.5	Électricité et contrôle				75 000,00 $
3.4.6	Conduite, entrée et sortie				50 000,00 $
3.4.7	Vanne et conduite by pass vers la chambre de vanne existante				110 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.4 »				**576 000,00 $**
3.5	**Prise d'eau**				
3.5.1	Prise d'eau et entrée dans la chambre de vanne existante				150 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.5 »				**150 000,00 $**
3.6	**Rampe**				
3.6.1	Rampe d'accès au fond du bassin				22 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.6 »				**22 000,00 $**
3.7	**Groupe électrogène**				
3.7.1	Groupe électrogène				300 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.7 »				**300 000,00 $**
3.8	**Aménagement du fond du bassin**				
3.8.1	Excavation et disposition des matériaux				1 600 000,00 $
3.8.2	Membrane géotextile				85 000,00 $
3.8.3	Pierre nette (300 mm)				520 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.8 »				**2 205 000,00 $**
3.9	**Poste de pompage**				
3.9.1	Puits de pompage				240 000,00 $
3.9.2	Excavation et remblai				38 000,00 $
3.9.3	Pompage temporaire				8 000,00 $
3.9.4	Mécanique de procédé				210 000,00 $
3.9.5	Électricité				100 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.9 »				**596 000,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
3.10	**Relocalisation**				
3.10.1	Relocalisation de la conduite pluviale				1 700 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.10 »				**1 700 000,00 $**
3.11	**Protection des berges**				
3.11.1	Protection des berges				152 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.11 »				**152 000,00 $**
3.12	**Digue en terre battue et pierre**				
3.12.1	Excavation				430 000,00 $
3.12.2	Remblai (48 000 m3)				3 000 000,00 $
3.12.3	Étanchéisation				60 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.12 »				**3 490 000,00 $**
3.13	**Protection contre les oiseaux**				
3.13.1	Balles flottantes				650 000,00 $
	Somme partielle « Article 3.13 »				**650 000,00 $**
4.0	**Remblayage de la zone A**				
4.1	**Digue de retenue**				
4.1.1	Excavation				30 000,00 $
4.1.2	Remblai				2 056 000,00 $
4.1.3	Étanchéisation				62 000,00 $
	Somme partielle « Article 4.1 »				**2 148 000,00 $**
4.2	**Coût d'aménagement de l'agora**				
4.2.2	Pistes cyclables pavées				231 500,00 $
4.2.3	Surface de gazon				267 250,00 $
4.2.4	Module d'exercice				24 000,00 $
4.2.5	Agora				381 250,00 $
4.2.6	Éclairage				81 000,00 $
4.2.7	Arbres				12 000,00 $
	Somme partielle « Article 4.2 »				**997 000,00 $**

Estimation préliminaire

Propriétaire/
Client : VILLE DE VICTORIAVILLE
Projet : Restauration du réservoir Beaudet

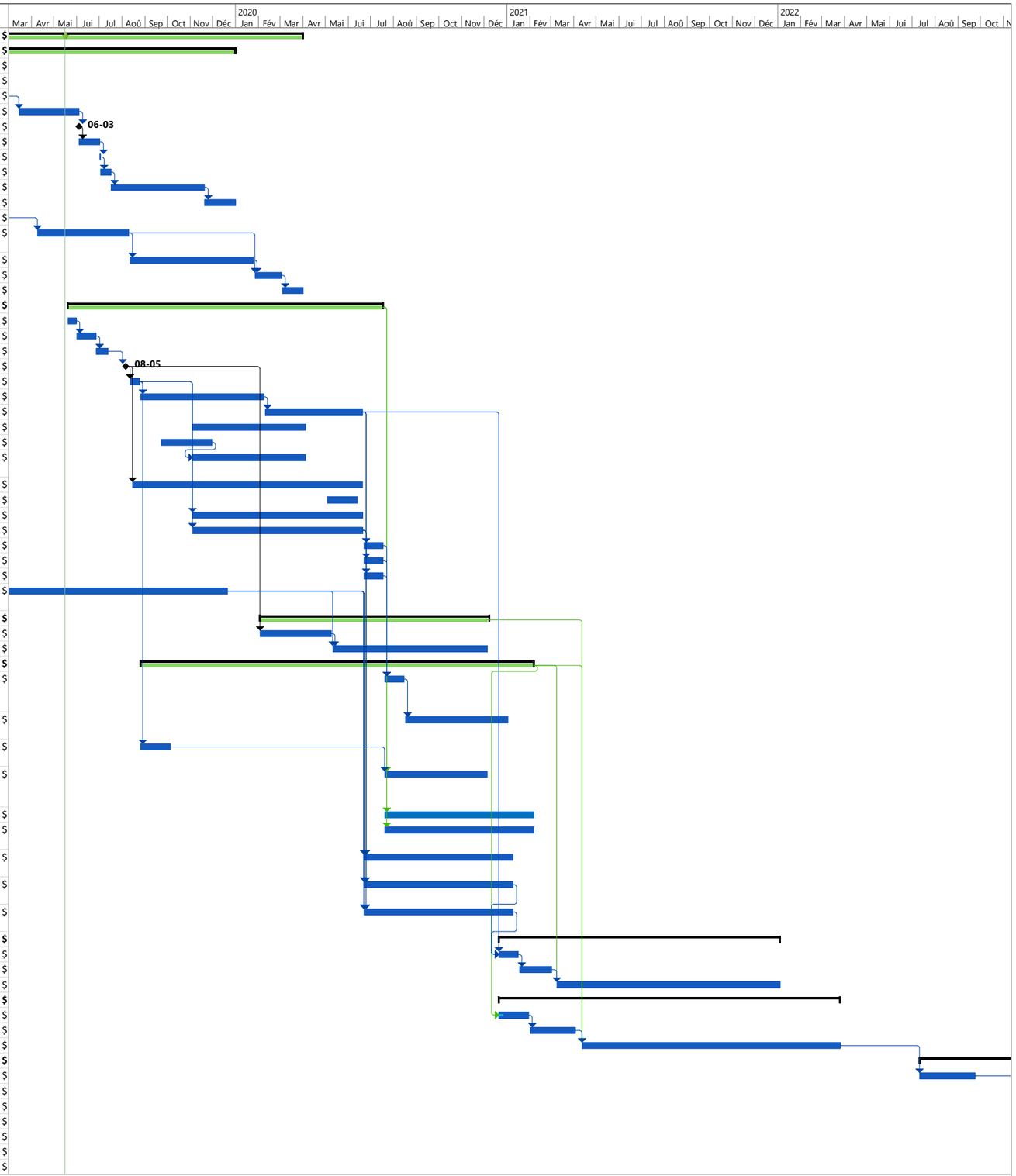
N° dossier : VICV-249762 **DATE:** 24 avril 2019

Article	Description du travail	Quantité estimée (a)	Unité	Prix unitaire (b)	Montant total calculé (c = a x b)
5.0	**Terrain C**				
5.1	**Montant initial d'acquisitions et d'installation relatives au site**				
5.1.1	Acquisition du terrain	5000	m²	9,31 $	46 550,00 $
5.1.2	Conduites d'amenée sur l'eau	1200	mètre	70,00 $	84 000,00 $
5.1.3	Conduites d'amenée enfouie	1200	mètre	240,00 $	288 000,00 $
5.1.4	Forages horizontal avec gaine	93	mètre	650,00 $	60 450,00 $
5.1.5	Station de surpression	1	unité	80 000,00 $	80 000,00 $
5.1.6	Conduite de refoulement au RP-3067	60	mètre	350,00 $	21 000,00 $
5.1.7	Pompe de retour	1	unité	30 000,00 $	30 000,00 $
5.1.8	Déboisement et essouchement	5000	m²	1,36 $	6 800,00 $
5.1.9	Décapage	1500	m³	5,00 $	7 500,00 $
5.1.10	Chemin et cours MG-20	900	m³	50,00 $	45 000,00 $
	Somme partielle « Article 5.1 »				**669 300,00 $**

Annexe 8

Échéancier

N°	Mode Tâche	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Prédécesseu	Ressourc	Coût
1		**Évaluation et examen des impacts sur l'environnement**	**434 jours**	**2018-08-08**	**2020-03-31**			**0.00 $**
2		**Approbation de l'étude d'impact par le MELCC (recevabilité)**	**369 jours**	**2018-08-08**	**2019-12-31**			**0.00 $**
3		Préparation du document de la 2ème série de questions	41 jours	2018-08-08	2018-10-02		SNC	0.00 $
4		Rencontre avec le MELCC concernant la 2ème série de questions	0 jour	2018-10-02	2018-10-02	3	Ville / SI	0.00 $
5		Dépôt des réponses de la 2ème série de questions	10 jours	2018-10-03	2018-10-16	4	SNC	0.00 $
6		Attente de l'analyse des ministères	60 jours	2019-03-15	2019-06-03	5		0.00 $
7		3ème série de questions du MELCC	0 jour	2019-06-03	2019-06-03	6		0.00 $
8		Préparation de la réponse à la 3ème série de questions	20 jours	2019-06-04	2019-07-01	7	SNC	0.00 $
9		Rencontre avec le MELCC concernant la 3ème série de questions	1 jour	2019-07-02	2019-07-02	8	Ville / SI	0.00 $
10		Dépôt des réponses de la 3ème série de questions	10 jours	2019-07-03	2019-07-16	9	SNC	0.00 $
11		Analyse du MELCC	90 jours	2019-07-17	2019-11-19	10		0.00 $
12		Approbation et dépôt du document final d'étude d'impact sur l'environnement	30 jours	2019-11-20	2019-12-31	11	SNC	0.00 $
13		Étude d'impact rendue publique pour 45 jours de calendrier par le BAPE	33 jours	2018-08-08	2018-09-20			0.00 $
14		Audience publique sur l'environnement par le BAPE (4 mois max)(seulement si demandé)	91 jours	2019-04-09	2019-08-09	13		0.00 $
15		Analyse environnementales du MELCC	120 jours	2019-08-12	2020-01-24	14		0.00 $
16		Analyse du Ministre de l'Environnement et recommandation au gouvernement	26 jours	2020-01-27	2020-03-02	14;15		0.00 $
17		Décision du gouvernement et décret	20 jours	2020-03-04	2020-03-31	16		0.00 $
18		**Plans et devis définitifs**	**307 jours**	**2019-05-20**	**2020-07-17**			**0.00 $**
19		Préparation de l'appel d'offres par la Ville (P&D + demandes d'autorisation + surveillance)	9 jours	2019-05-20	2019-05-30		Ville	0.00 $
20		Appel d'offres public	20 jours	2019-06-01	2019-06-26	19	Ville	0.00 $
21		Analyse des soumissions	12 jours	2019-06-27	2019-07-12	20	Ville	0.00 $
22		Octroi du contrat de plans et devis définitifs + demandes d'autorisation + surveillance	1 jour	2019-08-05	2019-08-05	21	Ville	0.00 $
23		Réunion de démarrage	10 jours	2019-08-12	2019-08-23	22	E	0.00 $
24		Plans et devis pour approbation zone C et conduites provenant du lac	120 jours	2019-08-26	2020-02-07	23	E	0.00 $
25		Plans et devis définitifs zone C et conduites provenant du lac	95 jours	2020-02-10	2020-06-19	24	E	0.00 $
26		Étude géotechnique (à réaliser pendant l'hiver)	110 jours	2019-11-04	2020-04-03		E	0.00 $
27		EES phase I	50 jours	2019-09-23	2019-11-29		E	0.00 $
28		EES phase 2 et caractérisation des sédiments (à réaliser pendant l'hiver en même temps que les forages géotechniques pour la portion des sédiments)	110 jours	2019-11-04	2020-04-03	27FD-20 jours	E	0.00 $
29		Étude écologique (visite à l'automne et au printemps)	222 jours	2019-08-15	2020-06-19	22	E	0.00 $
30		Relevés définitifs et bathymétrie	30 jours	2020-05-04	2020-06-12		E	0.00 $
31		Mise en plan de l'existant	165 jours	2019-11-04	2020-06-19	23	E	0.00 $
32		Mise en plan définitive des infrastructures projetées	165 jours	2019-11-04	2020-06-19	23	E	0.00 $
33		Estimation définitive	20 jours	2020-06-22	2020-07-17	32	E	0.00 $
34		Devis définitif	20 jours	2020-06-22	2020-07-17	32	E	0.00 $
35		Bordereau définitif	20 jours	2020-06-22	2020-07-17	32	E	0.00 $
36		**Plan de compensation MPO et MELCC (COPERNIC, club agro, agence forestière, etc.): en lien avec le plan de gestion par bassin versant**	359 jours	2018-08-13	2019-12-20		COPERN	0.00 $
37		**Autorisation du MPO**	**221 jours**	**2020-02-03**	**2020-12-07**			**0.00 $**
38		Demande d'examen de projet	70 jours	2020-02-03	2020-05-08	22	E	0.00 $
39		Demande d'autorisation MPO (60 j complète ou non + 90 j délivrance)	150 jours	2020-05-11	2020-12-04	38;36	E	0.00 $
40		**Autorisations du MELCC**	**380 jours**	**2019-08-26**	**2021-02-05**			**0.00 $**
41		Accusé de réception de la Direction de la gestion du domaine hydrique de l'État pour régulariser l'occupation du plan d'eau ou le bail d'occupation du domaine hydrique de l'État (projet total)	20 jours	2020-07-20	2020-08-14	33;34;35	E	0.00 $
42		Demande à la Direction de la gestion du domaine hydrique de l'État (projet total)	100 jours	2020-08-17	2021-01-01	41	E	0.00 $
43		Avis d'assujetissement de la Direction de la sécurité des barrages (projet total)	30 jours	2019-08-26	2019-10-04	23	E	0.00 $
44		Demande d'autorisation conformément à la Loi sur la sécurité des barrages et au Règlement sur la sécurité des barrages à la Direction de la sécurité des barrages (projet total)	100 jours	2020-07-20	2020-12-04	18;43	E	0.00 $
45		Demande d'autorisation article 32 LQE - conduite d'amenée (projet total)	145 jours	2020-07-20	2021-02-05	18	E	0.00 $
46		Demande d'autorisation article 31,75 LQE - dispositif de prélèvement d'eau (projet total)	145 jours	2020-07-20	2021-02-05	18	E	0.00 $
47		Demande d'autorisation article 22 LQE - milieux hydriques et humides (projet total)	145 jours	2020-06-22	2021-01-08	36;25	E	0.00 $
48		Demande d'autorisation article 22 LQE (aménagement zone C: si nécessaire)	145 jours	2020-06-22	2021-01-08	36;25	E	0.00 $
49		Demande d'autorisation article 32 LQE (aménagement zone C et conduites provenant du lac)	145 jours	2020-06-22	2021-01-08	36;25	E	0.00 $
50		**Travaux zone C et conduites jusqu'au lac**	**271 jours**	**2020-12-21**	**2022-01-03**			**0.00 $**
51		Préparation des documents d'appel d'offres zone C et conduites lac	20 jours	2020-12-21	2021-01-15	25;48FD-15	E	0.00 $
52		Appel d'offres public et octroi	31 jours	2021-01-18	2021-03-01	51	E	0.00 $
53		Travaux zone C et conduites jusqu'au lac	215 jours	2021-03-09	2022-01-03	40FD+5 jou	G	0.00 $
54		**Travaux REB, conduites, zone A, zone B**	**330 jours**	**2020-12-21**	**2022-03-25**			**0.00 $**
55		Préparation des documents d'appel d'offres	30 jours	2020-12-21	2021-01-29	40FD-35 jo	E	0.00 $
56		Appel d'offres public et octroi	45 jours	2021-02-01	2021-04-02	55	E / Ville	0.00 $
57		Travaux	250 jours	2021-04-12	2022-03-25	40;37;56FD	H	0.00 $
58		**Dragage**	**1615 jours**	**2022-07-11**	**2028-09-15**			**0.00 $**
59		Dragage 2022	55 jours	2022-07-11	2022-09-23	57	H	0.00 $
60		Dragage 2023	55 jours	2023-07-10	2023-09-22	59FD+205 j	H	0.00 $
61		Dragage 2024	55 jours	2024-07-08	2024-09-20	60FD+205 j	H	0.00 $
62		Dragage 2025	55 jours	2025-07-07	2025-09-19	61FD+205 j	H	0.00 $
63		Dragage 2026	55 jours	2026-07-06	2026-09-18	62FD+205 j	H	0.00 $
64		Dragage 2027	55 jours	2027-07-05	2027-09-17	63FD+205 j	H	0.00 $
65		Dragage 2028	55 jours	2028-07-03	2028-09-15	64FD+205 j	H	0.00 $



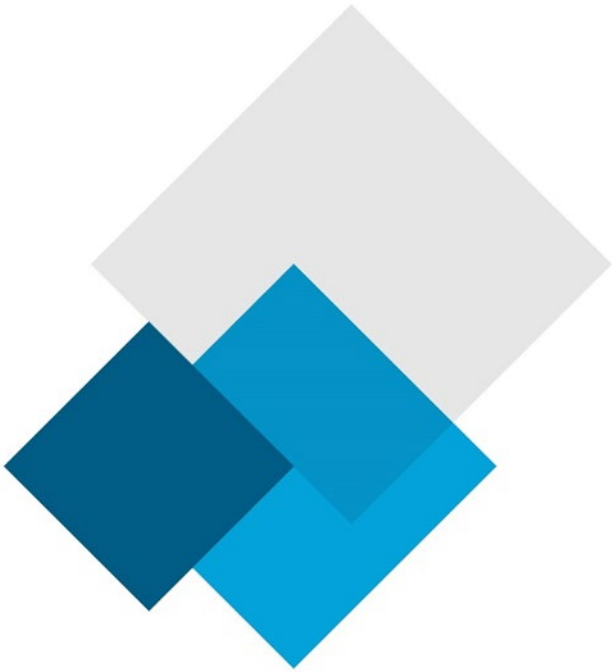
Projet : 2018-08-08 Échéancier
Date : 2019-05-16

Tâche	Récapitulative	Jalon inactif	Durée uniquement	Début uniquement	Jalons externes	Fractionnement critique	Récapitulatif de référence
Fractionnement	Récapitulatif du projet	Récapitulatif inactif	Report récapitulatif manuel	Fin uniquement	Échéance	Planning de référence	Avancement
Jalon	Tâche inactive	Tâche manuelle	Récapitulatif manuel	Tâches externes	Critique	Jalon de référence	Progression manuelle

exp•com

Annexe D

Fiches techniques des équipements et produits utilisés à l'usine de déshydratation

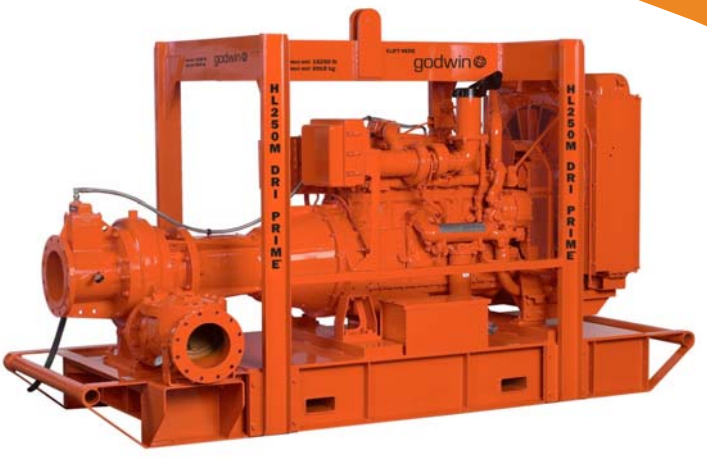


HL250M Dri-Prime® Pump

The Godwin Dri-Prime HL250M pump offers flow rates to 5390 USGPM and has the capability of discharge pressures to 175 psi.

The HL250M is able to automatically prime to 28' of suction lift from dry. Automatic or manual starting/stopping available through integral mounted control panel or optional wireless-remote access.

High discharge pressure, dry-running, and portability make the HL250M the perfect choice for mining, industrial and emergency fire backup applications.



Features and Benefits

- Simple maintenance normally limited to checking fluid levels and filters.
- Dri-Prime (continuously operated Venturi air ejector priming device) requiring no periodic adjustment or control. Optional automatic on-off control available on the priming system.
- Dry-running high pressure liquid bath mechanical seal with high abrasion resistant solid silicon carbide faces.
- Close-coupled centrifugal pump with Dri-Prime system coupled to a diesel engine or electric motor.
- All cast iron construction (stainless steel construction option available) with cast steel impeller.
- Also available in a critically silenced unit which reduces noise levels to less than 70dBA at 30'.
- Standard engine Caterpillar C15 (T3 Flex). Also available with Caterpillar C15 (IT4).

Specifications

Suction connection	12" 150# ANSI B16.5
Delivery connection	10" 150# ANSI B16.5
Max capacity	5390 USGPM †
Max solids handling	2.6"
Max Impeller diameter	17.3"
Max operating temp	176°F*
Max working pressure	175 psi
Max suction pressure	87 psi
Max casing pressure	263 psi
Max operating speed	2000 rpm

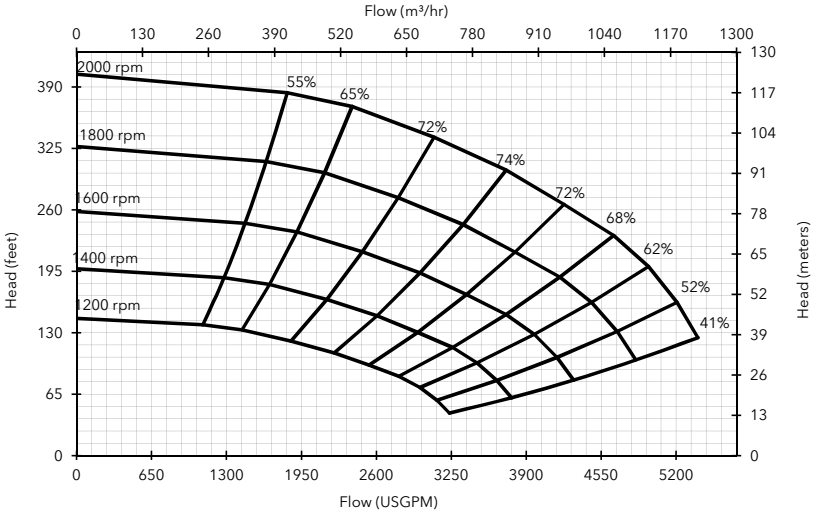
* Please contact our office for applications in excess of 176°F.

† Larger diameter pipes may be required for maximum flows.

Please contact the factory or office for further details. A typical picture of the pump is shown.
All information is approximate and for general guidance only.

godwin
a xylem brand

Performance Curve



Materials

Pump casing & suction cover	Cast iron BS EN 1561 - 1997
Wearplates	Cast Iron Chrome 1.0/1.5% Nickle 2%
Pump Shaft	Carbon steel BS 970 - 1991 817M40T
Impeller	Cast Steel BS3100 A5 Hardness to 200 HB Brinell
Non-return valve body	Cast Iron
Mechanical seal	Silicon carbide face; Viton elastomers; Stainless steel body

Engine option 1

Caterpillar C15 (T3 Flex), 475 HP @ 2000 rpm

Impeller diameter 17.3"

Pump speed 2000 rpm

Suction Lift Table

Total Suction Head (feet)	Total Delivery Head (feet)				
	125	174	249	315	374
	Output (USGPM)				
10	5349	5063	4293	3346	1981
15	5283	5029	4183	3302	1651
20	4843	4623	4191	3170	1453
25	3853	3742	3522	3009	-

Fuel capacity: 240 US Gal

Max Fuel consumption @ 2000 rpm: 24.4 US Gal/hr

Max Fuel consumption @ 1800 rpm: 23.7 US Gal/hr

Weight (Dry): 12,230 lbs

Weight (Wet): 14,030 lbs

Dimensions: (L) 162" x (W) 70" x (H) 95"

Performance data provided in tables is based on water tests at sea level and 20°C ambient. All information is approximate and for general guidance only. Please contact the factory or office for further details.

Engine option 2

Caterpillar C15 (IT4), 475 HP @ 2000 rpm

Impeller diameter 17.3"

Pump speed 2000 rpm

Suction Lift Table

Total Suction Head (feet)	Total Delivery Head (feet)				
	125	174	249	315	374
	Output (USGPM)				
10	5349	5063	4293	3346	1981
15	5283	5029	4183	3302	1651
20	4843	4623	4191	3170	1453
25	3853	3742	3522	3009	-

Fuel capacity: 240 US Gal

Max Fuel consumption @ 2000 rpm: 24.4 US Gal/hr

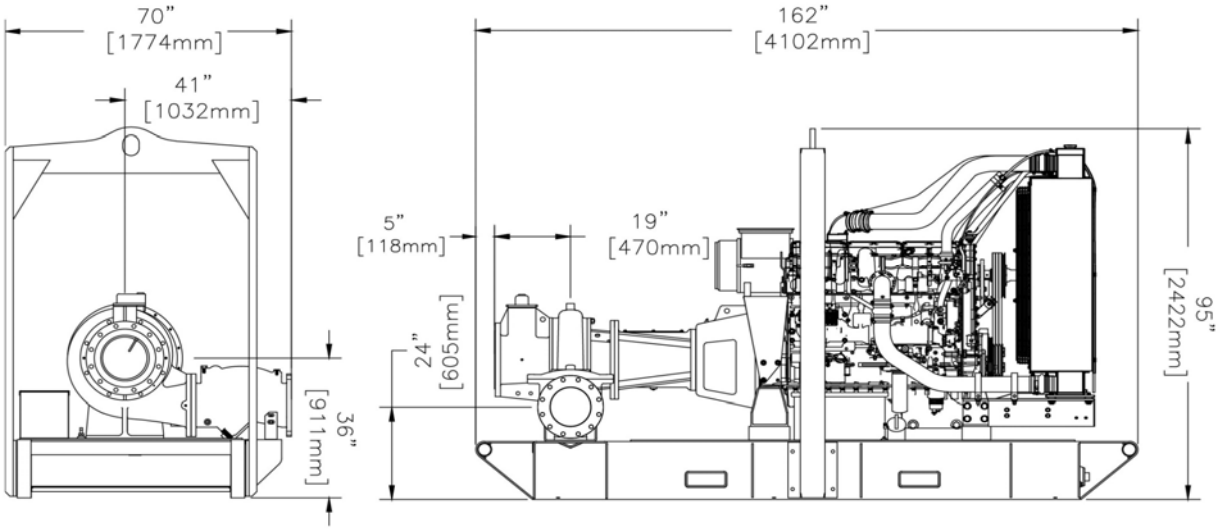
Max Fuel consumption @ 1800 rpm: 23.7 US Gal/hr

Weight (Dry): 13,230 lbs

Weight (Wet): 15,030 lbs

Dimensions: (L) 162" x (W) 70" x (H) 109"

Performance data provided in tables is based on water tests at sea level and 20°C ambient. All information is approximate and for general guidance only. Please contact the factory or office for further details.



xylem
Let's Solve Water

84 Floodgate Road
Bridgeport, NJ 08014 USA
(856) 467-3636 . Fax (856) 467-4841
Email: sales@godwinpumps.com

Reference number : 95-1114-3000
Date of issue : February 26, 2014
Issue : 3

www.godwinpumps.com

© 2014 Xylem, Inc. All rights reserved. Godwin is a trademark of Xylem Dewatering Solutions, Inc., a wholly-owned subsidiary of Xylem Inc. Specifications and illustrations are subject to revision without notice. Xylem makes no representation regarding the completeness or accuracy of this information and is not liable for any direct or indirect damages arising from or relating to this information or its use.

Part 2: Decanter Centrifuge

2.1 GN Industry Decanter Centrifuge

GN design and manufacture different size of decanter centrifuges for industry separation. Solid bowl decanter centrifuges have been operating according to the same basic principle since the 19th Century. GN centrifuge pro¬-duction line is from 9inch (220mm) bowl to 30inch (760mm) bowl, with bowl length and diameter ration up to 4.2, and the adjustable G force is up to 3000G to meet different industry separation applications

GN design specific centrifuges according to specific separation tasks and the use of resilient, high-quality materi-als have improved the performance of the centrifuges.

Moreover, GN owns a branch for design PLC and electrical control system; this gives GN advantages in electrical components for measuring and control technology. The performance and availability of the decanter centrifuge or three-phase centrifuges are significantly improved by the control system.

Main Function of GN Industry Centrifuges

- Dewatering sludge / mud and suspensions
- Thickening sludge or mud
- Clarifying different type liquids
- Separating 3-phase mixtures, i.e. two immiscible fluid phases and a solid phase
- Classifying solids in a wet suspension by grain size
- Separation of solids according to various densities

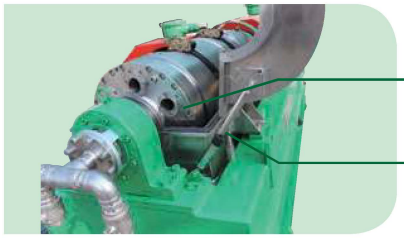
GN Centrifuge Main Application Industry

- Oil Gas Drilling Mud Solids Control
- Drilling Waste Management
- Oil Sludge Treatment
- HDD trenchless mud cleaning
- Bored Pile and TBM mud dewatering
- Waste water treatment
- Chemical and Pharmaceutical separation
- Mining industry separation
- Food and Beverage industry separation

2.2 GN Centrifuge Features

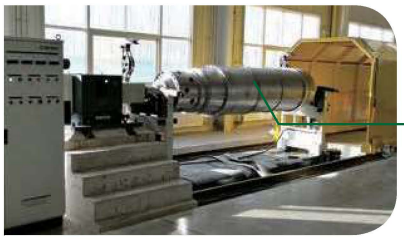
The bowl of GN centrifuge is made from Duplex Stainless Steel SS2304 by centrifugal casting which is better than SS304 or SS316.

The solids discharge port is made from Tungsten carbide inserts, the anti-abrasion will extend the life.

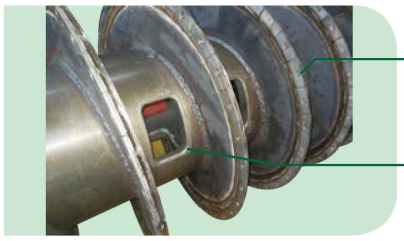


Flexible pond depth adjustment for different material separation.

The air spring assist the opening of the centrifuge cover and give more safety.

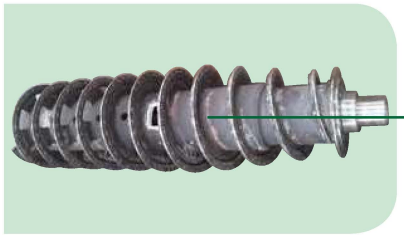


3 Stage balancing process to maximize the balance of the centrifuge include 1800RPM low speed balancing and real operation high speed balancing as well as the assembly balancing.

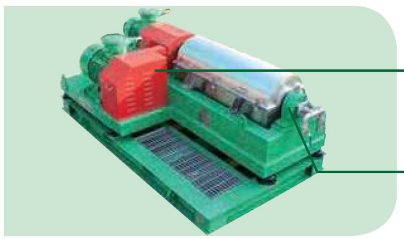


The Screw is protected by interchangeable Tungsten Carbide Tiles for longer life and easy maintenance

The mud distribution port is made from Tungsten carbide inserts, the anti-abrasion will extend the life for heavy mud.



The screw is made from stainless steel with heat treatment, and the opening impeller will improve the centrifuge capacity. Single Lead or double lead screw is optional

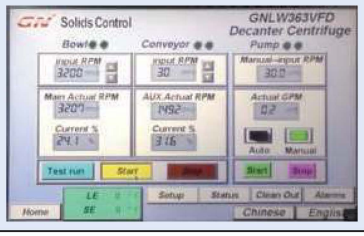


Two motors in one side to give more space for the operator to do maintenance.

The bearings are premium SKF bearings for reliable and longer operation. The automatically lubrication system is available for option.

2.3 GN Centrifuge VFD Control Panel

For the oil gas industry and mining industry, most of the time, the client need to use Explosion proof VFD control panel for hazardous area.GN Developed the pressurized explosion proof VFD control panel to meet the IEC Ex, ATEX, and CNEX zone 1 and zone 2 applications.

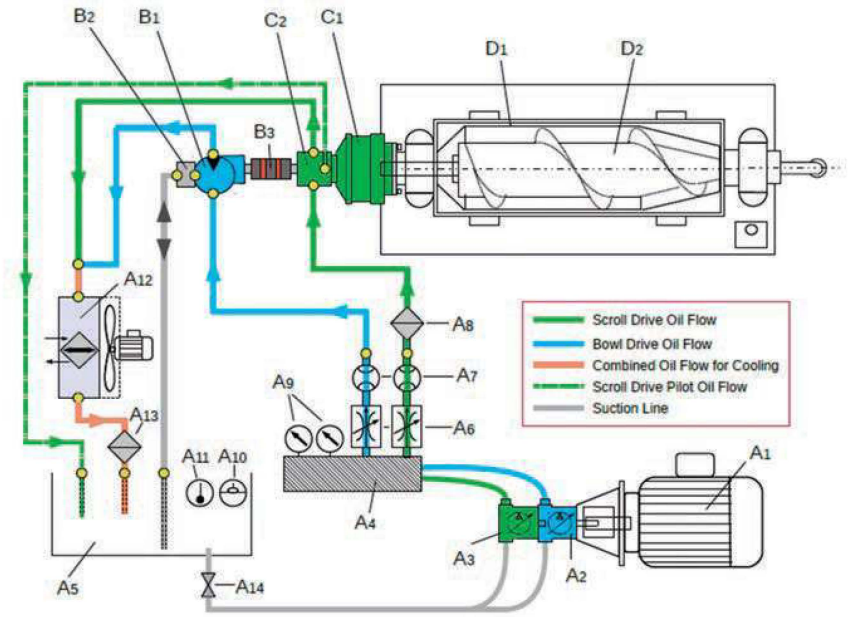
	• 3 VFD for bowl speed, differential speed, and pump capacity. • The VFD brand is ABB or YASKAWA Brand
	• The positive pressurized VFD panel can be cooling by vertex tube or air conditioner to work for ambient Temp. up to +55 C degree. • The VFD panel is optional for IEC Ex or ATEX or CNEX zone 1 or Zone 2 application.
	• The HMI and PLC system for user-friendly operation and smart control and protection. • It's optional for client to choose bearing temperature protection, vibration switch.

2.4 Fully Hydraulic Drive Centrifuge

GN Solids Control is a leading decanter centrifuge manufacturer. And Viscotherm and ROTODIFF® from Switzerland are leading brand for centrifuge hydraulic driving system. GN and Viscotherm has been jointly working together to develop the Full hydraulic drive centrifuge for international clients to meet the highest standard.

The advantage of the FHD centrifuge is for use in high temperature ambient for heavy mud with flexible bowl and differential speed. The compact one skid design makes it easier for rig up.

The full hydraulic system consists of A the Hydraulic Pump Unit, B the Bowl drive hydraulic motor, and C the Scroll drive (Rotodiff).The hydraulic pump unit A feeds hydraulic oil to the scroll drive C and the bowl drive B by means of two separate and individually independent operating circuitsAn electric motor A1 drives the combined pumps A2 and A3. Each operating circuit is equipped with its own hydraulic pump and its own controls. The pump unit contains all setting devices and safety valves, as well as pressure gauges. With this system, the bowl's rotational speed as well as the scroll's differential speed maybe manually adjusted independently from one another, continuously and infinitely variable during the centrifuge's operation.



A Hydraulic Pump Unit :
A1 EEx Electric Motor
A2 Variable Displacement Hydraulic Piston Pump, Bowl Drive
A3 Variable Displacement Hydraulic Piston Pump, Scroll Drive
A4 Controls A5 Oil Tank A7 Flow Meters
A6 Variable Scroll Speed, Variable Bowl Speed
A8 High Pressure Oil Filter
A9 Pressure Gauges
A10 Oil Level Gauge A11 Oil Temperature Gauge
A12 Oil-Air Cooler A13 Return Line Oil Filter
A14 Shut Off Valve

B Bowl Drive:
B1 High Speed Hydraulic Piston Motor
B2 Anti Cavitation Device
B3 Semi-Flexible Coupling

C Scroll Drive:
C1 Rotodiff Hydraulic Motor
C2 Connection Block

D Centrifuge:
D1 Centrifuge Bowl
D2 Centrifuge Scroll

2.5 9 inch (220mm) Decanter Centrifuge

The 9 Inch Decanter Centrifuge is a baby centrifuge which is the one of the world smallest industry decanter.The bowl of the centrifuge is 9 inch (220mm). As the compact design, it is popular for client to use it in small capacity or limited space application for solids and liquid separation. It is also considered to be the best choice for experiment testing with decanter centrifuge.GN 9 inch decanter centrifuge is optional in three types includes: fixed gear box drive, fully hydraulic drive, and variable frequency drive.

Model	GNLW224D	GNLW224E-VFD
Max Capacity	130 l/min	130 l/min
Effective Capacity	100 l/min	100 l/min
Bowl Diameter	9inch(220mm)	9inch(220mm)
Bowl Length	35inch(890mm)	36.4inch(924mm)
Max Bowl Speed	4500RPM	5000RPM
Typical Bowl Speed	3800RPM	0~4500RPM
Max G Force	2492G	3077G
Typical G Force	1777G	2492G
Main Motor	15HP(11KW)	15HP(11KW)
Pump Size	N/A	7.5HP(5.5KW)
Gearbox Ratio	35:1	95:1
Gearbox Torch(N·M)	500N·M	1400N·M

2.6 14inch (360mm) Decanter Centrifuge

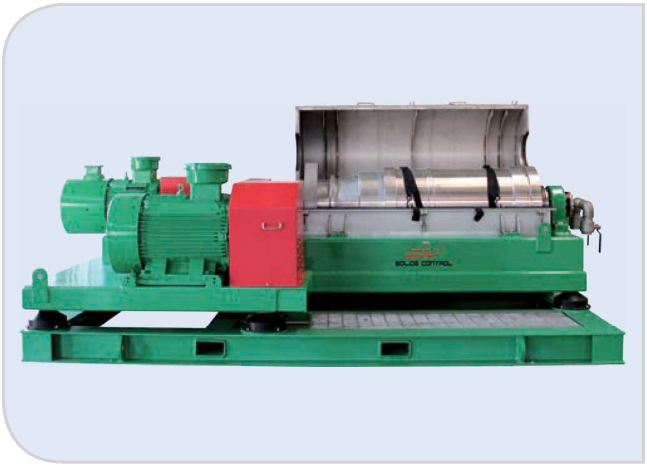
GN 14inch (360mm)decanter centrifuge is the most popular centrifuge for oil gas industry, it is popular for drilling mud treatment, and also it can be used for industry waste water treatment, oil sludge treatment, mining water treatment, chemical industry separation.GN 14 inch decanter centrifuge is optional in three types includes: fixed gear box drive, fully hydraulic drive, and variable frequency drive.

Model	GNLW363C-GP	GNLW363C-VFD	GNLW363D-FHD	GNLW364E-VFD
Dive Mode	Fixed Speed	VFD	FHD	VFD
Bowl Diameter	14inch(360mm)	14inch(360mm)	14inch(360mm)	14inch(360mm)
Bowl Length	50inch(1271mm)	50inch(1271mm)	50inch(1271mm)	59.5inch(1512mm)
Max Capacity	200GPM(45m^3/h)	200GPM(45m^3/h)	200GPM(45m^3/h)	242GPM(55m^3/h)
Typical Capacity	132GPM(30m^3/h)	132GPM(30m^3/h)	132GPM(30m^3/h)	154GPM(35m^3/h)
Max Bowl Speed	3900RPM	3900RPM	3900RPM	3900RPM
Typical Bowl Speed	3200RPM	0~3200RPM	0~3200RPM	0~3200RPM
Max G Force	3063G	3063G	3063G	3063G
Typical G Force	2062G	0~2062G	0~2062G	0~2062G
Cut Point	2~5μm	2~5μm	2~5μm	2~5μm
Differential Speed	38RPM	0~45RPM	0~65RPM	0~65RPM
Gearbox Torch	3500 N·M	3500 N·M	3717 N·M	3500 N·M
Gearbox Ratio	57:1	57:1	Hydraulic Gearbox	57:1
Main Motor	37KW(50HP)	37KW(50HP)	45KW(60HP)	37KW(50HP)
Back Drive Motor	11KW(15HP)	11KW(15HP)	N/A	11KW(15HP)
Recommend Pump Motor	7.5KW(11HP)	7.5KW(11HP)	7.5KW(11HP)	7.5KW(11HP)
Remarks	Above Max capacity is for water, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.			

2.7 18inch (450mm) Decanter Centrifuge

GN 18inch(450mm) decanter centrifuge is optional with 3 different bowl length.GNLW452 is an economic centrifuge, popular for drilling mud treatment. To meet different applications, the GNLW453 and GNLW454 is designed with longer bowl.

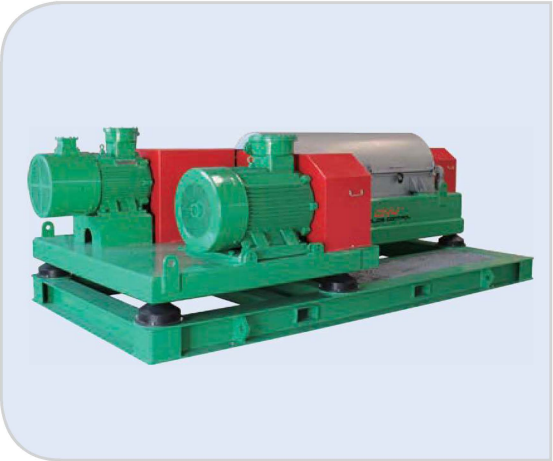
GN 18 inch decanter centrifuge is optional in three types includes: fixed gear box drive, fully hydraulic drive, and variable frequency drive.



Model	GNLW452C-GP	GNLW453C-VFD	GNLW454E-VFD
Bowl Diameter	18inch(450mm)	18inch(450mm)	18inch(450mm)
Bowl Length	43.5inch(1105mm)	61inch(1540mm)	74.5inch(1890mm)
Max Capacity	250GPM(57M^3/h)	352GPM(80m^3/h)	400GPM(90m^3/h)
Typical Capacity	176GPM(40m^3/h)	264GPM(60m^3/h)	300GPM(68m^3/h)
Max Bowl Speed	1800RPM	3200RPM	3500RPM
Typical Bowl Speed	1800RPM	0~2800RPM	0~3200RPM
Max G Force	815G	2578G	3084G
Typical G Force	815G	0~1973G	0~2578G
Cut Point	5-7μm	2~5μm	2~5μm
Differential Speed	32RPM	0~45RPM	0~45RPM
Gearbox Torch	3500 N·M	7500 N·M	7500 N·M
Gearbox Ratio	57:1	57:1	57:1
Main Motor	37KW(50HP)	55KW(75HP)	55KW(75HP)
Back Drive Motor	N/A	22KW(30HP)	22KW(30HP)
Recommend Pump Motor	11KW(15HP)	15KW(20HP)	15KW(20HP)
Remarks	Above Max capacity is for water, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.		

2.8 22inch(550mm) Decanter Centrifuge

GN 22inch(550mm) decanter centrifuge is widely used for different industry .It is the medium size centrifuge which has the normal capacity requirement for most of the applications. It is popular for drilling mud treatment, and also it can be used for industry waste water treatment, oil sludge treatment, mining water treatment, chemical industry and food industry separation.



Model	GNLW553C-VFD	GNLW554E-VFD
Bowl Diameter	22inch(550mm)	22inch(550mm)
Bowl Length	71inch(1800mm)	91inch(2310mm)
Max Capacity	500GPM(114m^3/h)	600GPM(136m^3/h)
Typical Capacity	400GPM(90m^3/h)	480GPM(108m^3/h)
Max Bowl Speed	3000RPM	3150RPM
Typical Bowl Speed	0-2500RPM	0~2800RPM
Max G Force	2719G	3051G
Typical G Force	0~1888G	0~2412G
Cut Point	2-5μm	2~5μm
Differential Speed	0~45RPM	0~45RPM
Gearbox Torch	12000 N·M	12000 N·M
Gearbox Ratio	35:1	35:1
Main Motor	90KW(120HP)	90KW(120HP)
Back Drive Motor	37KW(50HP)	37KW(50HP)
Remarks	Above Max capacity is for water, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.	

2.9 30inch(760mm) Decanter Centrifuge

The GN 30 inch (760mm) bowl diameter decanter centrifuge is a big bowl centrifuge. GN 30inch centrifuge is with bowl length and diameter ration of 4.4:1. This bowl size allows client to handle big volume fluids with one single unit. Because of GN unique design for the screw and bowl, the GN 30 inch decanter centrifuge is design for best performance in Tunnel Boring Project Mud Cleaning, Dredging Slurry Separation, and Municipal Sewage Sludge in Purification Plants, Industry Waste Water Treatment. The tungsten carbide protection in the slurry distribution port or solids discharge port as well as the screw conveyor inside the bowl makes the GN 30 inch decanter centrifuge lasts longer.

Model	GNLW764A-VFD
Bowl Diameter	760mm
Bowl Length	3328mm
Designed Capacity	528GPM/120m^3/h (Mud with 20% Solids Content)
Max Bowl Speed	2650RPM
Typical Bowl Speed	0-2200RPM
Max G Force	3000G
Typical G Force	0~2060G
Cut Point	2-5μm
Differential Speed	5~28RPM
Gearbox Torch	25000 N·M
Gearbox Ratio	38:1
Main Motor	160KW(217HP)
Back Drive Motor	90KW(120HP)
Remarks	Above Max capacity is for reference only, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.

5.3 Screw Conveyor

Model	Screw Dia.	Screw Length	Capacity	Motor	Speed	EX Standard	Weight	Dimension (mm)
GNSC12-24A	12in	24ft	20t/h	5.5kW	60RPM	EXdIIBt4/ IECEX/A-TEX	1426kg	9150×450×600
GNSC12-36A	12in	36ft	20t/h	7.5kW	60RPM		1855kg	12950×450×600
GNSC12-48A	12in	48ft	20t/h	11kW	60Rpm		2318kg	16750×450×600
GNSC14-24A	14in	24ft	30t/h	7.5kW	60RPM		1515kg	9200×485×650
GNSC14-36A	14in	36ft	30t/h	11kW	60RPM		2028kg	13000×485×650
GNSC14-48A	14in	48ft	30t/h	15kW	60RPM		2549kg	16800×485×650
GNSC16-24A	16in	24ft	45t/h	11kW	60RPM		1668kg	9200×545×680
GNSC16-36A	16in	36ft	45t/h	15kW	60RPM		2269kg	13050×545×680
GNSC16-48A	16in	48ft	45t/h	18.5kW	60RPM		3344kg	16950×545×680
Remarks: Capacity is for horizontal layout at 60RPM material specific gravity 1:1.								

Features

GN Solids utilize a custom designed and constructed Screw Conveyor (Auger) as part of drilling waste management system. The Auger is designed with 12 feet per section which makes it to be standard spare parts for exchange with each other. The screw material utilized by GN is abrasive material which lasts longer then our competitors. The Screw Conveyor (Auger) is designed to offer an efficient, low cost, cuttings transport system for offshore and onshore drilling installations. The screw conveyor are manufactured to the highest safety standards and are fitted with protective grating or cover to prevent foreign bodies entering the conveyor system, and to offer enhanced safety for all personnel.

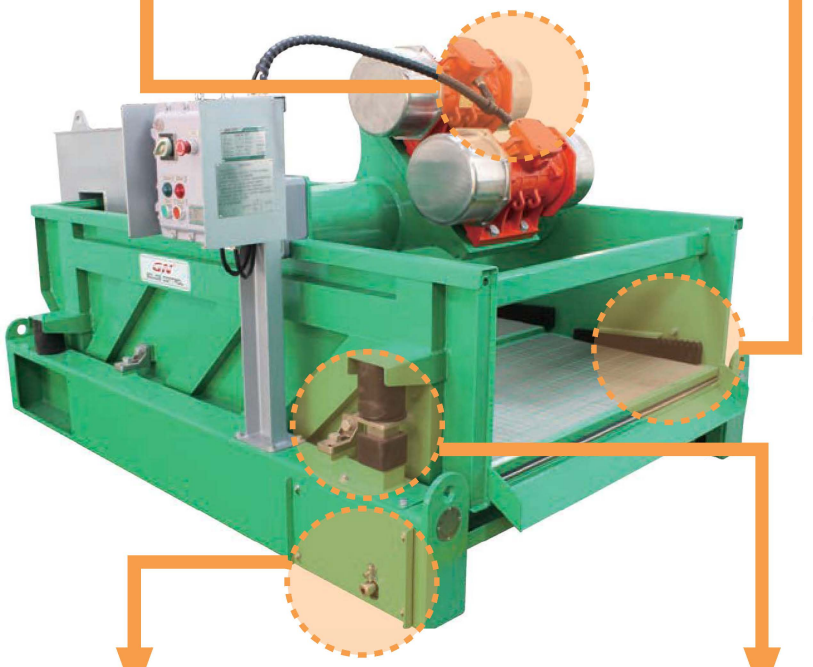
Part 4: Solids Control Equipment

4.1 Shale Shaker

4.1.1 GN Shale Shaker Features

Italy OLI or US Martin Brand Vibration Motors
GN Ex Control panel with SIEMENS or Schneider Component

Pretentioned composite frame screen with Gear unit for fast screen change and longer screen llife



1) Heavy Duty design and heat treatment for the shaker basket to get the adjustable G force up to 8.0G.
2) The shaker bed below the screen is made from stainless steel to have anti-corrosion features for longer life.
3) Patent shaker screen seal technology for avoiding fine solids bypass and to have easy maintenance.

Mechanical Deck angle adjustable while working system to work reliably for different drilling fluids

1)User friendly shaker locking system made from stainless steel.
2) The vibration spring is covered with rubber for safety and less noise.

4.1.2 GN Shale Shaker Specs

	GNZS752 series Mini shakers have been widely used in trench-less HDD, water well drilling, diamond core drilling etc., best option for compact system and low flow rate.
	GNZS703 & GNZS594 series single deck shale shaker is popular in oil gas drilling, big trench-less HDD projects, or other industry separation demand.
	GNZS706 series double deck shaker is properly designed for piling, TBM, big oil gas rig, big trench-less project, or the industry separation for multi-phase separation.

Model	GNZS752F-MDZF	GNZS703F-SDZF	GNZS703F-SHBF	GNZS594F-SHBF	GNZS706F-SHBF
Vibration Mode	Linear Motion				
Capacity(m^3/h)	45(200GPM)	120(528GPM)		140(616GPM)	140(616GPM)
Vibration Motor(Kw)	2×1.0	2×1.72			2×1.94
Screen Qty(Pcs)	2	3		4	6
Screen Size(mm)	750×900	700×1250×29		585×1165×40	Up:750×900 Down:700×1250
Screen Area(m^2)	1.35	2.63		2.73	Up:2.03 Down:2.63
Adjustable G Force	≤7.5G				≤7.3G
Vibration Amplitude(mm)	4.14~5.96				4.04~5.82
Deck Angle Range	+2°	-1°~+5°			
Feeding Type	Top Box Feeder		Weir Feeder		
Weir Height(mm)	714	1060	895		
EX Standard	ExdIIBt4 / IEC EX/ ATEX				
Weight(Kg)	929	1665	1571	1624	1795
L×W×H(mm)	1816×1657×1083	2462×2007×1476	2744×1968×1435	2989×1968×1435	2744×1968×1435
Remarks	Above capacity only for reference, actual capacity will be various as per screen API No. and mud conditions				

4.2 Desander & Desilter

4.2.1 Mud Cleaner

Model		GNZJ703F-D1S8NF	GNZJ703F-S2S12NF	GNZJ594F-S2S12NF	GNZJ703F-S3S16NF	GNZJ594F-S3S16NF
Capacity(m^3/h)		120(528GPM)	240(1056GPM)		360(1584GPM)	
Desander Size(Inch)		10				
Desander Qty(PCS)		1	2		3	
Desilter Size(Inch)		4				
Desilter Qty(PCS)		8	12		16	
Working Pressure(Mpa)		0.25 ~ 0.4				
Inlet Size(Inch)		6				
Outlet Size(Inch)		8				
Bottom Shaker Specs.	Shaker Model	GNZS703F		GNZS594F	GNZS703F	GNZS594F
	Vibration Mode	Linear Motion				
	Motor(Kw)	2×1.72				
	Screen Qty(Pcs)	3		4	3	4
	Screen Size(mm)	700×1250		585×1165	700×1250	585×1165
	Screen Area(m^2)	2.63		2.73	2.63	2.73
	Adjust G Force	≤7.5G				
	Vibration Amplitude(mm)	4.14 ~ 5.96				
	Deck Angle Range	-1 ~ +5°				
	EX Standard	ExdIIBT4/IECEX/ATEX				
Weight(Kg)		1930	2235	2285	2328	2378
Dimension: L×W×H(mm)		2462×2042×1848	2462×2042×2147	2707×2042×2147	2462×2042×2147	2707×2042×2147

Features

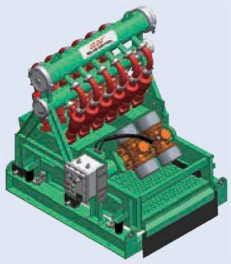
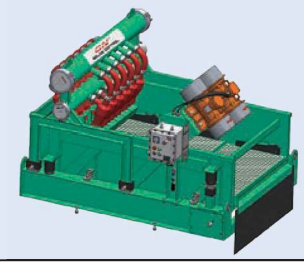
- Desander & Desilter & Shale Shaker 3 in one unit for compact footprint.
- Polyurethane Material hydro cyclone for long life.
- Removable hydro cyclone assembly for adjusting to be a shale shaker.
- Mechanical shaker deck angle adjustable while working.
- Patented tighten rubber sealing for shaker deck and screen, long life and easy replacement.
- Shaker bottom deck made from Stainless Steel for long service life.
- Heat treatment on complete shaker deck for High G force operation.
- Pretensioned Shaker screen for fast screen replacement.
- Famous Brand Vibration Motors : IEC Ex, ATEX and UL Certified

4.2.2 Desander

Desander Cut Point: + 40 Microns	Description
	Type: Desander without downstream drying shale shaker **Model:** GNWS-2SF / GNWS-3SF **Application:** For oil gas drilling un-weighted drilling mud. **Features:**Small footprint, economic choice, no consumable screens. **Result:** Wet cuttings, not recommended for Weighted mud and drying solids.
	Type: Desander with GNZS752 Series Mini Shale Shaker Screen Area:1.4m^2 **Model:** GNZJ752F-1S / GNZJ752F-2S **Application:** For oil gas drilling small drilling rig, CBM drilling, HDD, Water Well drilling. **Features:**Small footprint, economic choice, acceptable drying solids.
	Type: Desander with GNZS703 Series 3 Panel Shale Shaker Screen Area:2.6m^2 **Model:** GNZJ703F-S2SF / GNZJ703F-S3SF **Application:** For oil gas drilling big drilling rig , large HDD rig, Tunneling Boring Machine etc. **Features:**Big capacity,,drying solids.

Model		GNZJ752F-1S/2S	GNZJ703F-S2SF	GNZJ703F-S3SF	GNWS-2SF/3SF
Capacity		120/240m^3/h (528/1056GPM)	240m^3/h (1056GPM)	360m^3/h (1584GPM)	240/360m^3/h (1056/1584GPM)
Desander Size(Inch)		10″			
Desander Qty		1/2 Pc	2 Pcs	3 Pcs	2/3 Pcs
Working Pressure		0.25~0.4Mpa			
Feeding Size		DN150			
Output Size		DN200			
Bottom Shaker Specs.	Shaker Model	GNZS752F	GNZS703F		N/A
	Vibration Mode	Linear Motion			
	Vibration Motor	2×0.75Kw	2×1.72Kw		
	Screen Qty	2 Panels	3 Panels		
	Screen Size	750×900mm	700×1250mm		
	Screen Area	1.35m^2	2.63m^2		
	Adjust G Force	≤7.1G(Adjustable)	≤7.5G(Adjustable)		
	Vibration Amplitude	3.92~5.62mm	4.14~5.96mm		
	Deck Angle Range	+2°	-1~+5°		
	EX Standard	ExdIIBt4/IECEX/A-TEX			
Weight(Kg)		1059/1114kg	1835kg	1924kg	502/559kg
Dimension:mm		1676×1754×1822	2419×2131×1656	2419×2135×2066	2177×1000×1901

4.2.3 Desilter

Desilter : Cut Point +20 Microns	Description
	Type: Desilter without downstream drying shale shaker **Model:** GNWS-12NF / GNWS-16NF **Application:** For oil gas drilling un-weighted drilling mud. **Features:**Small footprint, economic choice, no consumable screens. **Result:** Wet cuttings, not recommended for Weighted mud and drying solids.
	**Type:** Desilter with GNZS752 Series Mini Shale Shaker Screen Area:1.4m^2 **Model:** GNZJ752F-8NF / GNZJ752F-12N **Application:** For oil gas drilling small drilling rig , CBM drilling, HDD, Water Well drilling. **Features:**Small footprint, economic choice, acceptable drying solids.
	**Type:** Desilter with GNZS703 Series 3 Panel Shale Shaker Screen Area:2.6m^2 **Model:**GNZJ703F-D8NF/ GNZJ703F-D12NF/ GNZJ703F-S16NF **Application:** For oil gas drilling big drilling rig , large HDD rig, Tunneling Boring Machine etc. **Features:**Big capacity,,drying solids.

Model		GNZJ752F-8N/12N	GNZJ703F-D8N/D12N	GNZJ703F-S16NF	GNWS-12NF/16NF
Capacity		120/240m^3/h (528/1056GPM)		360m^3/h (1584GPM)	240/360m^3/h (1056/1584GPM)
Desilter Size		4″			
Desilter Qty		8/12 Pcs		16 Pcs	12/16 Pcs
Working Pressure		0.25~0.4Mpa			
Feeding Size		DN150			
Output Size		DN200			
Bottom Shaker Specs.	Shaker Model	GNZS752F	GNZS703F		N/A
	Vibration Mode	Linear Motion			
	Vibration Motor	2×0.75Kw	2×1.72Kw		
	Screen Qty	2 Panels	3 Panels		
	Screen Size	750×900mm	700×1250mm		
	Screen Area	1.35m^2	2.63 m^2		
	Adjust G Force	≤7.1G(Adjustable)	≤7.5G(Adjustable)		
	Vibration Amplitude	3.92~5.62mm	4.14~5.96mm		
	Deck Angle Range	+2°	-1~+5°		
	EX Standard	ExdIIBt4/IECEX/A-TEX			
Weight		1057/1097kg	1813/1839kg	1974kg	504/539kg
Dimension: mm		1676×1745×1719	2419×2150×1608	2419×2150×2126	2189×900×1511

Series 360SL
Swinging Dragon® Dredge

8″ x 8″ (200 mm x 200 mm) Hydraulic Cutter Suction Dredge

The Series 360SL **SWINGING DRAGON®** cutterhead dredge is a highly portable swinging ladder dredge which is designed to work in narrow channels and small projects. Features include:

- One truck is transportable to site including simple assembly and launch for quick obilization.
- Single diesel engine powers independent hydro-static pump drive and second pump for auxiliary controls.
- Equipped with proportional electronic controls for highly accurate dredging operations and operator ease.
- Adjustable pump speed allows for discharge to dewatering tubes and equipment at required input rates.
- Single kicker spud for quickly positioning and advancing the dredge without anchors and cables.
- Highly accessible hull mounted dredge pump for routine maintenance and pump adjustment, as needed.
- Ideal for restoration projects involving ponds, lakes, inlands and sensitive environmental dredging projects.

ELLICOTT DREDGES, LLC | 1611 BUSH STREET, BALTIMORE, MD 21230 | SALES@DREDGE. COM | PH: 410.545.0232 | FAX: 410.545.0293

Series 360SL
Swinging Dragon® Dredge

		360SL English	360SL Metric
GENERAL	Suction Pipe x Discharge Pipe	8" x 8"	200 mm x 200 mm
	Dredging Depth, Maximum	15'	5.6 m
	Dredging Depth, Minimum	2'-4"	0.7 m
	Length, Overall (with Ladder Raised)	58'-8"	17.9 m
	Width, Hull (including Side Pontoons)	10'	3.1 m
	Depth Hull	3'-6"	1.1 m
	Number of Pontoons (tanks)	3	
	Plate Thickness of Center Pontoon	3/16"	
	Dry Weight	53,000 lbs	24,036 kg
	Hull Draft (not Including Spuds)	2'-4"	0.7 m
	Fuel Capacity	250 gallons	946 liters
	Swing Width @ Maximum Dredging Depth	18'-3"	5.6 m
	Swing Width @ Minimum Dredging Depth	22'	6.7 m
ENGINE AND INSTALLED POWER	Model (John Deere)	9.0 L6090HF	
	Power	375 HP	280 kW
	Rating	Tier 3	
	Cooling	Radiator	
CUTTER DRIVE	Power at Cutter Shaft	40 HP	30 kW
	Cutter Speed	0-39 RPM	
	Cutter Diameter	31'-5"	800 mm
	Cutting Force	4,000 lbs	1,815 kg
SPUDS	Front	2	
	Rear	1	
	Kicker Spud Carriage Stroke	1'	1 m
	Specifications Are Subject to Change Without Notice		

ELLICOTT DREDGES, LLC | 1611 BUSH STREET, BALTIMORE, MD 21230 | SALES@DREDGE. COM | PH: 410.545.0232 | FAX: 410.545.0293

CHEMCO inc.

SOLUTIONS AND ENVIRONMENTAL PRODUCTS
WATERS - SOILS - AIR

CHEMFLOC CMX 126

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

SECTION 1 Identification

Nom : CHEMFLOC CMX 126
Usage : Agent floculant
Fabricant : Chemco inc.
124 de Hambourg
Saint-Augustin-de-Desmaures
(Québec) G3A 0B3
Tel : 418-878-5422

Numéro de téléphone en cas d'urgence
613-996-6666 (24 heures)

SECTION 2 Identification du ou des Dangers

Classification du produit chimique
N'est pas considéré comme un produit contrôlé.

Éléments d'étiquetage
Aucune

Autres dangers
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

SECTION 3 Composition / information sur les ingrédients

Nom chimique	Numéro de CAS	Concentration
Acide adipique	124-04-9	< 2,5%
Acide sulfamique	5329-14-16	< 2,5%

SECTION 4 Premiers soins

Description des premiers secours

Inhalation :
Amener la victime à l'air libre Pas de Danger qui requièrent des mesures spéciales de premier secours.
Contact avec la peau :
Laver au savon avec une grande quantité d'eau. Faire appel à une assistance médicale en cas d'apparition d'une irritation qui persiste.
Contact avec les yeux :
Rincer immédiatement et abondamment à l'eau, y compris sous les paupières, pendant au moins 15 minutes. En cas d'irritation persistante des yeux, consulter un médecin.
Ingestion :
Se rincer la bouche à l'eau. Ne pas faire vomir. Pas de danger qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

Principaux symptômes et effets, aigus et différés
La poudre peut provoquer une irritation locale dans les plis de la peau ou sous des vêtements serrés. Le contact avec la poussière peut causer de l'irritation mécanique ou un dessèchement de la peau.

Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires
Aucune raisonnablement prévisible.

Autres informations :
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

SECTION 5 Mesures à prendre en cas d'incendie

Moyens d'extinction

Moyens d'extinction recommandés :
Utilisez de l'eau pulvérisée, de la mousse résistant à l'alcool, de la poudre sèche ou du dioxyde de carbone.

Moyens d'extinction contre-indiqués pour des raisons de sécurité :
Aucun.

Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange
La décomposition thermique peut provoquer le dégagement de : oxydes de carbone (CO_x), oxydes d'azote (NO_x).
Le cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique) peut être produit en cas de combustion dans une atmosphère pauvre en oxygène.

Conseils aux pompiers
En cas d'incendie, porter un appareil respiratoire autonome.

Autres informations :
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

SECTION 6 Mesures à prendre en cas de déversement accidentel

Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.
Porter un équipement de protection individuelle adéquat (voir section 8).
Éloigner les personnes des flaques/fuites.

Précautions pour la protection de l'environnement
Comme pour tout produit chimique, ne pas déverser dans des eaux de surface.

Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Petit déversement :
NE PAS RINCER À L'EAU. Nettoyer rapidement en balayant ou en aspirant. Conserver dans des récipients adaptés et fermés pour l'élimination. Après le nettoyage, rincer les traces avec de l'eau.

Gros déversements :
NE PAS RINCER À L'EAU. Nettoyer rapidement en balayant ou en aspirant. Conserver dans des récipients adaptés et fermés pour l'élimination. Après le nettoyage, rincer les traces avec de l'eau.

Résidus :
Laver avec de grandes quantités d'eau.

SECTION 7 Manutention et stockage

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités
Conserver dans un endroit sec. Conserver le conteneur fermé lorsqu'il n'est pas utilisé. Incompatible avec les oxydants

SECTION 8 Contrôle de l'exposition / protection individuelle

Paramètres d'exposition à contrôler sur le lieu de travail
Acide Adipique : 5 mg/m3 (8 heures) , 10 mg/m3 (15 minutes.)

Conception d'installations techniques :
Aspiration locale en cas de poussières, la ventilation naturelle est suffisante en l'absence de poussières.

Équipement de protection individuelle

Protection respiratoire :
Aucun équipement de protection respiratoire individuel n'est normalement nécessaire. Dans le cas où la concentration de la poudre, au poste de travail, dépasse 10 mg/m^3 le masque anti-poussière est recommandé.

Protection des mains :
Gants en PVC ou autre plastique.

Protection des yeux :
Lunettes de sécurité avec protections latérales.

Vêtements de protection :
Vêtement de travail protégeant les bras, les jambes et le corps.

Mesures générales de protection et d'hygiène :
À manipuler conformément aux bonnes pratiques d'Hygiène industriel et aux consignes de sécurité.

SECTION 9 Propriétés physiques et chimiques

État physique : Solide granulaire blanc
Odeur : Aucune.
Seuil olfactif : Non applicable.
Valeur du pH : 2.5 – 4.5 (5 g/l)
Point de fusion/ point de congélation : >100°C
Point d'ébullition : non applicable.
Point d'éclair : non applicable.
Inflammabilité : Donnée non disponible.
Limite inférieure d'explosivité : Ne devrait pas créer des atmosphères explosives.
Limite supérieure d'explosivité : Ne devrait pas créer des atmosphères explosives.
Auto-inflammation : Pas de données disponibles.
Pression de vapeur : non applicable.
Densité relative : 0.6 – 0.9
Densité de vapeur : non applicable
Coefficient de partage noctanol/eau (log Pow): 0
Température d'autoinflammation: non auto-inflammable
Décomposition thermique : >200°C
Viscosité dynamique : Voir la fiche technique
Solubilité dans l'eau : Soluble dans l'eau.

SECTION 10 Stabilité et réactivité

Réactivité
Aucune à notre connaissance.

Stabilité chimique
Le produit est stable, lorsque les prescriptions/recommandations pour le stockage sont respectées.

Possibilité de réactions dangereuses
Les agents oxydants peuvent causer une réaction exothermique.

Conditions à éviter
Aucune à notre connaissance.

Matières incompatibles
Incompatible avec les oxydants.

Produits de décomposition dangereux
La décomposition thermique peut provoquer le dégagement de : oxydes de carbone (CO_x), oxydes d'azote (NO_x), cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique).

SECTION 11 Données toxicologiques

Effets Éventuels pour la Santé

Symptomes d'exposition de courte durée (aiguë)
Non irritant pour les yeux et la peau. Le produit ne devrait pas être toxique par inhalation. (voir les section 3 et 4)

Risque d'effets chroniques sur la santé
Evaluation de la toxicité après administration répétée : Selon notre expérience et les informations dont nous disposons, le produit ne provoque aucun effet nocif, dans les conditions normales de manipulation et de mise en oeuvre. Le produit n'a pas été testé. L'indication est déduite des propriétés des différents constituants.

Mutagénicité
Non mutagène.

Cancérogénicité
Non cancérogène.

Effets sur la reproduction & tératogénicité
Non toxique pour la reproduction. Aucun effet tératogène signalé.

Donnée toxicologique
Oral, rat DL_{50} > 5,000 mg/kg
Cutané, rat DL_{50} > 5,000 mg/kg

SECTION 12 Données écologiques

Données Écotoxicité

CL_{50}/Danio rerio/96 heures 10 - 100 mg/L (OCDE 203).
CE_{50}/Daphnia magna/48 heures > 50 mg/L (OCDE)

Persistance et dégradabilité
Facilement biodégradable
Aux pH naturels (>6), le produit se dégrade à plus de 70% en 28 jours dû à l'hydrolyse. Les sous-produits de l'hydrolyse n'ont pas d'effets néfastes sur les organismes aquatiques.

Potentiel de bioaccumulation
Pas de bioaccumulation.

Mobilité dans le sol
Aucun(e).

SECTION 13 Données sur l'élimination

Manipulation en vue de l'élimination
A manipuler conformément aux normes d'hygiène industrielle et aux consignes de sécurité. Se référer aux mesures de protection énumérées dans les sections 7 et 8

Méthodes d'élimination
Elimination du produit:
Eliminer conformément aux réglementations régionales ou nationales. Peut être évacué en décharge ou incinéré, si les réglementations locales le permettent.

Elimination des emballages:
Eliminer conformément aux réglementations régionales ou nationales. Peut être évacué en décharge ou incinéré, si les réglementations locales le permettent.

SECTION 14 Informations relatives au transport

Classification sur le transport des marchandises dangereuses : Non contrôlé

SECTION 15 Informations sur la réglementation

Renseignement Canadien :

Renseignement Loi canadienne sur la protection de l'environnement (CEPA) : Tous les ingrédients énumérés apparaissent sur la Liste intérieure des substances (DSL)

Renseignements SIMDUT : se référer à la Section 2 pour la classification SIMDUT de ce produit

Renseignement Fédéral É-U

TSCA : Tous les ingrédients énumérés apparaissent sur le registre Toxic Substances Control Act (TSCA)

SECTION 16 Autres informations

Legend:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AICS – Australian Inventory of Chemical Sstances
ETA – Estimation toxicité aiguë
CAS - Chemical Abstracts Service Registry Number
CFSAN - Center for Food Safety and Applied Nutrition
CSA – Canadian Standards Association
DOE - Department of Energy
DSL - Domestic Substances List

CE50 – Concentration effective 50%
EEC - European Economic Community
EINECS – European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
ENCS – Existing and New Chemical Substances
EPA - Environmental Protection Agency
FDA - Food and Drug Administration
GHS - Globally Harmonized System (of Classification and Labeling of Chemicals)
HSDB – Hazardous Substances Data Bank
HMIS - Hazardous Material Information System
IARC – International Agency for Research on Cancer
IATA - International Air Transportation Association
ICAO - International Civil Aviation Organization
IMO - International Maritime Organization
IMDG - International Maritime Dangerous Goods
CL – Concentration létale
DL – Dose létale
LEL - Lower Explosive Limit
S/O – Sans objet
P/D – Pas disponible
NFPA - National Fire Protection Association
NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health
OECD - Organization for Economic Cooperation and Development
OSHA - Occupational Safety and Health Association
PEL - Permissible Exposure Limit
SARA - Superfund Amendments and Reauthorization Act
SDS – Safety Data Sheet
STEL- Short Term Exposure Limit
TMD – Loi sur le transport des marchandises dangereuses au Canada
TLV - Threshold Limit Value
TSCA - Toxic Substances Control Act
UEL - Upper Explosive Limit
SIMDUT – Système d'information sur les matières dangereuse utilisées au travail

Préparée par:

Chemco inc.
124 de Hambourg Saint-Augustin-de-Desmaures(Québec)
G3A 0B3
Tel : 418-878-5422

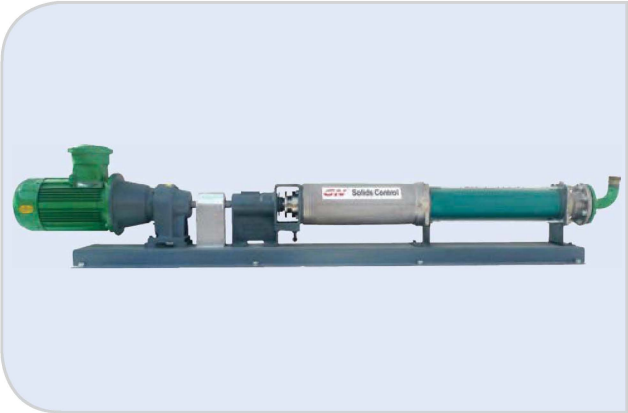
Date de la préparation :

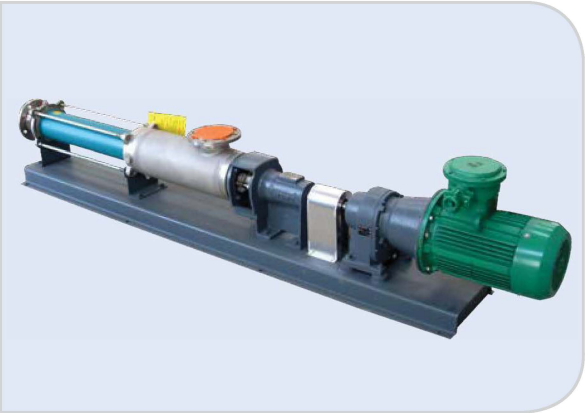
25 mai 2016

Déni de responsabilité

L'entreprise Chemco décline expressément toute garantie expresse ou implicite de qualité marchande et d'adéquation à un usage particulier, en ce qui concerne le produit ou les informations fournies ici. Toutes les informations contenues dans ce document est basée sur les données fournies par le fabricant et / ou des sources techniques reconnues. Bien que l'information est considérée comme exacte, Chemco ne fait aucune déclaration quant à son exactitude ou en suffisance. Les conditions d'utilisation sont hors du contrôle de Chemco, donc les utilisateurs sont responsables de vérifier les données sous leurs propres conditions d'exploitation afin de déterminer si le produit est adapté à leurs besoins particuliers et ils assument tous les risques de leur utilisation, manipulation et élimination du produit, ou à partir de la publication ou de l'utilisation ou de la confiance sur, les informations contenues dans le présent document. Ces informations concernent uniquement le produit indiqué dans la présente et ne concernent pas son utilisation en combinaison avec toute autre substance ou dans tout autre procédé.

6.3 Screw Pump





Model	Flow	Pressure	Motor	Max Speed	Inlet	Outlet	Ex Standard	Weight	Dimension (mm)
GNG10-040B	10m³/h	0.3MPa	4kW	244RPM	DN80	DN80	EXdIIBt4/ IECEX/ A-TEX	245kg	2245×320×550
GNG20-055B	20m³/h	0.3MPa	5.5kW	210RPM	DN80	DN80		323kg	2450×340×562
GNG30-075B	30m³/h	0.3MPa	7.5kW	258RPM	DN100	DN100		386kg	2761×370×600
GNG40-110B	40m³/h	0.3MPa	11kW	252RPM	DN100	DN100		454kg	3270×370×665
GNG50-110B	50m³/h	0.3MPa	11kW	273RPM	DN125	DN125		608kg	3790×400×782
GNG60-150B	60m³/h	0.3MPa	15kW	225RPM	DN125	DN125		649kg	3322×550×740
GNG70-220B	70m³/h	0.3MPa	22kW	230RPM	DN150	DN150		875kg	3740×420×785
GNG80-220B	80m³/h	0.3MPa	22kW	283RPM	DN150	DN150		875kg	3740×420×785
GNG90-220B	90m³/h	0.3MPa	22kW	205RPM	DN150	DN150		875kg	3740×420×785

Features:

The GNG Series Positive Displacement Pump is a single screw pump .The pump is an ideal pump for feeding to decanter centrifuge without shearing or agitating the drilling mud. The main parts are screw shaft (rotor) and screw shaft bushing (stator). Because of the special geometry shape of the two parts, they form pressurize capacity separately. The fluids flow along with the shaft, inner flow speed is slow, capacity remains, pressure is steady, so it will not generate vortex and agitating. The shaft of the pump is made from Stainless steel, GNG series pump is available for option with complete stainless steel body,

It can drive by coupler, or adjust the speed by using variable speed motor, Triangle V-belt, gear box, etc G series positive displacement pump is with less accessories, compact structure, small volume, easy maintenance, rotor and stator are wear parts of this pump, it is convenient to replace.

The stator is made of elastomeric material, so it has particular advantages than other pump to transfer the fluids of high viscosity and hard suspended particles included.

Part 6:Transfer Pumps

6.1 Centrifugal Pump

The GN SB Series Centrifugal pumps are used for transferring slurry or mud or water. They can be used as the feed pump for a desander or desilter, or used as a mixing pump for a Jet mud mixer. They can also be used as a trip pump or supercharging pump for the rig mud pump. All GN model centrifugal pumps use tungsten carbide mechanical seals and use bearings from first tier international suppliers. Spare parts are interchangeable with the commonly used international brand pumps which helps the customer to source spare parts easily. The open impeller design lowers axial thrust loads and make it easier for installation, repair and maintenance.

Model	Flow (m^3/h)	Lift (m)	Power (Kw)	Motor Speed (RPM)	Impeller (Inch)
GNSB8×6C-14J GNSB8×6C-12J	320m^3/h	35m	75kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	14in 12in
GNSB8×6C-13J GNSB8×6C-11J	272m^3/h	35m	55kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 11in
GNSB6×5C-13J GNSB6×5C-10J	200m^3/h	35m	45kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 10in
GNSB6×5C-12J GNSB6×5C-9.5J	150m^3/h	30m	37kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	12in 9.5in
GNSB5×4C-13J GNSB5×4C-11J	120m^3/h	35m	30kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 11in
GNSB5×4C-12J GNSB5×4C-10J	90m^3/h	30m	22kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	12in 10in
GNSB4×3C-13J GNSB4×3C-12J	65m^3/h	35m	18.5kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 12in
GNSB4×3C-12J GNSB4×3C-10J	55m^3/h	28m	15kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	12in 10in
GNSB4×3C-11J GNSB4×3C-9.5J	45m^3/h	25m	11kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	11in 9.5in
GNSB3×2C-10J GNSB3×2C-9J	35m^3/h	35m	7.5kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	10in 9in

8.4 Trenchless/HDD Mud Recycling System

GN is committed to the research and development of trenchless mud recycling system, mud mixing system, decanter centrifuge etc. As a leading brand in the world, GN's products have been exported to over 60 countries and regions, and set up branches & services stations in 8 countries. GN Solids America is GN's USA brand.

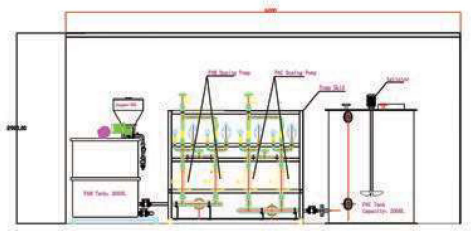
Configuration Type	High Configuration						
System Function	Mud Recycling/Mixing/Strage						
Model	GNMS-200G	GNMS-350G	GNMS-500B	GNMS-500G	GNMS-500GL	GNMS-1000G	GNMS-1000GL
Capacity	50m³/h	80m³/h	120m³/h	120m³/h	120m³/h	240m³/h	240m³/h
Cleaning Stage	2Stages	2Stages	2Stages	3Stages	3Stages	3Stages	3Stages
Treating Precision	20μm	20μm	20μm	20μm	20μm	20μm	20μm
System Volume	5m³	9.5m³	9.5m³	15.5m³	24.5m³	30m³	48m³

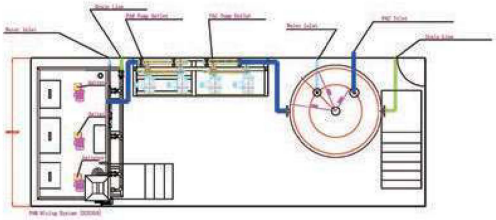
Advantages of GN Recycling Equipment

- Preferred supplier of well-known rig manufacturers and contractors.
- Leading capabilities on both hardware and software, welcome for facility site visiting.
- Certified with US API, Europe CE and Russia CU-TR standard.
- High level material selected: stainless steel shaker deck bottom frame, Italy OLI vibration motor and Siemens electric components.
- Independent research and manufacturing on 4-Stage cleaning equipment: Shale Shaker, Desander, Desilter and Decanter Centrifuge.

5.6 Chemical Dosing Equipment

GNDU2000 series 20ft container chemical dosing equipment is mainly used for mixing of flocculation, coagulation or de-emulsifier. It works together with dewatering centrifuge to separate the ultra-fine solids from the mud or waste water, to get clean water for industry applications; or support the separation of waste sludge.





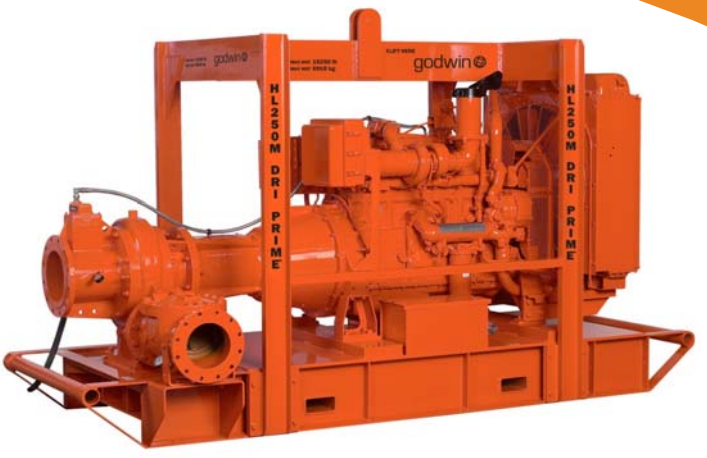
Chemical Dosing System	Model: GNDU-2000A
	Include 20ft container with decoration, include electric control system, exhaust system, lighting system.
Three Chamber automatic Dosing Unit **Model: GN-2000S**	Max powder adding capacity:1-6 Kg/Hr(Speed Adjustable) Tank Material: SS304 Hopper Volume:45 L Tank Capacity:2000L Output for concentration 0.1%:2000L/Hr, if aging time is 45 Min. Mud agitator: 3 sets Dosing pump: 2 sets, single pump capacity:2000L/h(adjustable) Dimension:2000×1400×1500mm Including Ex liquid level meter, Ex electromagnetic flow meter, Ex solenoid valve, relief valve, buffer, filter and pressure gauge, etc accessories.
Single tank chemical Dosing Unit **Model: GN-2000L**	Tank Material: Outer material is carbon steel, inner material is PE Dissolving Tank Volume: 2000L Dissolving Tank Dimension 1400×2200mm(Agitator included) Mud agitator: 1 set Dosing pump: 2 sets, single pump capacity:530L/h(adjustable) Attached with Magnetism rolling board level meter, relief valve, buffer, filter and pressure gauge, etc accessories.

HL250M Dri-Prime® Pump

The Godwin Dri-Prime HL250M pump offers flow rates to 5390 USGPM and has the capability of discharge pressures to 175 psi.

The HL250M is able to automatically prime to 28' of suction lift from dry. Automatic or manual starting/stopping available through integral mounted control panel or optional wireless-remote access.

High discharge pressure, dry-running, and portability make the HL250M the perfect choice for mining, industrial and emergency fire backup applications.



Features and Benefits

- Simple maintenance normally limited to checking fluid levels and filters.
- Dri-Prime (continuously operated Venturi air ejector priming device) requiring no periodic adjustment or control. Optional automatic on-off control available on the priming system.
- Dry-running high pressure liquid bath mechanical seal with high abrasion resistant solid silicon carbide faces.
- Close-coupled centrifugal pump with Dri-Prime system coupled to a diesel engine or electric motor.
- All cast iron construction (stainless steel construction option available) with cast steel impeller.
- Also available in a critically silenced unit which reduces noise levels to less than 70dBA at 30'.
- Standard engine Caterpillar C15 (T3 Flex). Also available with Caterpillar C15 (IT4).

Specifications

Suction connection	12" 150# ANSI B16.5
Delivery connection	10" 150# ANSI B16.5
Max capacity	5390 USGPM †
Max solids handling	2.6"
Max Impeller diameter	17.3"
Max operating temp	176°F*
Max working pressure	175 psi
Max suction pressure	87 psi
Max casing pressure	263 psi
Max operating speed	2000 rpm

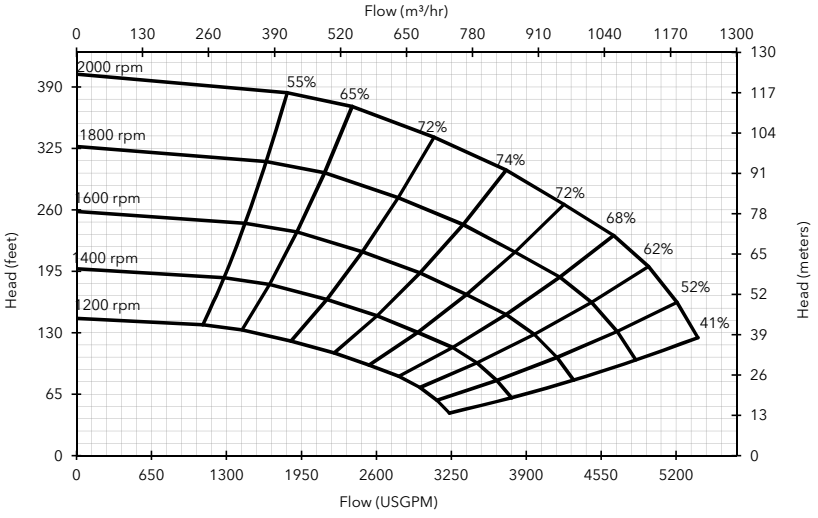
* Please contact our office for applications in excess of 176°F.

† Larger diameter pipes may be required for maximum flows.

Please contact the factory or office for further details. A typical picture of the pump is shown.
All information is approximate and for general guidance only.

godwin
a xylem brand

Performance Curve



Materials

Pump casing & suction cover	Cast iron BS EN 1561 - 1997
Wearplates	Cast Iron Chrome 1.0/1.5% Nickle 2%
Pump Shaft	Carbon steel BS 970 - 1991 817M40T
Impeller	Cast Steel BS3100 A5 Hardness to 200 HB Brinell
Non-return valve body	Cast Iron
Mechanical seal	Silicon carbide face; Viton elastomers; Stainless steel body

Engine option 1

Caterpillar C15 (T3 Flex), 475 HP @ 2000 rpm

Impeller diameter 17.3"

Pump speed 2000 rpm

Suction Lift Table

Total Suction Head (feet)	Total Delivery Head (feet)				
	125	174	249	315	374
	Output (USGPM)				
10	5349	5063	4293	3346	1981
15	5283	5029	4183	3302	1651
20	4843	4623	4191	3170	1453
25	3853	3742	3522	3009	-

Fuel capacity: 240 US Gal

Max Fuel consumption @ 2000 rpm: 24.4 US Gal/hr

Max Fuel consumption @ 1800 rpm: 23.7 US Gal/hr

Weight (Dry): 12,230 lbs

Weight (Wet): 14,030 lbs

Dimensions: (L) 162" x (W) 70" x (H) 95"

Performance data provided in tables is based on water tests at sea level and 20°C ambient. All information is approximate and for general guidance only. Please contact the factory or office for further details.

Engine option 2

Caterpillar C15 (IT4), 475 HP @ 2000 rpm

Impeller diameter 17.3"

Pump speed 2000 rpm

Suction Lift Table

Total Suction Head (feet)	Total Delivery Head (feet)				
	125	174	249	315	374
	Output (USGPM)				
10	5349	5063	4293	3346	1981
15	5283	5029	4183	3302	1651
20	4843	4623	4191	3170	1453
25	3853	3742	3522	3009	-

Fuel capacity: 240 US Gal

Max Fuel consumption @ 2000 rpm: 24.4 US Gal/hr

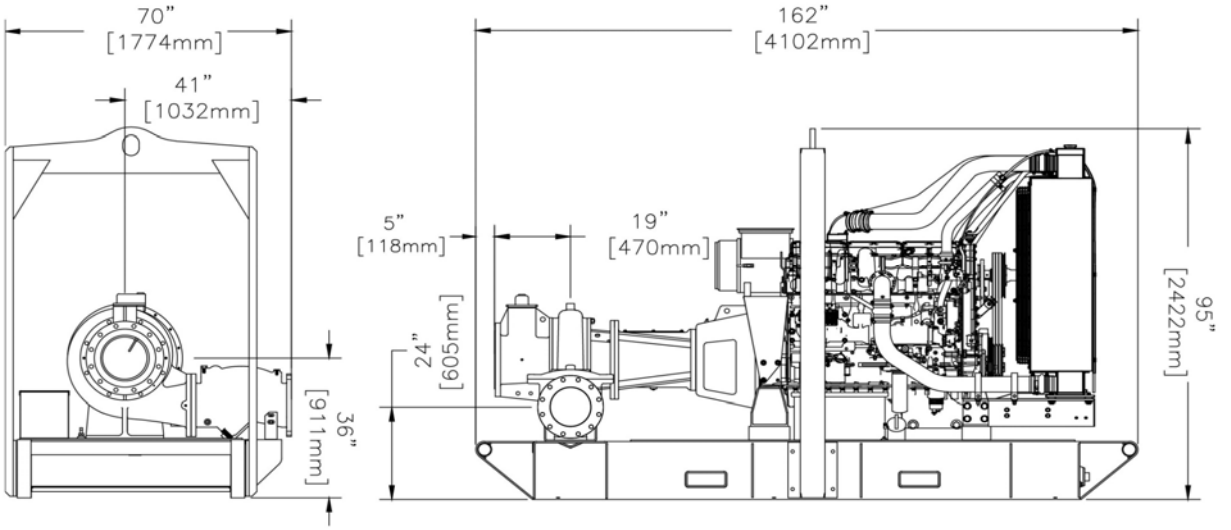
Max Fuel consumption @ 1800 rpm: 23.7 US Gal/hr

Weight (Dry): 13,230 lbs

Weight (Wet): 15,030 lbs

Dimensions: (L) 162" x (W) 70" x (H) 109"

Performance data provided in tables is based on water tests at sea level and 20°C ambient. All information is approximate and for general guidance only. Please contact the factory or office for further details.



xylem
Let's Solve Water

84 Floodgate Road
Bridgeport, NJ 08014 USA
(856) 467-3636 . Fax (856) 467-4841
Email: sales@godwinpumps.com

Reference number : 95-1114-3000
Date of issue : February 26, 2014
Issue : 3

www.godwinpumps.com

© 2014 Xylem, Inc. All rights reserved. Godwin is a trademark of Xylem Dewatering Solutions, Inc., a wholly-owned subsidiary of Xylem Inc. Specifications and illustrations are subject to revision without notice. Xylem makes no representation regarding the completeness or accuracy of this information and is not liable for any direct or indirect damages arising from or relating to this information or its use.

Part 2: Decanter Centrifuge

2.1 GN Industry Decanter Centrifuge

GN design and manufacture different size of decanter centrifuges for industry separation. Solid bowl decanter centrifuges have been operating according to the same basic principle since the 19th Century. GN centrifuge pro¬-duction line is from 9inch (220mm) bowl to 30inch (760mm) bowl, with bowl length and diameter ration up to 4.2, and the adjustable G force is up to 3000G to meet different industry separation applications

GN design specific centrifuges according to specific separation tasks and the use of resilient, high-quality materi-als have improved the performance of the centrifuges.

Moreover, GN owns a branch for design PLC and electrical control system; this gives GN advantages in electrical components for measuring and control technology. The performance and availability of the decanter centrifuge or three-phase centrifuges are significantly improved by the control system.

Main Function of GN Industry Centrifuges

- Dewatering sludge / mud and suspensions
- Thickening sludge or mud
- Clarifying different type liquids
- Separating 3-phase mixtures, i.e. two immiscible fluid phases and a solid phase
- Classifying solids in a wet suspension by grain size
- Separation of solids according to various densities

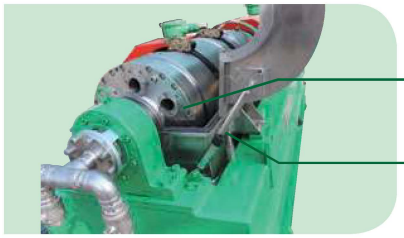
GN Centrifuge Main Application Industry

- Oil Gas Drilling Mud Solids Control
- Drilling Waste Management
- Oil Sludge Treatment
- HDD trenchless mud cleaning
- Bored Pile and TBM mud dewatering
- Waste water treatment
- Chemical and Pharmaceutical separation
- Mining industry separation
- Food and Beverage industry separation

2.2 GN Centrifuge Features

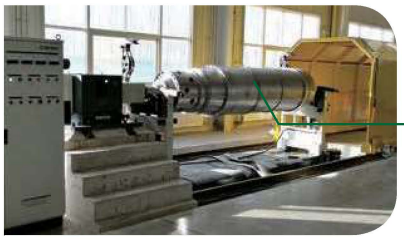
The bowl of GN centrifuge is made from Duplex Stainless Steel SS2304 by centrifugal casting which is better than SS304 or SS316.

The solids discharge port is made from Tungsten carbide inserts, the anti-abrasion will extend the life.

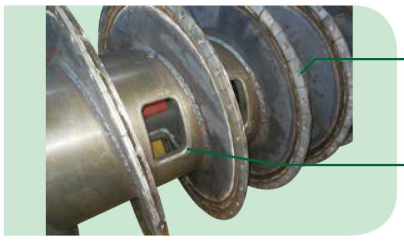


Flexible pond depth adjustment for different material separation.

The air spring assist the opening of the centrifuge cover and give more safety.

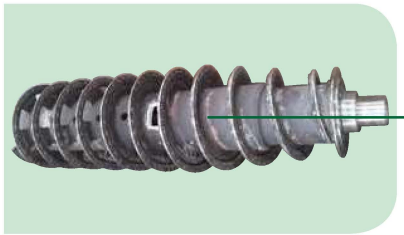


3 Stage balancing process to maximize the balance of the centrifuge include 1800RPM low speed balancing and real operation high speed balancing as well as the assembly balancing.

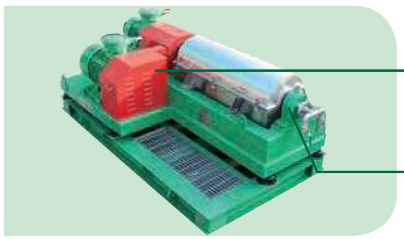


The Screw is protected by interchangeable Tungsten Carbide Tiles for longer life and easy maintenance

The mud distribution port is made from Tungsten carbide inserts, the anti-abrasion will extend the life for heavy mud.



The screw is made from stainless steel with heat treatment, and the opening impeller will improve the centrifuge capacity. Single Lead or double lead screw is optional

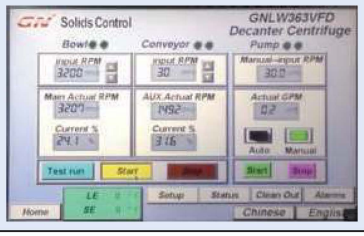


Two motors in one side to give more space for the operator to do maintenance.

The bearings are premium SKF bearings for reliable and longer operation. The automatically lubrication system is available for option.

2.3 GN Centrifuge VFD Control Panel

For the oil gas industry and mining industry, most of the time, the client need to use Explosion proof VFD control panel for hazardous area.GN Developed the pressurized explosion proof VFD control panel to meet the IEC Ex, ATEX, and CNEX zone 1 and zone 2 applications.

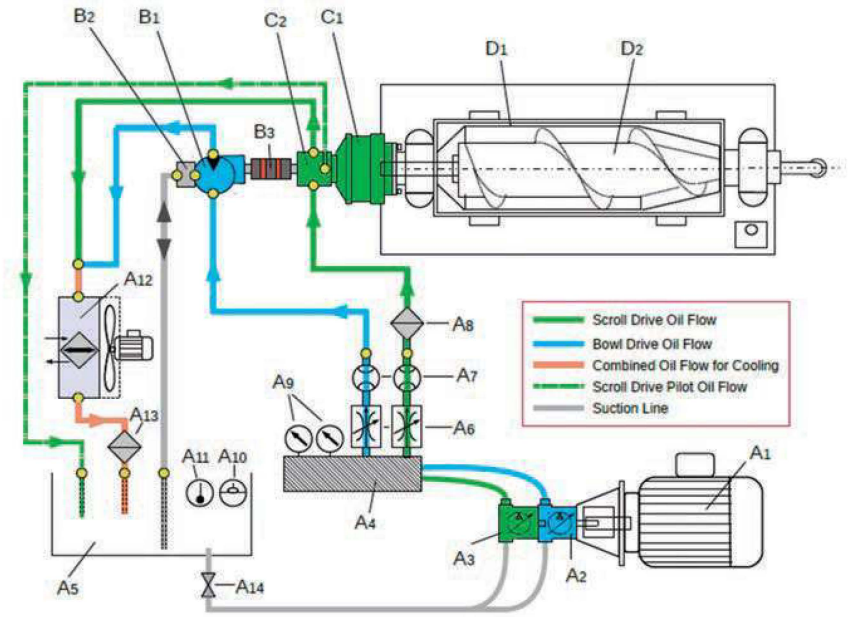
	• 3 VFD for bowl speed, differential speed, and pump capacity. • The VFD brand is ABB or YASKAWA Brand
	• The positive pressurized VFD panel can be cooling by vertex tube or air conditioner to work for ambient Temp. up to +55 C degree. • The VFD panel is optional for IEC Ex or ATEX or CNEX zone 1 or Zone 2 application.
	• The HMI and PLC system for user-friendly operation and smart control and protection. • It's optional for client to choose bearing temperature protection, vibration switch.

2.4 Fully Hydraulic Drive Centrifuge

GN Solids Control is a leading decanter centrifuge manufacturer. And Viscotherm and ROTODIFF® from Switzerland are leading brand for centrifuge hydraulic driving system. GN and Viscotherm has been jointly working together to develop the Full hydraulic drive centrifuge for international clients to meet the highest standard.

The advantage of the FHD centrifuge is for use in high temperature ambient for heavy mud with flexible bowl and differential speed. The compact one skid design makes it easier for rig up.

The full hydraulic system consists of A the Hydraulic Pump Unit, B the Bowl drive hydraulic motor, and C the Scroll drive (Rotodiff).The hydraulic pump unit A feeds hydraulic oil to the scroll drive C and the bowl drive B by means of two separate and individually independent operating circuitsAn electric motor A1 drives the combined pumps A2 and A3. Each operating circuit is equipped with its own hydraulic pump and its own controls. The pump unit contains all setting devices and safety valves, as well as pressure gauges. With this system, the bowl's rotational speed as well as the scroll's differential speed maybe manually adjusted independently from one another, continuously and infinitely variable during the centrifuge's operation.



A Hydraulic Pump Unit :
A1 EEx Electric Motor
A2 Variable Displacement Hydraulic Piston Pump, Bowl Drive
A3 Variable Displacement Hydraulic Piston Pump, Scroll Drive
A4 Controls A5 Oil Tank A7 Flow Meters
A6 Variable Scroll Speed, Variable Bowl Speed
A8 High Pressure Oil Filter
A9 Pressure Gauges
A10 Oil Level Gauge A11 Oil Temperature Gauge
A12 Oil-Air Cooler A13 Return Line Oil Filter
A14 Shut Off Valve

B Bowl Drive:
B1 High Speed Hydraulic Piston Motor
B2 Anti Cavitation Device
B3 Semi-Flexible Coupling

C Scroll Drive:
C1 Rotodiff Hydraulic Motor
C2 Connection Block

D Centrifuge:
D1 Centrifuge Bowl
D2 Centrifuge Scroll

2.5 9 inch (220mm) Decanter Centrifuge

The 9 Inch Decanter Centrifuge is a baby centrifuge which is the one of the world smallest industry decanter.The bowl of the centrifuge is 9 inch (220mm). As the compact design, it is popular for client to use it in small capacity or limited space application for solids and liquid separation. It is also considered to be the best choice for experiment testing with decanter centrifuge.GN 9 inch decanter centrifuge is optional in three types includes: fixed gear box drive, fully hydraulic drive, and variable frequency drive.

Model	GNLW224D	GNLW224E-VFD
Max Capacity	130 l/min	130 l/min
Effective Capacity	100 l/min	100 l/min
Bowl Diameter	9inch(220mm)	9inch(220mm)
Bowl Length	35inch(890mm)	36.4inch(924mm)
Max Bowl Speed	4500RPM	5000RPM
Typical Bowl Speed	3800RPM	0~4500RPM
Max G Force	2492G	3077G
Typical G Force	1777G	2492G
Main Motor	15HP(11KW)	15HP(11KW)
Pump Size	N/A	7.5HP(5.5KW)
Gearbox Ratio	35:1	95:1
Gearbox Torch(N·M)	500N·M	1400N·M

2.6 14inch (360mm) Decanter Centrifuge

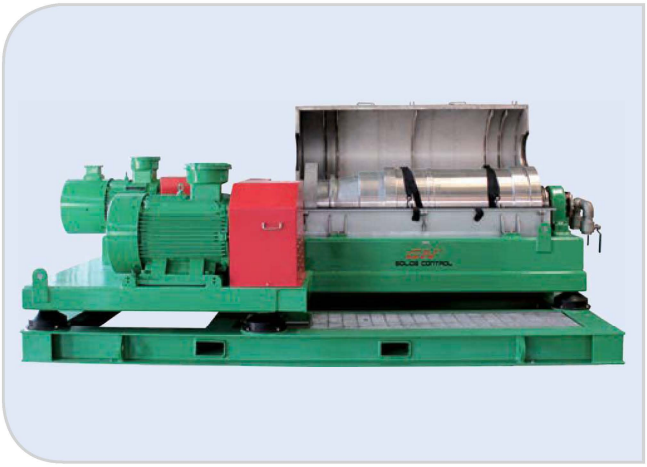
GN 14inch (360mm)decanter centrifuge is the most popular centrifuge for oil gas industry, it is popular for drilling mud treatment, and also it can be used for industry waste water treatment, oil sludge treatment, mining water treatment, chemical industry separation.GN 14 inch decanter centrifuge is optional in three types includes: fixed gear box drive, fully hydraulic drive, and variable frequency drive.

Model	GNLW363C-GP	GNLW363C-VFD	GNLW363D-FHD	GNLW364E-VFD
Dive Mode	Fixed Speed	VFD	FHD	VFD
Bowl Diameter	14inch(360mm)	14inch(360mm)	14inch(360mm)	14inch(360mm)
Bowl Length	50inch(1271mm)	50inch(1271mm)	50inch(1271mm)	59.5inch(1512mm)
Max Capacity	200GPM(45m^3/h)	200GPM(45m^3/h)	200GPM(45m^3/h)	242GPM(55m^3/h)
Typical Capacity	132GPM(30m^3/h)	132GPM(30m^3/h)	132GPM(30m^3/h)	154GPM(35m^3/h)
Max Bowl Speed	3900RPM	3900RPM	3900RPM	3900RPM
Typical Bowl Speed	3200RPM	0~3200RPM	0~3200RPM	0~3200RPM
Max G Force	3063G	3063G	3063G	3063G
Typical G Force	2062G	0~2062G	0~2062G	0~2062G
Cut Point	2~5μm	2~5μm	2~5μm	2~5μm
Differential Speed	38RPM	0~45RPM	0~65RPM	0~65RPM
Gearbox Torch	3500 N·M	3500 N·M	3717 N·M	3500 N·M
Gearbox Ratio	57:1	57:1	Hydraulic Gearbox	57:1
Main Motor	37KW(50HP)	37KW(50HP)	45KW(60HP)	37KW(50HP)
Back Drive Motor	11KW(15HP)	11KW(15HP)	N/A	11KW(15HP)
Recommend Pump Motor	7.5KW(11HP)	7.5KW(11HP)	7.5KW(11HP)	7.5KW(11HP)
Remarks	Above Max capacity is for water, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.			

2.7 18inch (450mm) Decanter Centrifuge

GN 18inch(450mm) decanter centrifuge is optional with 3 different bowl length.GNLW452 is an economic centrifuge, popular for drilling mud treatment. To meet different applications, the GNLW453 and GNLW454 is designed with longer bowl.

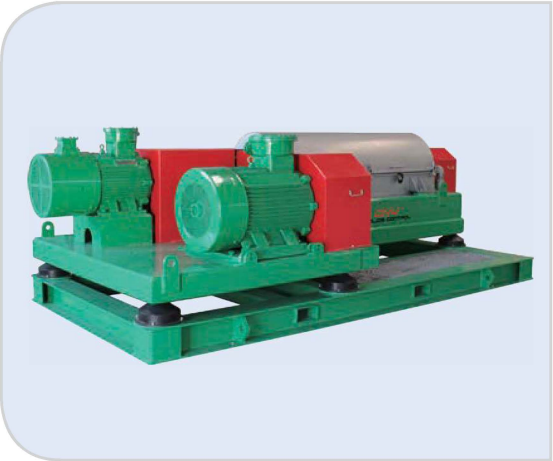
GN 18 inch decanter centrifuge is optional in three types includes: fixed gear box drive, fully hydraulic drive, and variable frequency drive.



Model	GNLW452C-GP	GNLW453C-VFD	GNLW454E-VFD
Bowl Diameter	18inch(450mm)	18inch(450mm)	18inch(450mm)
Bowl Length	43.5inch(1105mm)	61inch(1540mm)	74.5inch(1890mm)
Max Capacity	250GPM(57M^3/h)	352GPM(80m^3/h)	400GPM(90m^3/h)
Typical Capacity	176GPM(40m^3/h)	264GPM(60m^3/h)	300GPM(68m^3/h)
Max Bowl Speed	1800RPM	3200RPM	3500RPM
Typical Bowl Speed	1800RPM	0~2800RPM	0~3200RPM
Max G Force	815G	2578G	3084G
Typical G Force	815G	0~1973G	0~2578G
Cut Point	5-7μm	2~5μm	2~5μm
Differential Speed	32RPM	0~45RPM	0~45RPM
Gearbox Torch	3500 N·M	7500 N·M	7500 N·M
Gearbox Ratio	57:1	57:1	57:1
Main Motor	37KW(50HP)	55KW(75HP)	55KW(75HP)
Back Drive Motor	N/A	22KW(30HP)	22KW(30HP)
Recommend Pump Motor	11KW(15HP)	15KW(20HP)	15KW(20HP)
Remarks	Above Max capacity is for water, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.		

2.8 22inch(550mm) Decanter Centrifuge

GN 22inch(550mm) decanter centrifuge is widely used for different industry .It is the medium size centrifuge which has the normal capacity requirement for most of the applications. It is popular for drilling mud treatment, and also it can be used for industry waste water treatment, oil sludge treatment, mining water treatment, chemical industry and food industry separation.



Model	GNLW553C-VFD	GNLW554E-VFD
Bowl Diameter	22inch(550mm)	22inch(550mm)
Bowl Length	71inch(1800mm)	91inch(2310mm)
Max Capacity	500GPM(114m^3/h)	600GPM(136m^3/h)
Typical Capacity	400GPM(90m^3/h)	480GPM(108m^3/h)
Max Bowl Speed	3000RPM	3150RPM
Typical Bowl Speed	0-2500RPM	0~2800RPM
Max G Force	2719G	3051G
Typical G Force	0~1888G	0~2412G
Cut Point	2-5μm	2~5μm
Differential Speed	0~45RPM	0~45RPM
Gearbox Torch	12000 N·M	12000 N·M
Gearbox Ratio	35:1	35:1
Main Motor	90KW(120HP)	90KW(120HP)
Back Drive Motor	37KW(50HP)	37KW(50HP)
Remarks	Above Max capacity is for water, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.	

2.9 30inch(760mm) Decanter Centrifuge

The GN 30 inch (760mm) bowl diameter decanter centrifuge is a big bowl centrifuge. GN 30inch centrifuge is with bowl length and diameter ration of 4.4:1. This bowl size allows client to handle big volume fluids with one single unit. Because of GN unique design for the screw and bowl, the GN 30 inch decanter centrifuge is design for best performance in Tunnel Boring Project Mud Cleaning, Dredging Slurry Separation, and Municipal Sewage Sludge in Purification Plants, Industry Waste Water Treatment. The tungsten carbide protection in the slurry distribution port or solids discharge port as well as the screw conveyor inside the bowl makes the GN 30 inch decanter centrifuge lasts longer.

Model	GNLW764A-VFD
Bowl Diameter	760mm
Bowl Length	3328mm
Designed Capacity	528GPM/120m^3/h (Mud with 20% Solids Content)
Max Bowl Speed	2650RPM
Typical Bowl Speed	0-2200RPM
Max G Force	3000G
Typical G Force	0~2060G
Cut Point	2-5μm
Differential Speed	5~28RPM
Gearbox Torch	25000 N·M
Gearbox Ratio	38:1
Main Motor	160KW(217HP)
Back Drive Motor	90KW(120HP)
Remarks	Above Max capacity is for reference only, the treating capacity would be various as per different material conditions and customer required treating results.

5.3 Screw Conveyor

Model	Screw Dia.	Screw Length	Capacity	Motor	Speed	EX Standard	Weight	Dimension (mm)
GNSC12-24A	12in	24ft	20t/h	5.5kW	60RPM	EXdIIBt4/ IECEX/A-TEX	1426kg	9150×450×600
GNSC12-36A	12in	36ft	20t/h	7.5kW	60RPM		1855kg	12950×450×600
GNSC12-48A	12in	48ft	20t/h	11kW	60Rpm		2318kg	16750×450×600
GNSC14-24A	14in	24ft	30t/h	7.5kW	60RPM		1515kg	9200×485×650
GNSC14-36A	14in	36ft	30t/h	11kW	60RPM		2028kg	13000×485×650
GNSC14-48A	14in	48ft	30t/h	15kW	60RPM		2549kg	16800×485×650
GNSC16-24A	16in	24ft	45t/h	11kW	60RPM		1668kg	9200×545×680
GNSC16-36A	16in	36ft	45t/h	15kW	60RPM		2269kg	13050×545×680
GNSC16-48A	16in	48ft	45t/h	18.5kW	60RPM		3344kg	16950×545×680
Remarks: Capacity is for horizontal layout at 60RPM material specific gravity 1:1.								

Features

GN Solids utilize a custom designed and constructed Screw Conveyor (Auger) as part of drilling waste management system. The Auger is designed with 12 feet per section which makes it to be standard spare parts for exchange with each other. The screw material utilized by GN is abrasive material which lasts longer then our competitors. The Screw Conveyor (Auger) is designed to offer an efficient, low cost, cuttings transport system for offshore and onshore drilling installations. The screw conveyor are manufactured to the highest safety standards and are fitted with protective grating or cover to prevent foreign bodies entering the conveyor system, and to offer enhanced safety for all personnel.

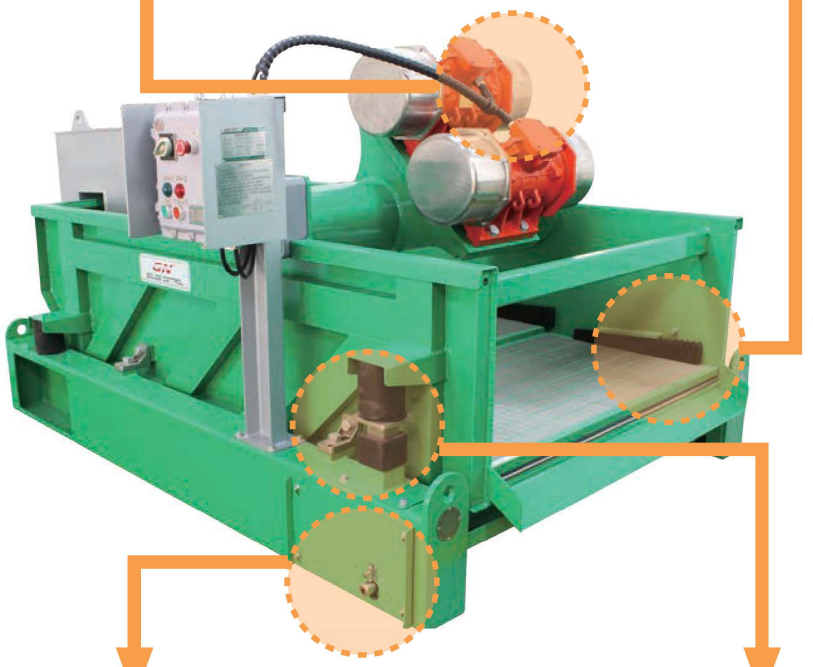
Part 4: Solids Control Equipment

4.1 Shale Shaker

4.1.1 GN Shale Shaker Features

Italy OLI or US Martin Brand Vibration Motors
GN Ex Control panel with SIEMENS or Schneider Component

Pretentioned composite frame screen with Gear unit for fast screen change and longer screen llife



1) Heavy Duty design and heat treatment for the shaker basket to get the adjustable G force up to 8.0G.
2) The shaker bed below the screen is made from stainless steel to have anti-corrosion features for longer life.
3) Patent shaker screen seal technology for avoiding fine solids bypass and to have easy maintenance.

Mechanical Deck angle adjustable while working system to work reliably for different drilling fluids

1)User friendly shaker locking system made from stainless steel.
2) The vibration spring is covered with rubber for safety and less noise.

4.1.2 GN Shale Shaker Specs

	GNZS752 series Mini shakers have been widely used in trench-less HDD, water well drilling, diamond core drilling etc., best option for compact system and low flow rate.
	GNZS703 & GNZS594 series single deck shale shaker is popular in oil gas drilling, big trench-less HDD projects, or other industry separation demand.
	GNZS706 series double deck shaker is properly designed for piling, TBM, big oil gas rig, big trench-less project, or the industry separation for multi-phase separation.

Model	GNZS752F-MDZF	GNZS703F-SDZF	GNZS703F-SHBF	GNZS594F-SHBF	GNZS706F-SHBF
Vibration Mode	Linear Motion				
Capacity(m^3/h)	45(200GPM)	120(528GPM)		140(616GPM)	140(616GPM)
Vibration Motor(Kw)	2×1.0	2×1.72			2×1.94
Screen Qty(Pcs)	2	3		4	6
Screen Size(mm)	750×900	700×1250×29		585×1165×40	Up:750×900 Down:700×1250
Screen Area(m^2)	1.35	2.63		2.73	Up:2.03 Down:2.63
Adjustable G Force	≤7.5G				≤7.3G
Vibration Amplitude(mm)	4.14~5.96				4.04~5.82
Deck Angle Range	+2°	-1°~+5°			
Feeding Type	Top Box Feeder		Weir Feeder		
Weir Height(mm)	714	1060	895		
EX Standard	ExdIIBt4 / IEC EX/ ATEX				
Weight(Kg)	929	1665	1571	1624	1795
L×W×H(mm)	1816×1657×1083	2462×2007×1476	2744×1968×1435	2989×1968×1435	2744×1968×1435
Remarks	Above capacity only for reference, actual capacity will be various as per screen API No. and mud conditions				

4.2 Desander & Desilter

4.2.1 Mud Cleaner

Model		GNZJ703F-D1S8NF	GNZJ703F-S2S12NF	GNZJ594F-S2S12NF	GNZJ703F-S3S16NF	GNZJ594F-S3S16NF
Capacity(m^3/h)		120(528GPM)	240(1056GPM)		360(1584GPM)	
Desander Size(Inch)		10				
Desander Qty(PCS)		1	2		3	
Desilter Size(Inch)		4				
Desilter Qty(PCS)		8	12		16	
Working Pressure(Mpa)		0.25 ~ 0.4				
Inlet Size(Inch)		6				
Outlet Size(Inch)		8				
Bottom Shaker Specs.	Shaker Model	GNZS703F		GNZS594F	GNZS703F	GNZS594F
	Vibration Mode	Linear Motion				
	Motor(Kw)	2×1.72				
	Screen Qty(Pcs)	3		4	3	4
	Screen Size(mm)	700×1250		585×1165	700×1250	585×1165
	Screen Area(m^2)	2.63		2.73	2.63	2.73
	Adjust G Force	≤7.5G				
	Vibration Amplitude(mm)	4.14 ~ 5.96				
	Deck Angle Range	-1 ~ +5°				
	EX Standard	ExdIIBT4/IECEX/ATEX				
Weight(Kg)		1930	2235	2285	2328	2378
Dimension: L×W×H(mm)		2462×2042×1848	2462×2042×2147	2707×2042×2147	2462×2042×2147	2707×2042×2147

Features

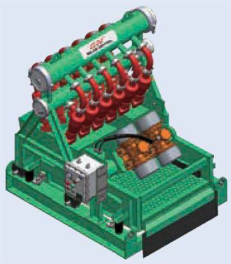
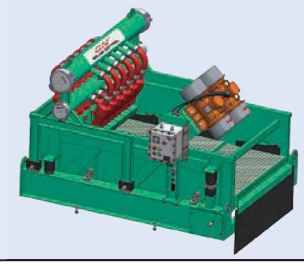
- Desander & Desilter & Shale Shaker 3 in one unit for compact footprint.
- Polyurethane Material hydro cyclone for long life.
- Removable hydro cyclone assembly for adjusting to be a shale shaker.
- Mechanical shaker deck angle adjustable while working.
- Patented tighten rubber sealing for shaker deck and screen, long life and easy replacement.
- Shaker bottom deck made from Stainless Steel for long service life.
- Heat treatment on complete shaker deck for High G force operation.
- Pretensioned Shaker screen for fast screen replacement.
- Famous Brand Vibration Motors : IEC Ex, ATEX and UL Certified

4.2.2 Desander

Desander Cut Point: + 40 Microns	Description
	Type: Desander without downstream drying shale shaker **Model:** GNWS-2SF / GNWS-3SF **Application:** For oil gas drilling un-weighted drilling mud. **Features:**Small footprint, economic choice, no consumable screens. **Result:** Wet cuttings, not recommended for Weighted mud and drying solids.
	Type: Desander with GNZS752 Series Mini Shale Shaker Screen Area:1.4m^2 **Model:** GNZJ752F-1S / GNZJ752F-2S **Application:** For oil gas drilling small drilling rig, CBM drilling, HDD, Water Well drilling. **Features:**Small footprint, economic choice, acceptable drying solids.
	Type: Desander with GNZS703 Series 3 Panel Shale Shaker Screen Area:2.6m^2 **Model:** GNZJ703F-S2SF / GNZJ703F-S3SF **Application:** For oil gas drilling big drilling rig , large HDD rig, Tunneling Boring Machine etc. **Features:**Big capacity,,drying solids.

Model		GNZJ752F-1S/2S	GNZJ703F-S2SF	GNZJ703F-S3SF	GNWS-2SF/3SF
Capacity		120/240m^3/h (528/1056GPM)	240m^3/h (1056GPM)	360m^3/h (1584GPM)	240/360m^3/h (1056/1584GPM)
Desander Size(Inch)		10″			
Desander Qty		1/2 Pc	2 Pcs	3 Pcs	2/3 Pcs
Working Pressure		0.25~0.4Mpa			
Feeding Size		DN150			
Output Size		DN200			
Bottom Shaker Specs.	Shaker Model	GNZS752F	GNZS703F		N/A
	Vibration Mode	Linear Motion			
	Vibration Motor	2×0.75Kw	2×1.72Kw		
	Screen Qty	2 Panels	3 Panels		
	Screen Size	750×900mm	700×1250mm		
	Screen Area	1.35m^2	2.63m^2		
	Adjust G Force	≤7.1G(Adjustable)	≤7.5G(Adjustable)		
	Vibration Amplitude	3.92~5.62mm	4.14~5.96mm		
	Deck Angle Range	+2°	-1~+5°		
	EX Standard	ExdIIBt4/IECEX/A-TEX			
Weight(Kg)		1059/1114kg	1835kg	1924kg	502/559kg
Dimension:mm		1676×1754×1822	2419×2131×1656	2419×2135×2066	2177×1000×1901

4.2.3 Desilter

Desilter : Cut Point +20 Microns	Description
	Type: Desilter without downstream drying shale shaker **Model:** GNWS-12NF / GNWS-16NF **Application:** For oil gas drilling un-weighted drilling mud. **Features:**Small footprint, economic choice, no consumable screens. **Result:** Wet cuttings, not recommended for Weighted mud and drying solids.
	**Type:** Desilter with GNZS752 Series Mini Shale Shaker Screen Area:1.4m^2 **Model:** GNZJ752F-8NF / GNZJ752F-12N **Application:** For oil gas drilling small drilling rig , CBM drilling, HDD, Water Well drilling. **Features:**Small footprint, economic choice, acceptable drying solids.
	**Type:** Desilter with GNZS703 Series 3 Panel Shale Shaker Screen Area:2.6m^2 **Model:**GNZJ703F-D8NF/ GNZJ703F-D12NF/ GNZJ703F-S16NF **Application:** For oil gas drilling big drilling rig , large HDD rig, Tunneling Boring Machine etc. **Features:**Big capacity,,drying solids.

Model		GNZJ752F-8N/12N	GNZJ703F-D8N/D12N	GNZJ703F-S16NF	GNWS-12NF/16NF
Capacity		120/240m^3/h (528/1056GPM)		360m^3/h (1584GPM)	240/360m^3/h (1056/1584GPM)
Desilter Size		4″			
Desilter Qty		8/12 Pcs		16 Pcs	12/16 Pcs
Working Pressure		0.25~0.4Mpa			
Feeding Size		DN150			
Output Size		DN200			
Bottom Shaker Specs.	Shaker Model	GNZS752F	GNZS703F		N/A
	Vibration Mode	Linear Motion			
	Vibration Motor	2×0.75Kw	2×1.72Kw		
	Screen Qty	2 Panels	3 Panels		
	Screen Size	750×900mm	700×1250mm		
	Screen Area	1.35m^2	2.63 m^2		
	Adjust G Force	≤7.1G(Adjustable)	≤7.5G(Adjustable)		
	Vibration Amplitude	3.92~5.62mm	4.14~5.96mm		
	Deck Angle Range	+2°	-1~+5°		
	EX Standard	ExdIIBt4/IECEX/A-TEX			
Weight		1057/1097kg	1813/1839kg	1974kg	504/539kg
Dimension: mm		1676×1745×1719	2419×2150×1608	2419×2150×2126	2189×900×1511

Series 360SL
Swinging Dragon® Dredge

8″ x 8″ (200 mm x 200 mm) Hydraulic Cutter Suction Dredge

The Series 360SL **SWINGING DRAGON®** cutterhead dredge is a highly portable swinging ladder dredge which is designed to work in narrow channels and small projects. Features include:

- One truck is transportable to site including simple assembly and launch for quick obilization.
- Single diesel engine powers independent hydro-static pump drive and second pump for auxiliary controls.
- Equipped with proportional electronic controls for highly accurate dredging operations and operator ease.
- Adjustable pump speed allows for discharge to dewatering tubes and equipment at required input rates.
- Single kicker spud for quickly positioning and advancing the dredge without anchors and cables.
- Highly accessible hull mounted dredge pump for routine maintenance and pump adjustment, as needed.
- Ideal for restoration projects involving ponds, lakes, inlands and sensitive environmental dredging projects.

ELLICOTT DREDGES, LLC | 1611 BUSH STREET, BALTIMORE, MD 21230 | SALES@DREDGE. COM | PH: 410.545.0232 | FAX: 410.545.0293

Series 360SL
Swinging Dragon® Dredge

		360SL English	360SL Metric
GENERAL	Suction Pipe x Discharge Pipe	8" x 8"	200 mm x 200 mm
	Dredging Depth, Maximum	15'	5.6 m
	Dredging Depth, Minimum	2'-4"	0.7 m
	Length, Overall (with Ladder Raised)	58'-8"	17.9 m
	Width, Hull (including Side Pontoons)	10'	3.1 m
	Depth Hull	3'-6"	1.1 m
	Number of Pontoons (tanks)	3	
	Plate Thickness of Center Pontoon	3/16"	
	Dry Weight	53,000 lbs	24,036 kg
	Hull Draft (not Including Spuds)	2'-4"	0.7 m
	Fuel Capacity	250 gallons	946 liters
	Swing Width @ Maximum Dredging Depth	18'-3"	5.6 m
	Swing Width @ Minimum Dredging Depth	22'	6.7 m
ENGINE AND INSTALLED POWER	Model (John Deere)	9.0 L6090HF	
	Power	375 HP	280 kW
	Rating	Tier 3	
	Cooling	Radiator	
CUTTER DRIVE	Power at Cutter Shaft	40 HP	30 kW
	Cutter Speed	0-39 RPM	
	Cutter Diameter	31'-5"	800 mm
	Cutting Force	4,000 lbs	1,815 kg
SPUDS	Front	2	
	Rear	1	
	Kicker Spud Carriage Stroke	1'	1 m
	Specifications Are Subject to Change Without Notice		

ELLICOTT DREDGES, LLC | 1611 BUSH STREET, BALTIMORE, MD 21230 | SALES@DREDGE. COM | PH: 410.545.0232 | FAX: 410.545.0293

CHEMCO inc.

SOLUTIONS AND ENVIRONMENTAL PRODUCTS
WATERS - SOILS - AIR

CHEMFLOC CMX 126

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

SECTION 1 Identification

Nom : CHEMFLOC CMX 126
Usage : Agent floculant
Fabricant : Chemco inc.
124 de Hambourg
Saint-Augustin-de-Desmaures
(Québec) G3A 0B3
Tel : 418-878-5422

Numéro de téléphone en cas d'urgence
613-996-6666 (24 heures)

SECTION 2 Identification du ou des Dangers

Classification du produit chimique
N'est pas considéré comme un produit contrôlé.

Éléments d'étiquetage
Aucune

Autres dangers
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

SECTION 3 Composition / information sur les ingrédients

Nom chimique	Numéro de CAS	Concentration
Acide adipique	124-04-9	< 2,5%
Acide sulfamique	5329-14-16	< 2,5%

SECTION 4 Premiers soins

Description des premiers secours

Inhalation :
Amener la victime à l'air libre Pas de Danger qui requièrent des mesures spéciales de premier secours.
Contact avec la peau :
Laver au savon avec une grande quantité d'eau. Faire appel à une assistance médicale en cas d'apparition d'une irritation qui persiste.
Contact avec les yeux :
Rincer immédiatement et abondamment à l'eau, y compris sous les paupières, pendant au moins 15 minutes. En cas d'irritation persistante des yeux, consulter un médecin.
Ingestion :
Se rincer la bouche à l'eau. Ne pas faire vomir. Pas de danger qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

Principaux symptômes et effets, aigus et différés
La poudre peut provoquer une irritation locale dans les plis de la peau ou sous des vêtements serrés. Le contact avec la poussière peut causer de l'irritation mécanique ou un dessèchement de la peau.

Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires
Aucune raisonnablement prévisible.

Autres informations :
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

SECTION 5 Mesures à prendre en cas d'incendie

Moyens d'extinction

Moyens d'extinction recommandés :
Utilisez de l'eau pulvérisée, de la mousse résistant à l'alcool, de la poudre sèche ou du dioxyde de carbone.

Moyens d'extinction contre-indiqués pour des raisons de sécurité :
Aucun.

Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange
La décomposition thermique peut provoquer le dégagement de : oxydes de carbone (CO_x), oxydes d'azote (NO_x).
Le cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique) peut être produit en cas de combustion dans une atmosphère pauvre en oxygène.

Conseils aux pompiers
En cas d'incendie, porter un appareil respiratoire autonome.

Autres informations :
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

SECTION 6 Mesures à prendre en cas de déversement accidentel

Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.
Porter un équipement de protection individuelle adéquat (voir section 8).
Éloigner les personnes des flaques/fuites.

Précautions pour la protection de l'environnement
Comme pour tout produit chimique, ne pas déverser dans des eaux de surface.

Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Petit déversement :
NE PAS RINCER À L'EAU. Nettoyer rapidement en balayant ou en aspirant. Conserver dans des récipients adaptés et fermés pour l'élimination. Après le nettoyage, rincer les traces avec de l'eau.

Gros déversements :
NE PAS RINCER À L'EAU. Nettoyer rapidement en balayant ou en aspirant. Conserver dans des récipients adaptés et fermés pour l'élimination. Après le nettoyage, rincer les traces avec de l'eau.

Résidus :
Laver avec de grandes quantités d'eau.

SECTION 7 Manutention et stockage

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger
Les poudres humides et les solutions peuvent occasionner des conditions extrêmement glissantes.

Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités
Conserver dans un endroit sec. Conserver le conteneur fermé lorsqu'il n'est pas utilisé. Incompatible avec les oxydants

SECTION 8 Contrôle de l'exposition / protection individuelle

Paramètres d'exposition à contrôler sur le lieu de travail
Acide Adipique : 5 mg/m3 (8 heures) , 10 mg/m3 (15 minutes.)

Conception d'installations techniques :
Aspiration locale en cas de poussières, la ventilation naturelle est suffisante en l'absence de poussières.

Équipement de protection individuelle

Protection respiratoire :
Aucun équipement de protection respiratoire individuel n'est normalement nécessaire. Dans le cas où la concentration de la poudre, au poste de travail, dépasse 10 mg/m^3 le masque anti-poussière est recommandé.

Protection des mains :
Gants en PVC ou autre plastique.

Protection des yeux :
Lunettes de sécurité avec protections latérales.

Vêtements de protection :
Vêtement de travail protégeant les bras, les jambes et le corps.

Mesures générales de protection et d'hygiène :
À manipuler conformément aux bonnes pratiques d'Hygiène industriel et aux consignes de sécurité.

SECTION 9 Propriétés physiques et chimiques

État physique : Solide granulaire blanc
Odeur : Aucune.
Seuil olfactif : Non applicable.
Valeur du pH : 2.5 – 4.5 (5 g/l)
Point de fusion/ point de congélation : >100°C
Point d'ébullition : non applicable.
Point d'éclair : non applicable.
Inflammabilité : Donnée non disponible.
Limite inférieure d'explosivité : Ne devrait pas créer des atmosphères explosives.
Limite supérieure d'explosivité : Ne devrait pas créer des atmosphères explosives.
Auto-inflammation : Pas de données disponibles.
Pression de vapeur : non applicable.
Densité relative : 0.6 – 0.9
Densité de vapeur : non applicable
Coefficient de partage noctanol/eau (log Pow): 0
Température d'autoinflammation: non auto-inflammable
Décomposition thermique : >200°C
Viscosité dynamique : Voir la fiche technique
Solubilité dans l'eau : Soluble dans l'eau.

SECTION 10 Stabilité et réactivité

Réactivité
Aucune à notre connaissance.

Stabilité chimique
Le produit est stable, lorsque les prescriptions/recommandations pour le stockage sont respectées.

Possibilité de réactions dangereuses
Les agents oxydants peuvent causer une réaction exothermique.

Conditions à éviter
Aucune à notre connaissance.

Matières incompatibles
Incompatible avec les oxydants.

Produits de décomposition dangereux
La décomposition thermique peut provoquer le dégagement de : oxydes de carbone (CO_x), oxydes d'azote (NO_x), cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique).

SECTION 11 Données toxicologiques

Effets Éventuels pour la Santé

Symptomes d'exposition de courte durée (aiguë)
Non irritant pour les yeux et la peau. Le produit ne devrait pas être toxique par inhalation. (voir les section 3 et 4)

Risque d'effets chroniques sur la santé
Evaluation de la toxicité après administration répétée : Selon notre expérience et les informations dont nous disposons, le produit ne provoque aucun effet nocif, dans les conditions normales de manipulation et de mise en oeuvre. Le produit n'a pas été testé. L'indication est déduite des propriétés des différents constituants.

Mutagénicité
Non mutagène.

Cancérogénicité
Non cancérogène.

Effets sur la reproduction & tératogénicité
Non toxique pour la reproduction. Aucun effet tératogène signalé.

Donnée toxicologique
Oral, rat DL_{50} > 5,000 mg/kg
Cutané, rat DL_{50} > 5,000 mg/kg

SECTION 12 Données écologiques

Données Écotoxicité

CL_{50}/Danio rerio/96 heures 10 - 100 mg/L (OCDE 203).
CE_{50}/Daphnia magna/48 heures > 50 mg/L (OCDE)

Persistance et dégradabilité
Facilement biodégradable
Aux pH naturels (>6), le produit se dégrade à plus de 70% en 28 jours dû à l'hydrolyse. Les sous-produits de l'hydrolyse n'ont pas d'effets néfastes sur les organismes aquatiques.

Potentiel de bioaccumulation
Pas de bioaccumulation.

Mobilité dans le sol
Aucun(e).

SECTION 13 Données sur l'élimination

Manipulation en vue de l'élimination
A manipuler conformément aux normes d'hygiène industrielle et aux consignes de sécurité. Se référer aux mesures de protection énumérées dans les sections 7 et 8

Méthodes d'élimination
Elimination du produit:
Eliminer conformément aux réglementations régionales ou nationales. Peut être évacué en décharge ou incinéré, si les réglementations locales le permettent.

Elimination des emballages:
Eliminer conformément aux réglementations régionales ou nationales. Peut être évacué en décharge ou incinéré, si les réglementations locales le permettent.

SECTION 14 Informations relatives au transport

Classification sur le transport des marchandises dangereuses : Non contrôlé

SECTION 15 Informations sur la réglementation

Renseignement Canadien :

Renseignement Loi canadienne sur la protection de l'environnement (CEPA) : Tous les ingrédients énumérés apparaissent sur la Liste intérieure des substances (DSL)

Renseignements SIMDUT : se référer à la Section 2 pour la classification SIMDUT de ce produit

Renseignement Fédéral É-U

TSCA : Tous les ingrédients énumérés apparaissent sur le registre Toxic Substances Control Act (TSCA)

SECTION 16 Autres informations

Legend:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AICS – Australian Inventory of Chemical Sstances
ETA – Estimation toxicité aiguë
CAS - Chemical Abstracts Service Registry Number
CFSAN - Center for Food Safety and Applied Nutrition
CSA – Canadian Standards Association
DOE - Department of Energy
DSL - Domestic Substances List

CE50 – Concentration effective 50%
EEC - European Economic Community
EINECS – European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
ENCS – Existing and New Chemical Substances
EPA - Environmental Protection Agency
FDA - Food and Drug Administration
GHS - Globally Harmonized System (of Classification and Labeling of Chemicals)
HSDB – Hazardous Substances Data Bank
HMIS - Hazardous Material Information System
IARC – International Agency for Research on Cancer
IATA - International Air Transportation Association
ICAO - International Civil Aviation Organization
IMO - International Maritime Organization
IMDG - International Maritime Dangerous Goods
CL – Concentration létale
DL – Dose létale
LEL - Lower Explosive Limit
S/O – Sans objet
P/D – Pas disponible
NFPA - National Fire Protection Association
NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health
OECD - Organization for Economic Cooperation and Development
OSHA - Occupational Safety and Health Association
PEL - Permissible Exposure Limit
SARA - Superfund Amendments and Reauthorization Act
SDS – Safety Data Sheet
STEL- Short Term Exposure Limit
TMD – Loi sur le transport des marchandises dangereuses au Canada
TLV - Threshold Limit Value
TSCA - Toxic Substances Control Act
UEL - Upper Explosive Limit
SIMDUT – Système d'information sur les matières dangereuse utilisées au travail

Préparée par:

Chemco inc.
124 de Hambourg Saint-Augustin-de-Desmaures(Québec)
G3A 0B3
Tel : 418-878-5422

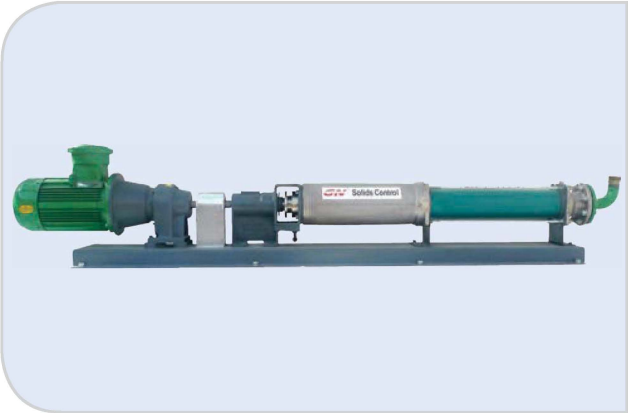
Date de la préparation :

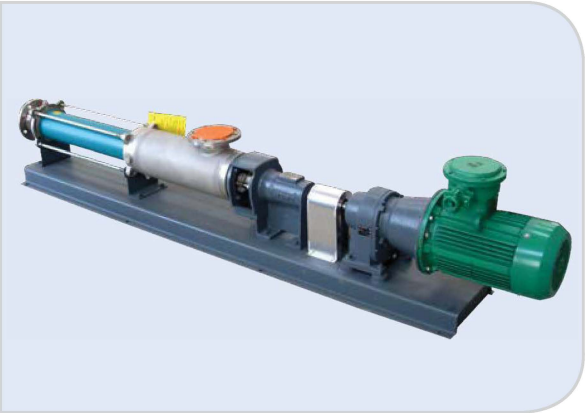
25 mai 2016

Déni de responsabilité

L'entreprise Chemco décline expressément toute garantie expresse ou implicite de qualité marchande et d'adéquation à un usage particulier, en ce qui concerne le produit ou les informations fournies ici. Toutes les informations contenues dans ce document est basée sur les données fournies par le fabricant et / ou des sources techniques reconnues. Bien que l'information est considérée comme exacte, Chemco ne fait aucune déclaration quant à son exactitude ou en suffisance. Les conditions d'utilisation sont hors du contrôle de Chemco, donc les utilisateurs sont responsables de vérifier les données sous leurs propres conditions d'exploitation afin de déterminer si le produit est adapté à leurs besoins particuliers et ils assument tous les risques de leur utilisation, manipulation et élimination du produit, ou à partir de la publication ou de l'utilisation ou de la confiance sur, les informations contenues dans le présent document. Ces informations concernent uniquement le produit indiqué dans la présente et ne concernent pas son utilisation en combinaison avec toute autre substance ou dans tout autre procédé.

6.3 Screw Pump





Model	Flow	Pressure	Motor	Max Speed	Inlet	Outlet	Ex Standard	Weight	Dimension (mm)
GNG10-040B	10m³/h	0.3MPa	4kW	244RPM	DN80	DN80	EXdIIBt4/ IECEX/ A-TEX	245kg	2245×320×550
GNG20-055B	20m³/h	0.3MPa	5.5kW	210RPM	DN80	DN80		323kg	2450×340×562
GNG30-075B	30m³/h	0.3MPa	7.5kW	258RPM	DN100	DN100		386kg	2761×370×600
GNG40-110B	40m³/h	0.3MPa	11kW	252RPM	DN100	DN100		454kg	3270×370×665
GNG50-110B	50m³/h	0.3MPa	11kW	273RPM	DN125	DN125		608kg	3790×400×782
GNG60-150B	60m³/h	0.3MPa	15kW	225RPM	DN125	DN125		649kg	3322×550×740
GNG70-220B	70m³/h	0.3MPa	22kW	230RPM	DN150	DN150		875kg	3740×420×785
GNG80-220B	80m³/h	0.3MPa	22kW	283RPM	DN150	DN150		875kg	3740×420×785
GNG90-220B	90m³/h	0.3MPa	22kW	205RPM	DN150	DN150		875kg	3740×420×785

Features:

The GNG Series Positive Displacement Pump is a single screw pump .The pump is an ideal pump for feeding to decanter centrifuge without shearing or agitating the drilling mud. The main parts are screw shaft (rotor) and screw shaft bushing (stator). Because of the special geometry shape of the two parts, they form pressurize capacity separately. The fluids flow along with the shaft, inner flow speed is slow, capacity remains, pressure is steady, so it will not generate vortex and agitating. The shaft of the pump is made from Stainless steel, GNG series pump is available for option with complete stainless steel body,

It can drive by coupler, or adjust the speed by using variable speed motor, Triangle V-belt, gear box, etc G series positive displacement pump is with less accessories, compact structure, small volume, easy maintenance, rotor and stator are wear parts of this pump, it is convenient to replace.

The stator is made of elastomeric material, so it has particular advantages than other pump to transfer the fluids of high viscosity and hard suspended particles included.

Part 6:Transfer Pumps

6.1 Centrifugal Pump

The GN SB Series Centrifugal pumps are used for transferring slurry or mud or water. They can be used as the feed pump for a desander or desilter, or used as a mixing pump for a Jet mud mixer. They can also be used as a trip pump or supercharging pump for the rig mud pump. All GN model centrifugal pumps use tungsten carbide mechanical seals and use bearings from first tier international suppliers. Spare parts are interchangeable with the commonly used international brand pumps which helps the customer to source spare parts easily. The open impeller design lowers axial thrust loads and make it easier for installation, repair and maintenance.

Model	Flow (m^3/h)	Lift (m)	Power (Kw)	Motor Speed (RPM)	Impeller (Inch)
GNSB8×6C-14J GNSB8×6C-12J	320m^3/h	35m	75kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	14in 12in
GNSB8×6C-13J GNSB8×6C-11J	272m^3/h	35m	55kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 11in
GNSB6×5C-13J GNSB6×5C-10J	200m^3/h	35m	45kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 10in
GNSB6×5C-12J GNSB6×5C-9.5J	150m^3/h	30m	37kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	12in 9.5in
GNSB5×4C-13J GNSB5×4C-11J	120m^3/h	35m	30kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 11in
GNSB5×4C-12J GNSB5×4C-10J	90m^3/h	30m	22kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	12in 10in
GNSB4×3C-13J GNSB4×3C-12J	65m^3/h	35m	18.5kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	13in 12in
GNSB4×3C-12J GNSB4×3C-10J	55m^3/h	28m	15kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	12in 10in
GNSB4×3C-11J GNSB4×3C-9.5J	45m^3/h	25m	11kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	11in 9.5in
GNSB3×2C-10J GNSB3×2C-9J	35m^3/h	35m	7.5kW	1450RPM (50Hz) 1750RPM (60Hz)	10in 9in

8.4 Trenchless/HDD Mud Recycling System

GN is committed to the research and development of trenchless mud recycling system, mud mixing system, decanter centrifuge etc. As a leading brand in the world, GN's products have been exported to over 60 countries and regions, and set up branches & services stations in 8 countries. GN Solids America is GN's USA brand.

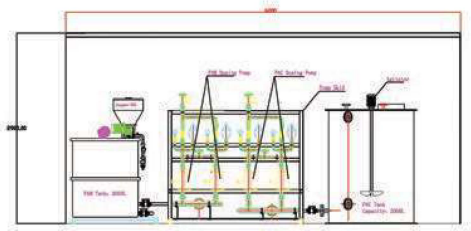
Configuration Type	High Configuration						
System Function	Mud Recycling/Mixing/Strage						
Model	GNMS-200G	GNMS-350G	GNMS-500B	GNMS-500G	GNMS-500GL	GNMS-1000G	GNMS-1000GL
Capacity	50m³/h	80m³/h	120m³/h	120m³/h	120m³/h	240m³/h	240m³/h
Cleaning Stage	2Stages	2Stages	2Stages	3Stages	3Stages	3Stages	3Stages
Treating Precision	20μm	20μm	20μm	20μm	20μm	20μm	20μm
System Volume	5m³	9.5m³	9.5m³	15.5m³	24.5m³	30m³	48m³

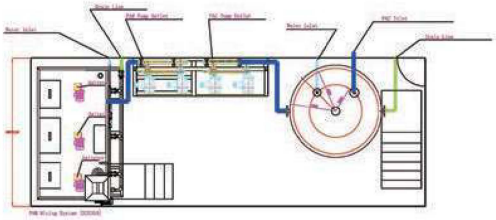
Advantages of GN Recycling Equipment

- Preferred supplier of well-known rig manufacturers and contractors.
- Leading capabilities on both hardware and software, welcome for facility site visiting.
- Certified with US API, Europe CE and Russia CU-TR standard.
- High level material selected: stainless steel shaker deck bottom frame, Italy OLI vibration motor and Siemens electric components.
- Independent research and manufacturing on 4-Stage cleaning equipment: Shale Shaker, Desander, Desilter and Decanter Centrifuge.

5.6 Chemical Dosing Equipment

GNDU2000 series 20ft container chemical dosing equipment is mainly used for mixing of flocculation, coagulation or de-emulsifier. It works together with dewatering centrifuge to separate the ultra-fine solids from the mud or waste water, to get clean water for industry applications; or support the separation of waste sludge.





Chemical Dosing System	Model: GNDU-2000A
	Include 20ft container with decoration, include electric control system, exhaust system, lighting system.
Three Chamber automatic Dosing Unit **Model: GN-2000S**	Max powder adding capacity:1-6 Kg/Hr(Speed Adjustable) Tank Material: SS304 Hopper Volume:45 L Tank Capacity:2000L Output for concentration 0.1%:2000L/Hr, if aging time is 45 Min. Mud agitator: 3 sets Dosing pump: 2 sets, single pump capacity:2000L/h(adjustable) Dimension:2000×1400×1500mm Including Ex liquid level meter, Ex electromagnetic flow meter, Ex solenoid valve, relief valve, buffer, filter and pressure gauge, etc accessories.
Single tank chemical Dosing Unit **Model: GN-2000L**	Tank Material: Outer material is carbon steel, inner material is PE Dissolving Tank Volume: 2000L Dissolving Tank Dimension 1400×2200mm(Agitator included) Mud agitator: 1 set Dosing pump: 2 sets, single pump capacity:530L/h(adjustable) Attached with Magnetism rolling board level meter, relief valve, buffer, filter and pressure gauge, etc accessories.

Annexe E

Projet d'implantation de cultures de couverture dans le bassin versant de la rivière Bulstrode (GCABF 2019)

RAPPORT : PROJET D'IMPLANTATION DE CULTURES DE COUVERTURES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BULSTRODE

Réalisé par :

Nicolas Paris Lafrance, agr.

15 janvier 2019

GCABF

GROUPE CONSEILS AGRO BOIS-FRANCS

OBJECTIFS

En 2013, le Groupe conseils agro Bois-Francs a produit un rapport incluant un plan d'action en quatre points d'interventions prioritaires dont la première cible les pratiques culturales de conservation des sols. Les sols à nu pendant la période hivernale ont été identifiés comme étant le principal problème du bassin versant de la Rivière Bulstrode en ce qui attrait à l'érosion des sols agricoles. De ce fait, les cultures de couvertures incluant les intercalaires ont été ciblées comme étant la pratique culturale qui apporterai le meilleur rapport résultats/investissements pour l'atteinte des objectifs de la Ville. Nous considérons qu'il est très important de démarrer le projet avec des offres attrayantes et «gagnant – gagnant» autant pour les producteurs agricoles que pour la Ville de Victoriaville dans un optique de développement durable.

Les propositions tiennent compte de l'objectif prioritaire (zéro sol à nu) retenu lors de la rencontre en mars 2017 du comité aviseur. Cet objectif est ressorti comme étant le plus avantageux autant pour la Ville que pour les producteurs agricoles au vue de ces nombreux avantages.

Selon Craig Drury (Ph. D.), chercheur en biochimie et gestion des sols à Harrow. Les cultures de couverture peuvent aider les agriculteurs à résoudre plusieurs problèmes liés à la santé des sols et à l'environnement et peuvent contribuer à la rétention des nutriments. La perte d'eau, par ruissellement ou lessivage, varie selon les caprices de la météo. Cette pratique peut aider les agriculteurs à réduire le ruissellement pendant les périodes très pluvieuses ou les sécheresses.

Résumé des principaux avantages d'un sol couvert par des cultures

- Absorbent efficacement les nutriments qui restent après la récolte, ce qui **améliore la qualité de l'eau.**
- Recyclent les nutriments et **diminuent les apports en fertilisants chimiques** lors des campagnes agricoles subséquentes.
- **Diminuent l'érosion** de surface.
- **Augmentent la rétention de l'eau** du sol.
- **Diminuent** les applications de **pesticides** d'automne.
- **Valorisent les fumures** appliquées à l'automne.

RÉSULTATS

Au total, 763,7 hectares de cultures de couvertures ont été implantés dans le bassin versant chez 21 producteurs différents. C'est 500 ha de plus que le projet précédant. Selon les PAA réalisé par le GCABF en 2018, il s'agirait d'environ le 1/4 des superficies en grandes cultures dans le bassin versant. La majorité des entreprises ont implantés les cultures de couverture après la récolte des céréales à l'automne. Quelques producteurs ont semés des cultures intercalaire dans le maïs ou des cultures de couvertures après le soya. Les plantes de couvertures ont levés dans tous les champs. La croissance des plantes a été différente d'un champ à l'autre selon les espèces implantées, la date de semis et la météo. Le tableau 1 présente les entreprises ayant participées au projet ainsi que les superficies en culture de couverture adéquatement implantées. Le coût moyen d'un implantation de culture de couverture est de 250$/ha.

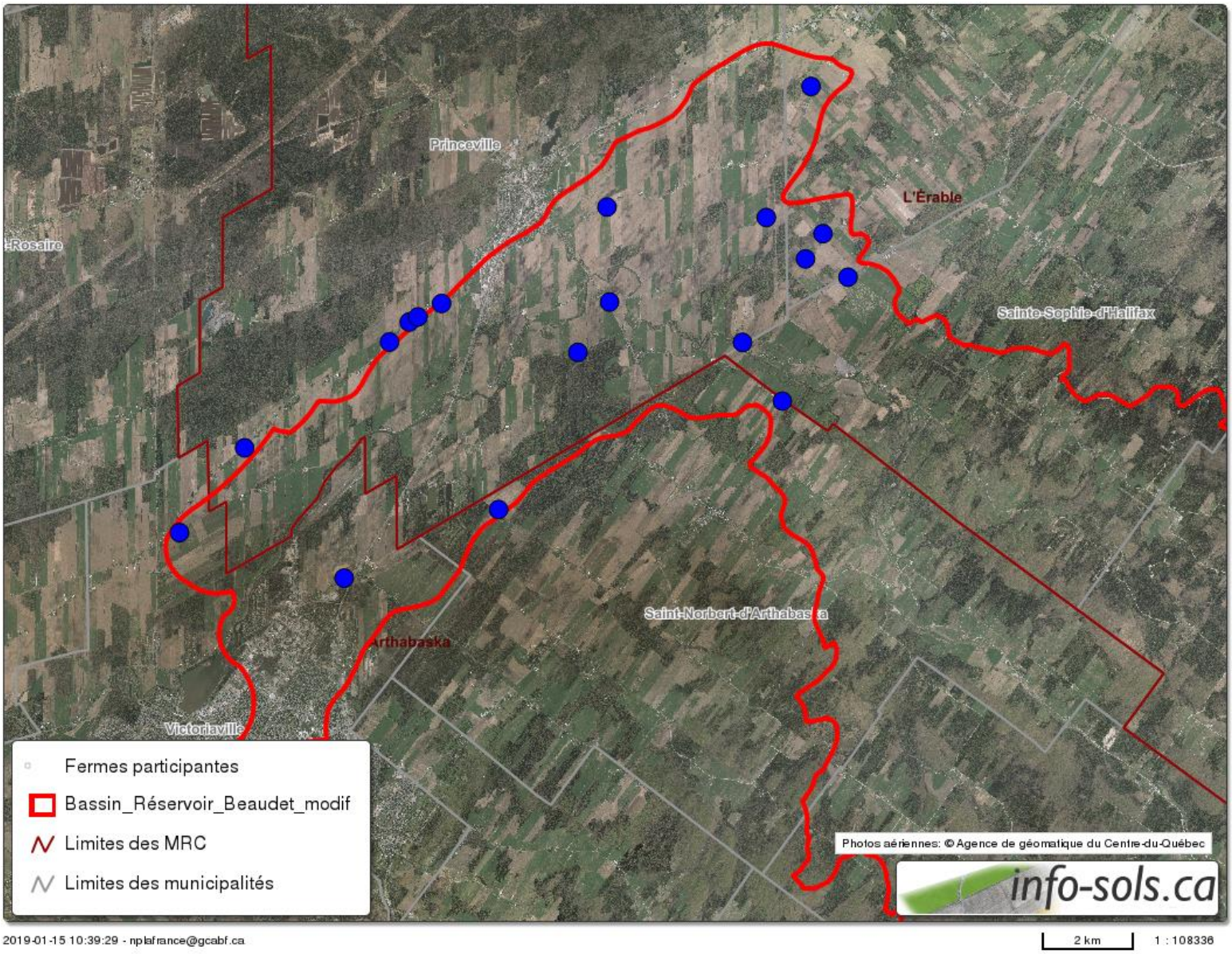
Tableau 1 : Superficies ensemencés par entreprise.

Nom de la Ferme	Nombre d'ha
	46,7
	18,3
	28,3
	34,5
	70,2
	23,1
	59,4
	29,7
	45,6
CONFIDENTIEL	57,1
	18,3
	40,5
	20,4
	30,9
	24,2
	18
	14,2
	100
	36
	19
	29,3
Somme:	**763,7**

La carte 1 montre la répartition des entreprises dans le bassin versant. Nous pouvons voir que malgré l'ouverture du projet à la totalité du bassin versant, il y a une concentration des entreprises participantes dans la région de Victoriaville, Princeville, Plessisville et Saint-Norbert d'Arthabaska. Il est normal de voir cette concentration puisque la majorité des

superficies en grandes cultures se retrouve dans cette région. Deux entreprises ne sont pas identifiées sur la carte puisqu'elles sont situées à l'extérieur du bassin versant malgré qu'elles possèdent des terres dans la région de Princeville et Plessisville.

Carte 1 : Ferme participantes au projet d'implantation de culture de couverture en 2018

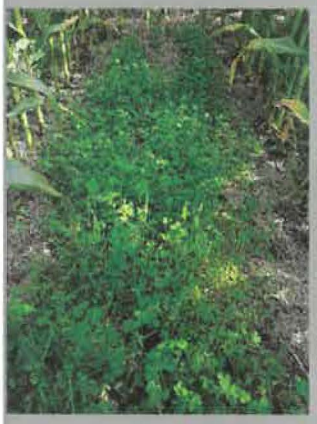


Cultures de couvertures – Automne 2018

CONFIDENTIEL

Annexe F

Résumés des projets 2018 (GCABF 2019)



RAPPORT : RÉSUMÉS DES PROJETS 2018

Réalisé par :

Nicolas Paris Lafrance, agr.

15 janvier 2019

GCABF

GROUPE CONSEILS AGRO BOIS-FRANCS

Projet # 1 et # 2 : Implantation de culture de couverture et intercalaire

Au total, 763,7 hectares de cultures de couvertures ont été implantés dans le bassin versant chez 21 producteurs différents. C'est 500 ha de plus que le projet précédant. Selon les PAA réalisé par le GCABF en 2018, il s'agirait d'environ le 1/4 des superficies en grandes cultures dans le bassin versant. La majorité des entreprises ont implantés les cultures de couverture après la récolte des céréales à l'automne. Quelques producteurs ont semés des cultures intercalaire dans le maïs ou des cultures de couvertures après le soya. Les plantes de couvertures ont levés dans tous les champs. La croissance des plantes a été différente d'un champ à l'autre selon les espèces implantées, la date de semis et la météo. Un semoir a également été modifié et rendu disponible pour l'ensemencement des cultures intercalaire. Le tableau 1 présente les entreprises ayant participées au projet ainsi que les superficies en culture de couverture adéquatement implantées. Le coût moyen d'un implantation de culture de couverture est de 250$/ha.

Tableau 1 : Superficies ensemencés par entreprise.

Nom de la Ferme	Nombre d'ha	Aide financière reçu
CONFIDENTIEL	46,7	1167,50
	18,3	457,50
	28,3	707,50
	34,5	862,50
	70,2	1755
	23,1	577,50
	59,4	1485
	29,7	742,50
	45,6	1140
	57,1	1427,50
	18,3	457,50
	40,5	1012,50
	20,4	510
	30,9	772,50
	24,2	605
	18	450
	14,2	355
	100	2500
	36	900
	19	475
	29,3	732.50
Somme:	**763,7**	**19092,50$**

Tableau 2 : Bilan financier du projet #1 et #2.

	Montant réel	Budget
Semis et semences (10%)	19 092,50$	
Modification d'un semoir	5 000$	30 000$
Gestion de projet	5 000$	
Total	29 092,50$	30 000$

Projet # 3 : Évaluation des pratiques agricoles et Élaboration d'un plan d'action individuel pour 15 producteurs

RÉSUMÉ

Une demande provenant de la Ville de Victoriaville a été adressée au Groupe Conseils Agro Bois-Francs pour réaliser des plans d'action individuels par entreprise agricole afin de prioriser les actions dans le cadre du projet de la restauration du Réservoir Beaudet. Ainsi, 15 producteurs ont été rencontrés afin de définir les objectifs de la ferme par rapport à la conservation de leur sol et à la protection de l'eau. Après une visite de leurs terres, des solutions aux problèmes rencontrés leur ont été proposées. Leurs commentaires ont été recueillis afin de faciliter la priorisation des actions.

Évaluation des pratiques agricoles et élaboration d'un plan d'action

MÉTHODE

Dans ce projet, 15 entreprises ont été choisies en fonction de la grandeur de leur superficie en culture et de leur collaboration au projet de bassin versant de la rivière Bulstrode. Chacune d'entre elles a été rencontrée au courant de l'année 2018 pour évaluer leurs objectifs en 2018. Cette rencontre nous permettra, lors de la visite de leurs terres, de sélectionner des actions à poser réalistes à leur situation et, idéalement, les actions que l'entreprise aura la possibilité de mettre de l'avant dans les prochaines années. Les photos aériennes des terres agricoles ont ensuite été observées afin de trier les zones d'importances à visiter sur le terrain. Par la suite, les terres agricoles ont été visitées par un conseiller du Groupe Conseils ou par le conseiller du producteur afin de noter les problèmes agroenvironnementaux rencontrés. Un rapport par producteur était ensuite rédigé et

identifiait les principales solutions pouvant être apportées par l'entreprise pour améliorer son empreinte sur la qualité de l'eau et sur l'érosion des sols. Le producteur avait ensuite à donner un commentaire sur les solutions proposées et à donner une note de 0 à 5 à chacune d'elle. La note de 0 indique la possibilité nulle à court, moyen et long terme que le producteur utilise cette méthode. La note de 1 ou 2 indique une possibilité très faible ou faible d'adopter cette méthode à court ou moyen terme. Par contre, il peut y avoir une possibilité de long terme pour l'adoption de cette pratique. La note de 3 mentionne qu'il y a un élément qui limite grandement l'adoption de cette pratique à court terme, mais que le producteur a tout de même un intérêt envers cette méthode. Les limitations de la note 3 peuvent être par exemple, un manque de financement, un manque de formation, un essai qui a mal tourné dans le passé, le manque d'équipements disponibles … La note de 4 précise que l'entreprise adoptera si possible cette méthode à court ou moyen terme. La note de 5 indique que l'entreprise envisage réaliser cette pratique dès que possible ou qu'elle utilise déjà cette méthode en ce moment. Un plan d'action avec un estimé des coûts a été remis au producteur (Annexe 1). Par la suite, il y a eu une compilation de toutes les rencontres effectuées afin de voir les actions à prioriser dans le bassin versant pour les producteurs agricoles.

RÉSULTATS

Lors de ce projet, 2820 hectares de terre ont été évalués par l'équipe du Groupe Conseils Agro Bois-Francs avec l'aide des conseillers des entreprises agricoles. Les bandes riveraines sur le bord des principaux tributaires ont été observées, ainsi que les rigoles et les sols non couverts pour la période hivernale. Puisque l'été 2018 a été très sec, il était difficile d'évaluer la ligne des hautes eaux des cours d'eau. La méthodologie utilisée pour déterminer le respect de la bande riveraine a été de voir s'il y avait un mètre sur le haut des talus non cultivés. Les principaux problèmes rencontrés chez les producteurs sont les sols à nu (420 ha) pendant la période hivernale, les épandages tardifs à l'automne, la faible qualité des bandes riveraines et son respect, l'érosion des berges et des champs et la compaction des sols. La compilation des plans d'action individuels des producteurs nous permet d'avoir une vue d'ensemble sur l'intérêt de ceux-ci par rapport aux différentes solutions proposées (Tableau 1).

Tableau 1 : Intérêt des producteurs par rapport aux solutions proposées dans leur plan d'action

Notes / Actions	0	1	2	3	4	5
Cultures de couverture	-	-	1	2	2	8
Semis direct	-	-	1	-	4	4
Travailler en sol sec	-	-	-	-	1	4
Travail réduit	1	-	-	1	3	5
Améliorer la bande riveraine	1	-	3	2	1	-
Maintenir les zones inondables couvertes	1	1	1	2	-	3
Aménagements hydroagricoles	-	1	1	2	-	1
Haies Brise-vent	-	-	-	-	1	2
Travail du sol au printemps	-	1	2	3	-	2
Épandage pendant la saison de croissance	-	-	1	2	-	1

Charte des notes : 0 : aucun intérêt 1 : Très peu d'intérêt 2 : Peu d'intérêt court terme 3 : Intérêt, mais limitation importante 4 : Intérêt court terme 5 : appliqué ou en application 2018-2019.

Après observation, il est possible de remarquer une adoption plus généralisée de quelques méthodes par les producteurs agricoles ou qui suscitent davantage d'intérêt. Les cultures de couverture font leur place dans le bassin versant avec les 2 projets de la Ville en 2017 et 2018. En plus de la subvention Prime-Vert, les producteurs sont de plus en plus convaincus que ceux-ci font partie de la solution. Le semis direct et le travail réduit prennent également une part importante de l'intérêt des producteurs agricoles dans le bassin versant. Il serait intéressant de porter un appui plus important aux producteurs voulant aller vers un travail minimum des sols. L'amélioration des bandes riveraines ainsi que le maintien des zones inondables en culture pérenne sont des points chauds de discussions avec les producteurs. Puisque l'UPA travaille présentement à la sensibilisation de leur membre à l'importance des bandes riveraines et que Copernic développe présentement un projet PAAR sur celles-ci, nous devrions agir en parallèle à ces organismes pour offrir des solutions concrètes aux producteurs voulant les améliorer. Pour ce qui est du maintien des zones inondables en culture pérenne, il est difficile d'arriver à un consensus, car cette pratique réduit beaucoup la possibilité d'établir une rotation de culture sur les entreprises. De plus, certaines d'entre elles ne produisent pas de fourrages puisqu'elles ne possèdent pas d'animaux. Les aménagements hydroagricoles ainsi que

l'implantation de haies brise-vent sont des solutions à des problèmes spécifiques d'érosion. Ces solutions doivent donc être implantées au cas par cas chez les producteurs. Des subventions du MAPAQ sont d'ailleurs disponibles pour financer ses ouvrages. Finalement, quelques producteurs ont des lacunes sur la gestion des fumiers et sur le travail du sol à l'automne. La sensibilisation est la meilleure méthode pour faire évoluer les mentalités dans ces techniques. De plus, le virage vers le semis direct permet habituellement de réduire le travail d'automne. Pour ce qui est des épandages tardifs, des subventions sont désormais admissibles pour améliorer les structures d'entreposage des fermes. Quelques entreprises rencontrées nous ont fait part de la lenteur d'avancement du projet du bassin versant de la rivière Bulstrode et de la mécompréhension du MDDELCC à ralentir tous les projets touchant directement à la rivière puisque certains subissent des inondations de plus en plus fréquentes et perdent des quantités astronomiques de terres agricoles.

Il y a également eu une évaluation sommaire des coûts par producteur s'il réaliserait la totalité du plan d'actions remis (Tableau 2).

Tableau 2 : Coût de la réalisation des plans d'actions des 15 producteurs rencontrés

Montant pouvant être subventionné	Montant non-subventionné
199 135$	241 662$
440 797$	

CONCLUSION

Ce projet a permis de faire une priorisation pour 15 entreprises des actions ayant des effets bénéfiques sur la santé des sols et la qualité de l'eau. Il a également amené les producteurs rencontrés vers l'action pour 2019. Le Groupe Conseils Agro Bois-Francs a pu apercevoir l'intérêt des producteurs pour certaines solutions au problème de la qualité de l'eau. Ce qui leur permettra de prioriser les solutions à mettre de l'avant dans le futur pour ce projet afin d'avoir une meilleure acceptabilité du projet par les entreprises agricoles. Finalement, les activités financées dans le passé tel que les cultures de couverture semblent atteindre d'avantages les producteurs agricoles que les activités non financées.

Réalisé par Nicolas P. Lafrance agr. #10011

Au nom de Groupe Conseils Agro Bois-Francs pour la ville de Victoriaville

Annexe 1

PROJET BULSTRODE 2018
CONFIDENTIEL

Annexe G

Suivi hydrométrique du bassin versant de la rivière Bulstrode
(IRDA 2019)

RAPPORT TECHNIQUE PRÉLIMINAIRE

SUIVI HYDROMÉTRIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BULSTRODE

9 AOÛT 2019

PARTENAIRES DE RÉALISATION

SUIVI HYDROMÉTRIQUE Du BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BULSTRODE

Présenté à :

COPERNIC
ATTN: Karine DAUPHIN, M.SC.Env.
Directrice générale
1000 rue Champoux
Saint-Albert (Qc) J0A 1E0

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PROJET

- Responsable scientifique : Aubert Michaud, Ph. D., IRDA
- William Huertas, IRDA

COLLABORATEURS

- Karine Dauphin, COPERNIC
- Rémi Gaudreau, COPERNIC

LE RAPPORT PEUT ÊTRE CITÉ COMME SUIT :

Michaud, A.R. et W. Huertas . 2019**. Suivi hydrométrique du bassin versant de la rivière Bulstrode .** Rapport technique intérimaire. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA), COPERNIC. 35 pages.

Table des matières

1 Mise en contexte 6
2 Méthodologie et résultats 6
2.1 Description des sites d'étude 7
2.2 Opération des stations hydrométriques 7
2.3 Dépouillement des données hydrométriques 12
2.3.1 Résultats par station 17
2.3.2 Station Perreault 17
2.3.3 Station Parent 19
2.3.4 Station Gobeil 21
2.3.5 Station Michaud 24
2.3.6 Station Lambert 27
2.3.7 Station Bulstrode 30

Liste des tableaux

Tableau 1. Description des instruments en place aux stations hydrométriques. 9

Tableau 2. Bilan des hauteurs d'eau et flux de sédiments pour la période de novembre 2017 à juillet 2019..... 16

Liste des figures

Figure 1. Localisation des stations hydrométriques et sous-bassins versants correspondants. 8

Figure 2. Aperçu des sites des stations Perreault (a), Parent (b), Gobeil (c), Michaud (d), Lambert (e) et Bulstrode (f). 9

Figure 3. Installation des équipements à la station Perreault Automne 2017..... 10

Figure 4. Jaugeage de la station Michaud et Parent à l'Hiver 2018. 10

Figure 5. Mesure du débit avec le courantomètre à station Bulstrode à l'automne- hiver 2018. 11

Figure 6. Donnés brutes illustrant les variations du débit, de la turbidité et de la conductivité au pas de temps de 15 minutes pour la crue du 20 avril 2019 observées aux six stations hydrométriques (Nb : échelles des axes variées). 14

Figure 7. Séries chronologiques des débits spécifiques et des précipitations journalières observés aux six stations pour les campagnes 2017-2019. 16

Figure 8. Localisation (a) et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Perreault incluant le courantomètre installé au fond de la section d'écoulement (b), la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC et le boîtier électrique (panneau solaire intégré). 17

Figure 9. Courbe de tarage préliminaire à la station Perreault. 18

Figure 10. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Perreault. 18

Figure11. Localisation (a) et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Parent, incluant le courantomètre installé au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC (b), et le boîtier électrique (panneau solaire intégré; C). Aussi, photographies de la station en crue lors du redoux de février 2018.. 19

Figure 12. Courbe de tarage préliminaire à la station Parent. 20

Figure 13. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Parent. 21

Figure14. Localisation (a) et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Gobeil, incluant le courantomètre installé au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-

paramètre installée dans le cylindre de PVC (b), et le boîtier électrique (panneau solaire intégré. 22

..... 23

Figure 15. Courbe de tarage préliminaire à la station Gobeil. 23

Figure 16. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Gobeil. 24

Figure17. Localisation et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Michaud, incluant une sonde à pression installée au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC. 25

Figure 18. Courbe de tarage préliminaire à la station Michaud. 26

Figure 19. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Michaud. 27

Figure 20. Localisation et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Lambert, incluant une sonde à pression installée au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC. 28

Figure 21. Courbe de tarage préliminaire à la station Lambert. 29

..... 30

Figure 22. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Lambert 30

Figure 23. Localisation et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Bulstrode, incluant une sonde à pression installée au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC. 31

Figure 24. Courbe de tarage préliminaire à la station Bulstrode. 31

Figure 25. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Bulstrode (A) et débits comparés à la station du MELCC en aval du réservoir Beaudet.. 32

1 MISE EN CONTEXTE

L'organisme de concertation pour l'eau des bassins versants de la rivière Nicolet (COPERNIC), a mandaté l'Équipe *Bassins versants* de l'IRDA en fin 2017 pour l'installation, l'opération la mise en œuvre de six stations hydrométriques localisées dans le bassin versant de la rivière Bulstrode. Ce rapport technique intermédiaire présente un premier dépouillement des donnés hydrométriques. La poursuite du suivi hydrométrique permettra à terme de préciser les courbes de tarage des débits des stations à l'étude.

2 MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

Ce rapport présente les résultats préliminaires du suivi hydrométrique réalisé pour la période du 22 novembre 2017 au 25 juillet 2019 (671 jours) de six cours d'eau du bassin versant de la rivière Bulstrode, incluant quatre affluents (ruisseaux Parent, Perreault, Michaud, et Gobeil) et deux stations sur le cours principal de la rivière. Les dispositifs et protocoles expérimentaux utilisés dans le cadre de cette étude ont été développés et validés dans le cadre de projets antérieurs dans diverses régions agricoles du Québec. Au fil des vingt dernières années, l'équipe *Bassins versants* de l'IRDA a en effet mis en place et coordonné le suivi hydrométrique d'une trentaine de micro-bassins, de superficies variant de 3 à 40 km^2 dans le cadre de projets de recherche-action réalisés en partenariat avec des intervenants du milieu agricole. Des informations additionnelles sur ces études sont disponibles sur le site WEB de l'IRDA (IRDA.qc.ca, 2019).

Les dispositifs de suivi hydrologique permettent de documenter dans le temps l'évolution des débits, qualifier l'origine des écoulements (ruissellement de surface et souterrain), de même que les flux de sédiments aux six stations. Une station principale localisée en amont du réservoir Beaudet permet de décrire la réponse hydrologique du bassin versant de la rivière Bulstrode et de quantifier les flux de sédiments en suspension apportés au réservoir. Une autre station localisée à mi-parcours du tronçon principal de la rivière, en aval du barrage de Sainte-Sophie, permet de quantifier les flux de la portion amont du bassin versant. Deux dispositifs de bassins jumeaux sont pour leur part localisés sur des affluents représentatifs des occupations et paysages distincts du territoire, soit le secteur montagneux amont, en occupation forestière, et le secteur en aval, associé à une occupation agricole. Ces stations permettent ainsi de contraster les réponses hydrologiques des secteurs amont et aval du bassin versant. Le dispositif est par ailleurs adapté à la mesure des effets d'actions anti-érosives dans chaque secteur suivant un dispositif de bassins jumeaux (Témoin et Intervention (figure 1).

Le dispositif expérimental de suivi hydrométrique s'appuie sur des mesures en continu de la vitesse du courant et/ou de la hauteur de l'eau, de même que la température, du signal de conductivité électrique et de la turbidité. Ces informations sont complémentées par

des prélèvements d'échantillons d'eau, principalement lors des crues des cours d'eau, qui sont acheminés au laboratoire pour en déterminer les valeurs de conductivité et turbidité, en support au calage des sondes installées dans le cours d'eau. Le traitement des données de débit et du signal géochimique de l'eau, couplé aux résultats de dosages au laboratoire des échantillons prélevés ponctuellement dans les cours d'eau, permettent de décrire en continu les débits et les flux de sédiments aux six stations.

2.1 Description des sites d'étude

La figure 1 illustre la localisation des six stations hydrométriques installées et leurs sous-bassins versants correspondants. Les stations Bulstrode aval et amont sont localisées sur le cours principal de la rivière. La station aval est localisée en fin de parcours de la rivière, près du réservoir Beaudet, et cumule une superficie de bassin versant de plus de 291 km^2. La station Lambert (228 km^2) est localisée plus en amont sur le cours principal de la rivière Bulstrode, en aval du barrage de Sainte-Sophie, soit à 50 m au nord de la rue Lambert. Deux stations ont été installées aux exutoires d'affluents agricoles de la rivière Bulstrode, soit le ruisseau Parent (5.15 km^2) et le ruisseau Perreault (6.97 km^2). Enfin, deux affluents témoignant d'une occupation forestière du territoire ont été instrumentés en secteur amont du bassin versant, soit le ruisseau Gobeil (11,80 km^2) et le ruisseau Michaud (7.00 km^2). La figure 2 offre un aperçu des sites où sont situées les six stations hydrométriques.

2.2 Opération des stations hydrométriques

Les dispositifs et protocoles mis en place à l'automne 2017 sont spécifiquement adaptés à la mesure des débits et des flux de sédiments. Les stations hydrométriques sont composées de plusieurs instruments localisés aux abords et dans le cours d'eau (Tableau 1). Les visites régulières aux sites permettent l'entretien des équipements, les mesures de débits instantanés, la récolte d'échantillons d'eau des ruisseaux et l'acquisition des différentes données enregistrées par les instruments.

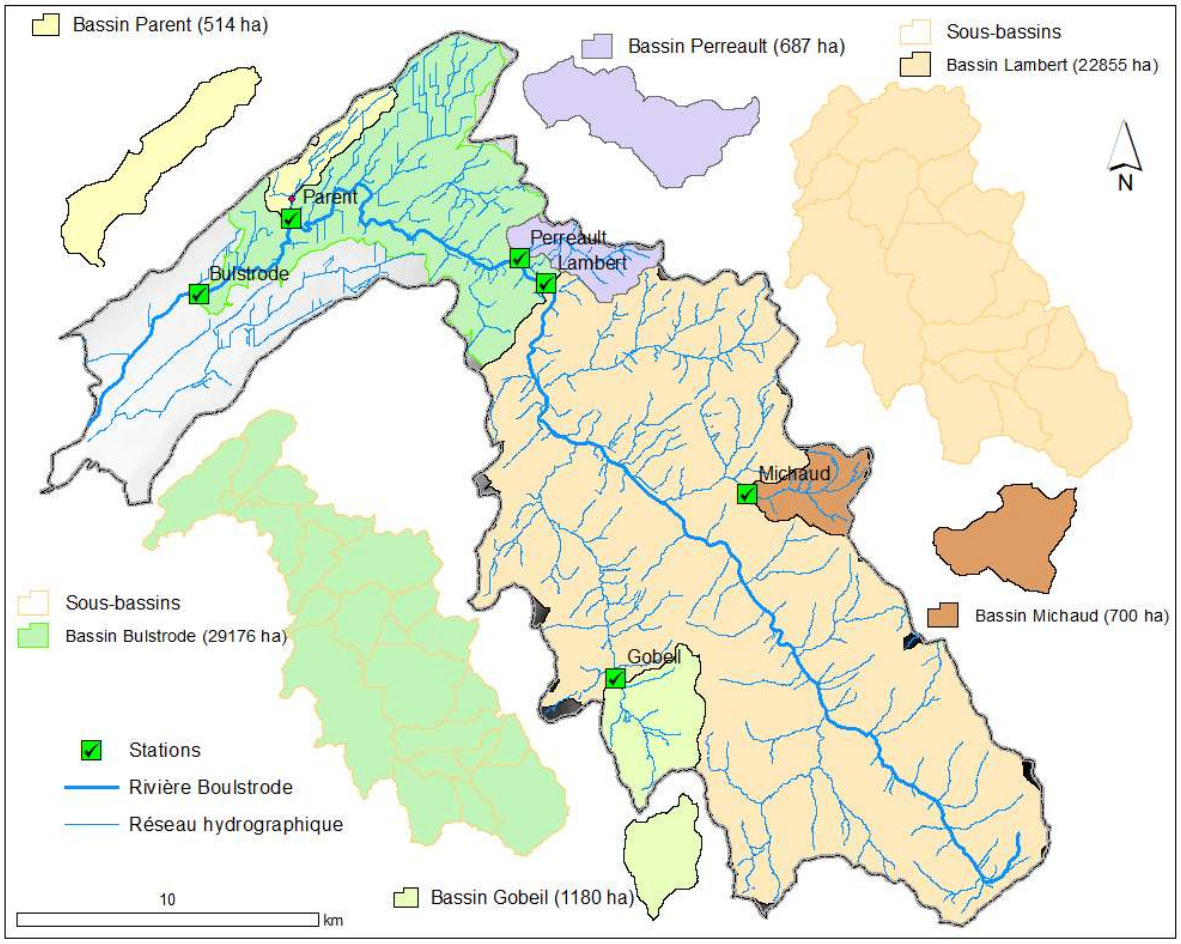


Figure 1. Localisation des stations hydrométriques et sous-bassins versants correspondants.

Figure 2. Aperçu des sites des stations Perreault (a), Parent (b), Gobeil (c), Michaud (d), Lambert (e) et Bulstrode (f).

Tableau 1. Description des instruments en place aux stations hydrométriques.

Équipements de mesure	Station Perreault	Station Parent	Station Gobeil	Station Michaud	Station Lambert	Station Bulstrode
Sonde multi-paramètres (YSI) (turbidité, conductivité électrique et température)	x	x	x	x	x	x
Sonde barométrique (HOBO) (hauteur de la colonne d'eau)	x	x	x	x	x	x
Sondes barométrique et acoustique (ISCO) (hauteur de la colonne d'eau et vitesse)	x	x	x			

Les sondes à pression et acoustiques (ISCO) sont installées au centre de la section d'écoulement alors que la sonde multi-paramètres, munie d'un dispositif de flottaison, sont insérées à l'intérieur d'un cylindre de plastique perforé et installée près de la rive. Les dispositifs d'alimentation solaire et électroniques d'enregistrement des mesures sont installés sur la rive (Figure 3).

Figure 3. Installation des équipements à la station Perreault Automne 2017.

Les sondes multi-paramètres sont retirées du cours d'eau au moment de la prise du couvert de glace et réinstallées à la fin de l'hiver, précédent la crue printanière. En période hivernale, l'équipe terrain brise la glace afin de procéder aux jaugeages et échantillonnages ponctuels (Figure 4).

Figure 4. Jaugeage de la station Michaud et Parent à l'Hiver 2018.

Chaque station hydrométrique fait l'objet d'un entretien selon un intervalle moyen de quatre semaines. L'équipe terrain de l'IRDA nettoie alors les sondes et en extrait les

données. La section du cours d'eau est nettoyée au besoin (sédiments, végétation, glace) afin de permettre la mesure de la section d'écoulement et des vitesses de son courant. Des mesures de débit sont aussi prises dans les six stations sur toute la largeur du cours d'eau permettent alors d'estimer avec précision le débit du cours d'eau. Dans le cadre de ce projet, ces mesures ont été effectuées en utilisant un débitmètre *FlowTracker* (Figure 5), à raison d'un minimum de 15 mesures par section d'écoulement suivant un espacement régulier, permettant de couvrir la section d'écoulement d'une berge à l'autre. Au cours de la période d'étude, une douzaine de mesures de débit ont été effectuées sur chacun des cours d'eau Bulstrode, Parent, Perreault, Lambert, Michaud, et Gobeil, en visant principalement des épisodes hydrologiques de forte intensité.

Figure 5. Mesure du débit avec le courantomètre à station Bulstrode à l'automne- hiver 2018.

2.3 Dépouillement des données hydrométriques

Suivi des débits

Le protocole repose sur l'enregistrement en continu (15 min) de l'élévation de la colonne d'eau et/ou de sa vitesse au moyen de sondes barométriques et acoustiques, combinées à des jaugeages hivernaux et estivaux du débit. Le tarage des courbes hauteur-vitesse-débit de chacun des exutoires de ruisseaux est mis à jour annuellement durant toute la durée projet. Chaque jaugeage est effectué suivant un minimum de 20 observations réparties uniformément le long de la section de cours d'eau. La participation de partenaires locaux supporte les jaugeages en périodes de crue.

Les débits instantanés (aux 15 minutes) et journaliers moyens sont calculés à partir des données brutes de hauteurs et de vitesses colligées par les instruments sur le terrain. L'ensemble de mesures ponctuelles du débit des cours d'eau réalisées en cours d'année permet d'établir la courbe de tarage hauteur : vitesse : débit spécifique à chaque station. Compte tenu des influences du couvert de glace en conditions hivernales, de la végétation abondante en été et des barrages sur le refoulement de l'écoulement, ces facteurs ont été pris en considération dans le dépouillement des données au cours de la période d'étude. Pour les besoins des comparaisons entre les bassins à l'étude, les estimations de débits sont traduites en hauteur spécifique d'eau exportée (mm) ou en débit spécifique (L s-1 ha-1) pour une période de temps donnée.

Suivi géochimique

L'observation en continu (selon un intervalle de 15 minutes) de la conductivité électrique et de la turbidité au moyen des sondes multi-paramètres témoignent des processus hydrologiques à l'œuvre dans les affluents et le cours d'eau principal. Elle permet notamment de qualifier la séparation des contributions du ruissellement de surface et souterrain, de même que dans l'interprétation des cycles de transport et de déposition des sédiments. Le signal de conductivité électrique témoigne pour sa part de la répartition du cheminement raide des eaux de surface (ruissellement) ou souterrain (drainage artificiel et résurgence au ruisseau). L'eau qui s'est infiltre dans le sol se charge de minéraux et présente une conductivité électrique généralement plus élevée que l'eau qui a rejoint rapidement le ruisseau par les voies de surface. Le dépouillement des courbes conductivité : débit permet ainsi de détecter le déclenchement du ruissellement de surface puis d'en quantifier la contribution à l'écoulement global du ruisseau au pas de temps de 15 minutes suivant une approche de calcul du bilan de masse (Michaud et al., 2009a).

Profitant d'installations robustes permettant le déplacement de la multisonde dans la colonne d'eau lors des crues (figure 7) et sa protection, les sondes multi-paramètres sont mises en place à la fin de l'hiver, précédent la crue printanière hâtive, et retirées en décembre, lors de l'installation du couvert de glace. Les observations de turbidité sont traduites en concentrations de MES suivant un calibrage avec les dosages en laboratoire

effectués sur les échantillons prélevés ponctuellement dans le ruisseau. La segmentation des hydrogrammes de crue est réalisée suivant selon une approche du bilan de masse, utilisant les valeurs mesurées extrêmes de conductivité électrique correspondant aux étiages et aux crues les plus sévères (Michaud et al., 2009, 2017). Les observations permettent également l'analyse hydrologique des crues, incluant la détermination du temps de montée, de la hauteur de ruissellement, du paramètre de forme de l'hydrogramme et du débit de pointe. Ces paramètres sont utilisés couramment en support à la conception d'ouvrages hydrauliques.

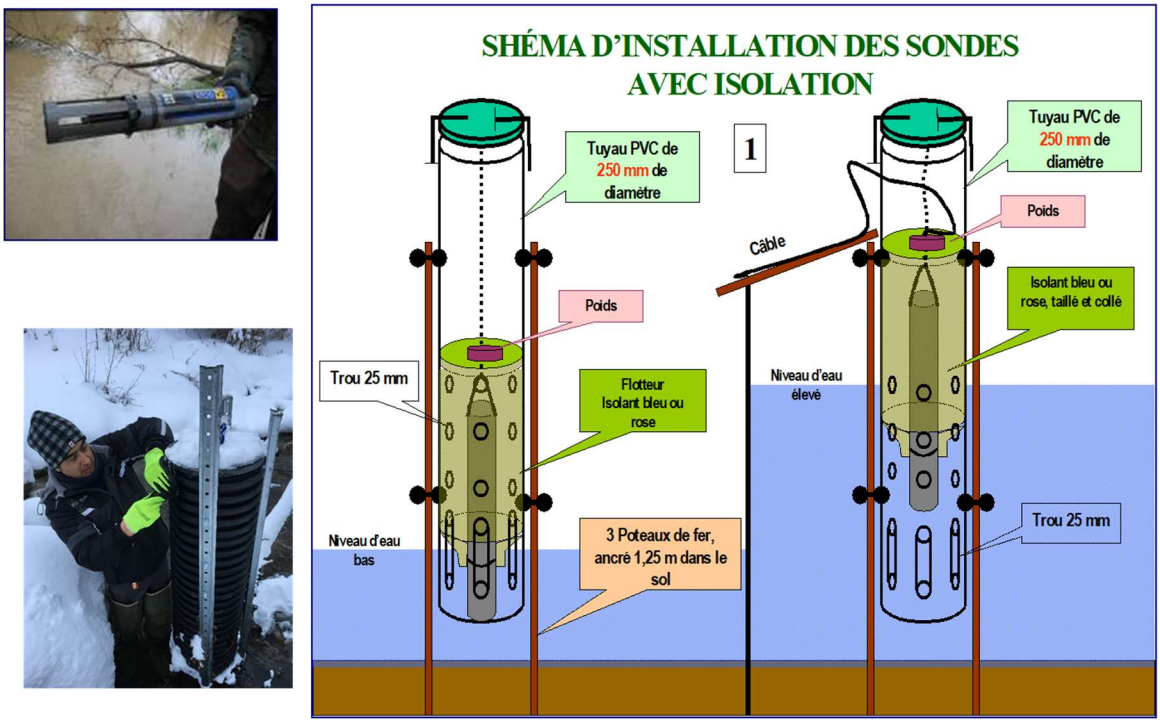


Figure 6. Dispositif de flottaison des sondes multi-paramètres.

Variabilité des réponses hydrologiques et signaux géochimiques

La Figure 7 présente, à titre d'exemple, les données brutes de débits et des signaux géochimiques pour la crue du 20 avril 2019 pour chacun des six bassins à l'étude. La précipitation de 44,8 mm (station météorologique d'Arthabaska) a généré la plus importante crue de la période d'étude, d'une hauteur d'eau journalière de 55.2 mm à la station Bulstrode aval. Les variations du débit, de la turbidité et de la conductivité électrique de l'eau, exprimées en fonction du temps, témoignent d'un patron commun de variabilité en réponse à la forte émission de ruissellement de surface. La conductivité diminue rapidement avec l'apport d'eau de ruissellement, alors que la turbidité augmente, témoignant des processus d'érosion et de transport de sédiments à la rivière. En décrue, la remontée du signal de conductivité, de même que la baisse de la turbidité,

témoignent alors de la proportion croissante de l'écoulement souterrain de l'eau qui atteint l'exutoire du ruisseau.

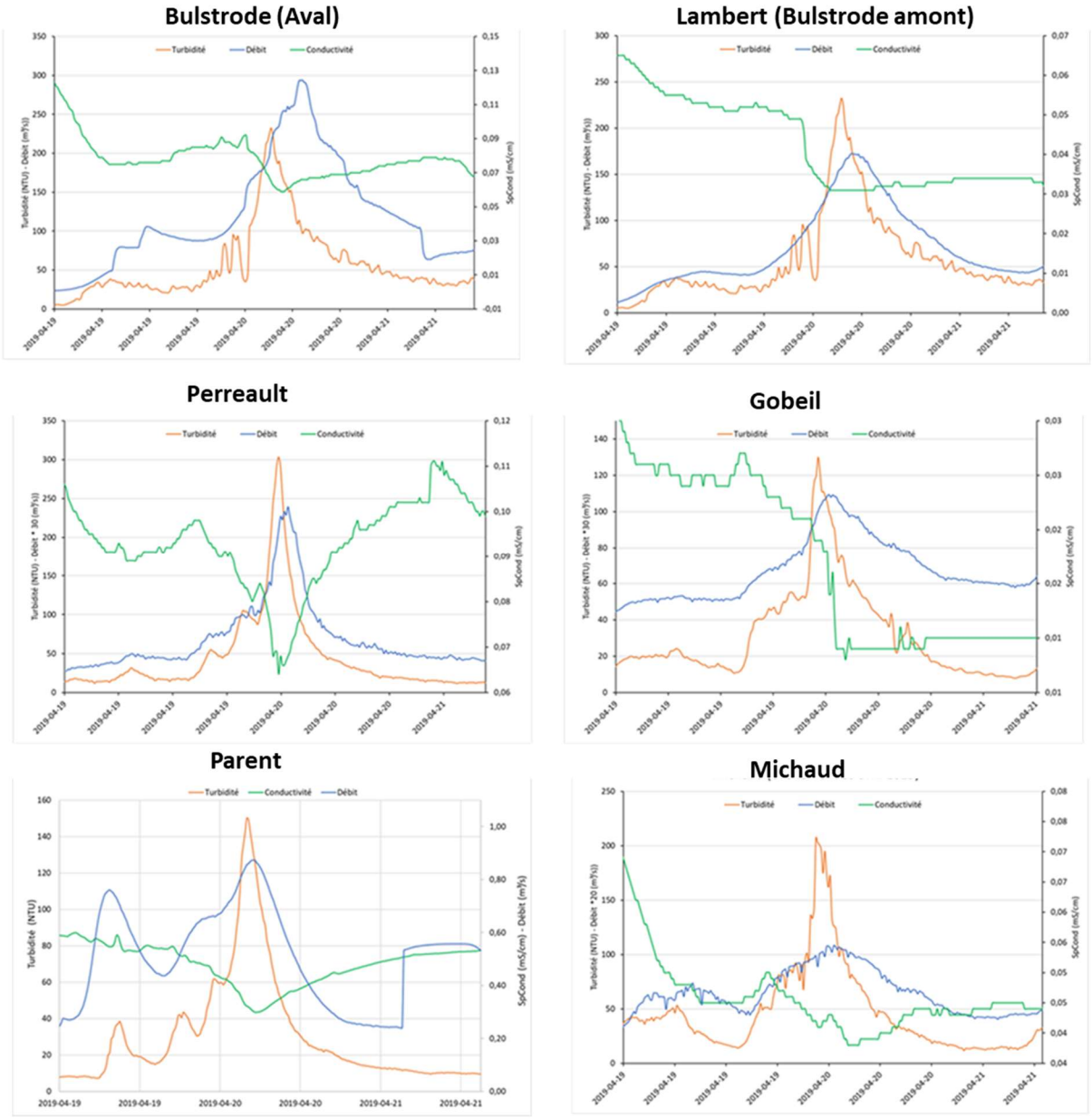


Figure 6. Donnés brutes illustrant les variations du débit, de la turbidité et de la conductivité au pas de temps de 15 minutes pour la crue du 20 avril 2019 observées aux six stations hydrométriques (Nb : échelles des axes variées).

Chaque station se distingue cependant sur le plan des maxima et minima de débits, turbidité et conductivité observés au cours de l'évènement du 20 avril 2019, tel qu'en témoignent les hydrogrammes, sédigrammes et chéméogrammes respectifs des six stations (Figure 7). La conductivité électrique du bassins Parent se démarque nettement à la hausse, reflétant son appartenance au paysage de la plaine argileuse du Saint-Laurent. En remontant la rivière, les signatures des affluents témoignent plutôt des basses et hautes terres des Appalaches, avec des niveaux de conductivité plus faibles qu'en plaine argileuse. Les pics de turbidité et de débits des quatre stations affluentes de la Bulstrode sont relativement en phase. Les minima de conductivité observés témoignant d'émission de ruissellement de surface et d'apports de sédiments depuis les zones les plus *hydro-actives* du paysage. Des pics de turbidité devançant les pics de crue pour les stations Bulstrode et Lambert en cours principal de la rivière sont pour leur part indicatifs d'une reprise en charge de sédiments (resuspension) du stock de sédiments déposé dans le réseau hydrographique. Des maxima de turbidité de l'ordre de 225 NTU témoignent d'importants transports sédimentaires.

Pour les sous-bassins affluents de la Bulstrode, le ruisseau Perreault se démarque par un pic de turbidité élevé (300 NTU), reflétant la forte érosivité du relief du sous-bassin en occupation partiellement agricole. Au Parent, dominé par l'activité agricole, le pic de turbidité est deux fois moins élevé, témoignant du relief relativement plat du sous-bassin versant. Pour les sous-bassins forestiers, la forte turbidité observée au ruisseau Michaud (> 200 NTU) surprend, compte tenu de l'occupation essentiellement forestière du bassin versant. Le ruisseau Gobeil, avec un pic de turbidité à 130 NTU témoigne également d'une charge sédimentaire importante.

Bilans hydriques et charges sédimentaires aux six stations

La Figure 7 illustre les précipitations totales et débits journaliers observés aux stations hydrométriques pour des périodes variant de 470 jours (Lambert et Bulstrode) à 615 jours Gobeil. Michaud, Parent et Perreault). Dans l'ensemble, les hauteurs totales d'eau rapportées sur une base annuelle varient de 700 à 979 mm, pour une précipitation annualisée de 1163 mm. Les totaux d'hauteurs d'eau et de flux de sédiments sont rapportés au Tableau 2. Retenons pour l'heure que ces estimations d'hauteurs d'eau sont présentées à titre préliminaire et sont appelées à être révisées, sur la base de nouvelles mesures de débits de crue qui profiteront à un meilleur ajustement des courbes de débits.

Dans l'ensemble, les débits spécifiques les plus élevés observés aux six stations sont associés aux épisodes de redoux hivernaux et à la période printanière hâtive, alors que la fonte du couvert de neige et les précipitations sur des sols saturés en eau favorise l'émission du ruissellement. Les débits spécifiques les plus élevés sont observés lors de la crue printanière du 20 avril, en réponse à l'intense précipitation (44.8 mm) sur des sols gorgés d'eau en ce printemps particulièrement pluvieux. Les autres épisodes de ruissellement les plus intenses sont associés aux redoux hivernaux des 12 janvier et 21 février 2018, de même qu'à celui du 22 décembre 2019.

Les sections suivantes du rapport présentent tour à tour les résultats détaillés du suivi hydrométrique aux six stations hydrométriques en opération. Rappelons que ces

résultats doivent être considérés à titre préliminaire, dans la mesure où le calage des courbes de débits est en cours.

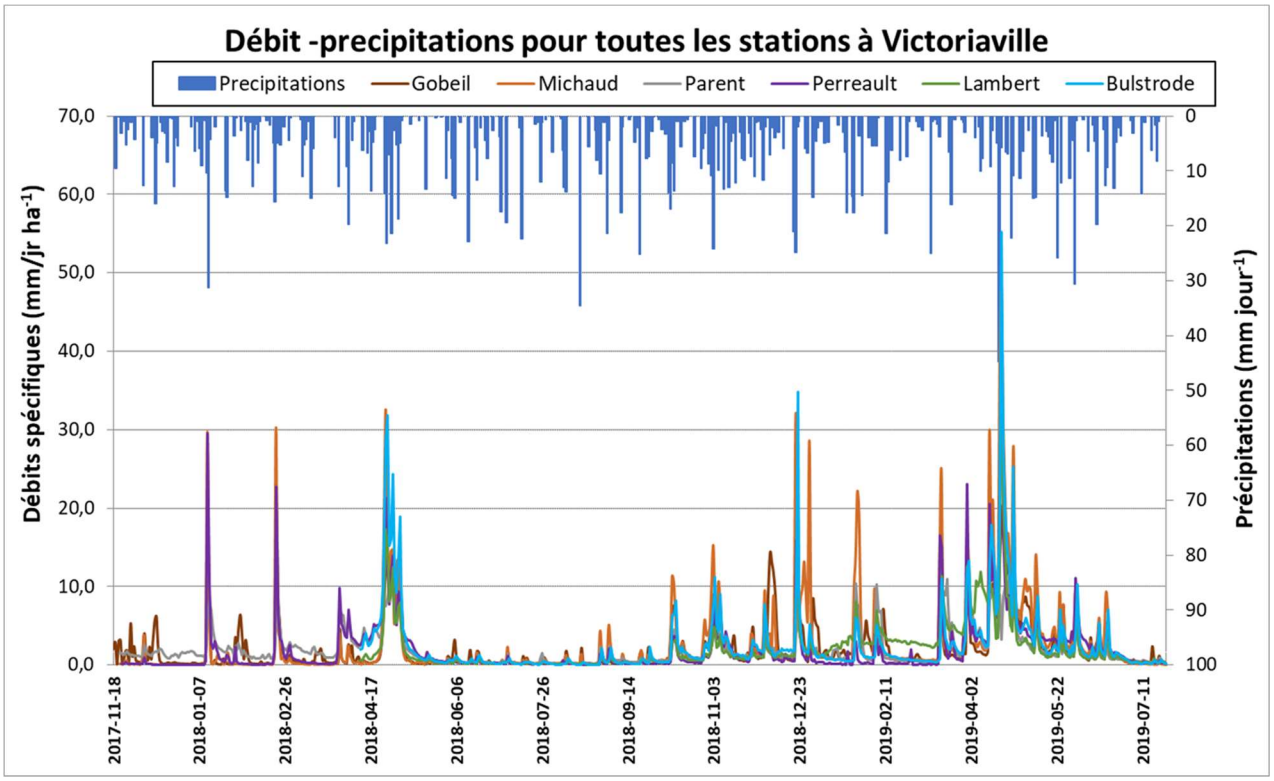


Figure 7. Séries chronologiques des débits spécifiques et des précipitations journalières observés aux six stations pour les campagnes 2017-2019.

Tableau 2. Bilan préliminaire des hauteurs d'eau et flux de sédiments pour la période de novembre 2017 à juillet 2019.

Sous-bassin	Superficie du sous-bassin (ha)	Durée du suivi (jr)	Volume d'eau annualisé (m3)	Hauteur d'eau annualisée (mm/an)	Exportation de sédiments annuelle (T /an)	Exportation de sédiments annuelle spécifique (kg /ha-an)
Parent	515	611	2 123 196	690	79	154
Perreault	687	610	2 877 290	700	89	130
Gobeil	1 180	615	5 271 491	753	89	75
Michaud	700	611	4 055 873	970	134	192
Lambert	22 855	470	146 094 232	823	9 218	403
Bulstrode	29 176	471	221 305 378	979	10 524	361

2.3.1 Résultats par station

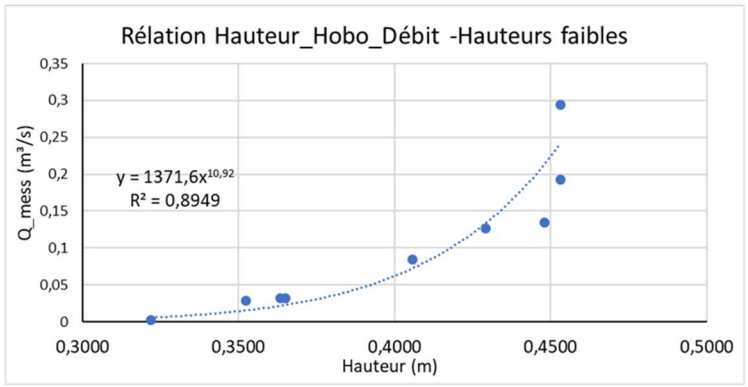
2.3.2 Station Perreault

La figure 8 illustre la localisation les équipements mis en place à la station Perreault. Dans l'ensemble, le calage de la courbe hauteur :débit est satisfaisant, particulièrement pour les plus hauts débits (Figure 9). Le débit le plus élevé mesuré sur le terrain est de 3,0 m3/s, lors d'un épisode de redoux hivernal particulièrement intense le 12 janvier 2018.

Figure 8. Localisation (a) et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Perreault incluant le courantomètre installé au fond de la section d'écoulement (b), la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC et le boîtier électrique (panneau solaire intégré).

La figure 11 illustre les séries journalières de précipitations, de lames d'eau du ruisseau et des flux journaliers de sédiments estimés à la station Perreault. Dans l'ensemble, les exportations de sédiments sont fortement discriminées dans le temps. Les charges se concentrent à la fin de l'hiver et au printemps particulièrement pluvieux en 2019. Les épisodes de précipitations à la fin avril 2018 ont aussi générés des flux importants de sédiments.

Heure Final	Qmess (m³/s) Flow_Tracker	Hauteur (m)
2018-01-12 15:15	3,0537	0,9969
2018-03-29 13:45	0,1344	0,4480
2018-05-02 15:45	0,3929	0,5103
2018-05-22 10:30	0,0844	0,4056
2018-06-21 10:45	0,0316	0,3651
2018-08-01 09:30	0,0023	0,3220
2018-09-12 10:15	0,0318	0,3633
2018-10-12 11:00	0,1925	0,4531
2018-11-29 11:15	0,1267	0,4292
2018-09-12 10:45	0,0284	0,3523
2019-02-08 14:30	0,4896	0,5367
2019-03-16 11:45	1,0088	0,7289
2019-04-05 14:30	0,2947	0,4532
2019-04-26 12:15	0,3381	0,5571
2019-06-03 14:30	0,475	0,6105



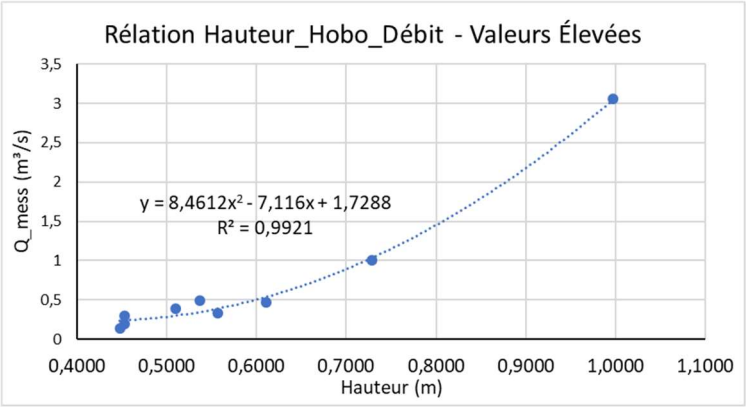


Figure 9. Courbe de tarage préliminaire à la station Perreault.

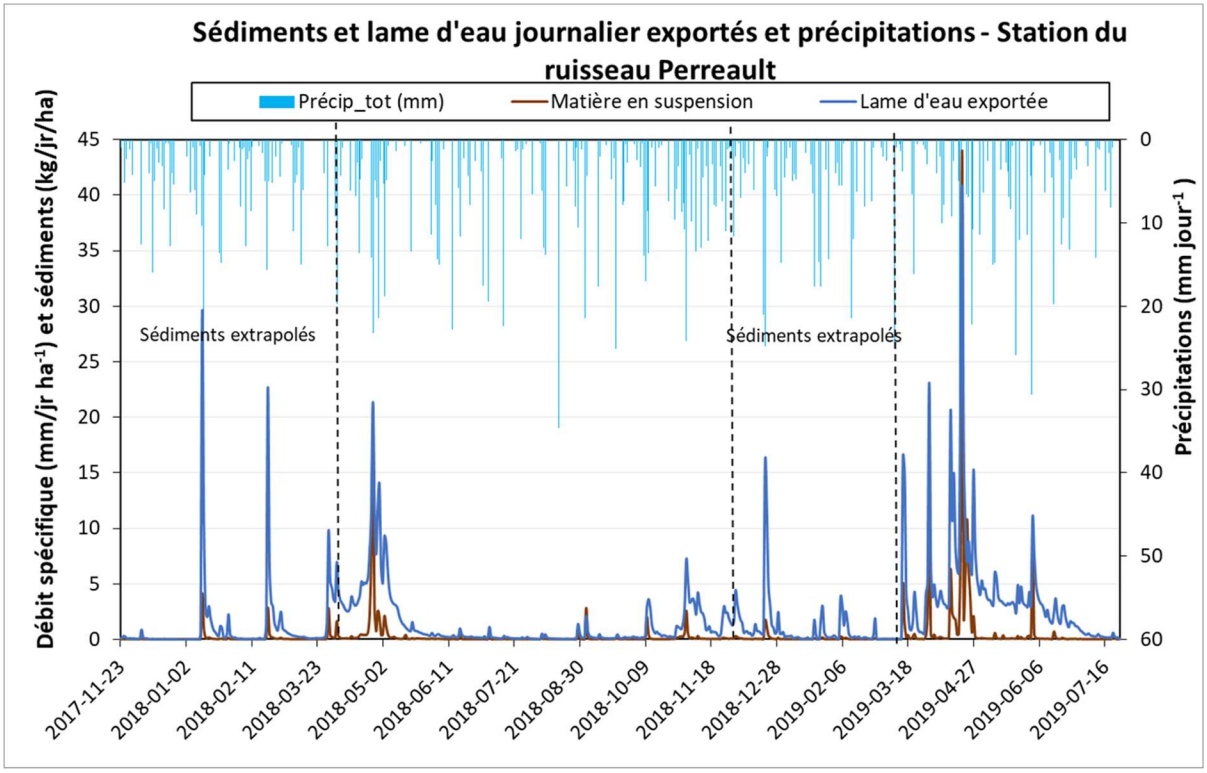


Figure 10. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Perreault.

2.3.3 Station Parent

La figure 10 illustre la localisation les équipements mis en place à la station Parent. Lors des débits de pointe observés en période hivernale (redoux) et printanière, le calage de la courbe hauteur :débits (Figure 11) a démontré une influence du refoulement du cours d'eau principal influencé par le couvert de glace. Le débit le plus élevé mesuré sur le terrain est de 0.54 m3/s, lors de l'épisode de redoux hivernal du 12 janvier 2018.

Figure11. Localisation (a) et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Parent, incluant le courantomètre installé au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC (b), et le boîtier électrique (panneau solaire intégré; C). Aussi, photographies de la station en crue lors du redoux de février 2018.

La figure 13 illustre les séries journalières de précipitations, de lames d'eau du ruisseau et des flux journaliers de sédiments estimés à la station Parent. Les plus fortes charges sédimentaires sont associées à la fin de l'hiver et au printemps particulièrement pluvieux en 2019, de même que l'épisode du printemps 2018, en fin avril. La comparaison des séries de flux de sédiments avec celles du bassin Perreault, aussi en occupation agricole, met en relief des distributions contrastées entre les sous-bassins versants. Alors que le sous-bassin Perreault témoigne de maxima journaliers de charges de sédiments plus importants, reflétant la forte érosivité de son relief, le ruisseau Parent est sujet des épisodes plus fréquents de transport de sédiments. La nature moins perméable des sols du sous-bassin versant Parent expliquerait ces émissions plus fréquentes.

Heure finale	Hauteur moyenne (m)	Q_mesuré (m³/s)
2018-01-12 10:00	0,810	0,544
2018-03-29 15:00	0,194	0,118
2018-05-02 16:45	0,564	0,2703
2018-05-22 09:15	0,076	0,0411
2018-06-21 08:00	0,054	0,015
2018-08-01 08:30	0,032	0,004
2018-09-12 10:00	0,080	0,0318
2018-10-12 09:15	0,292	0,2735
2018-11-29 09:00	0,129	0,0865
2019-02-08 15:30	0,601	0,3449
2019-03-16 11:00	1,415	0,5476
2019-04-05 16:15	0,341	0,3127
2019-04-26 16:00	0,343	0,3075
2019-06-03 16:45	0,240	0,1911

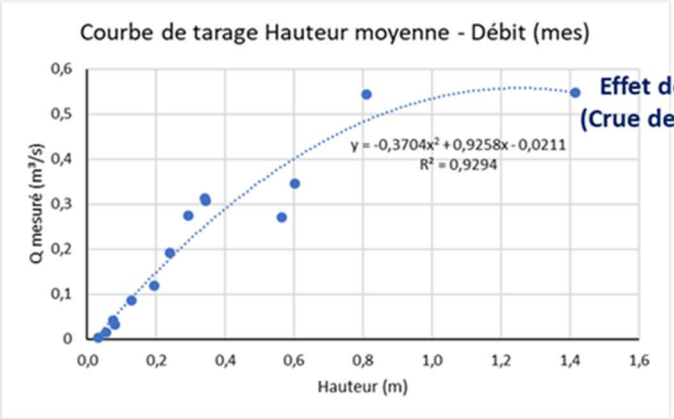


Figure 12. Courbe de tarage préliminaire à la station Parent.

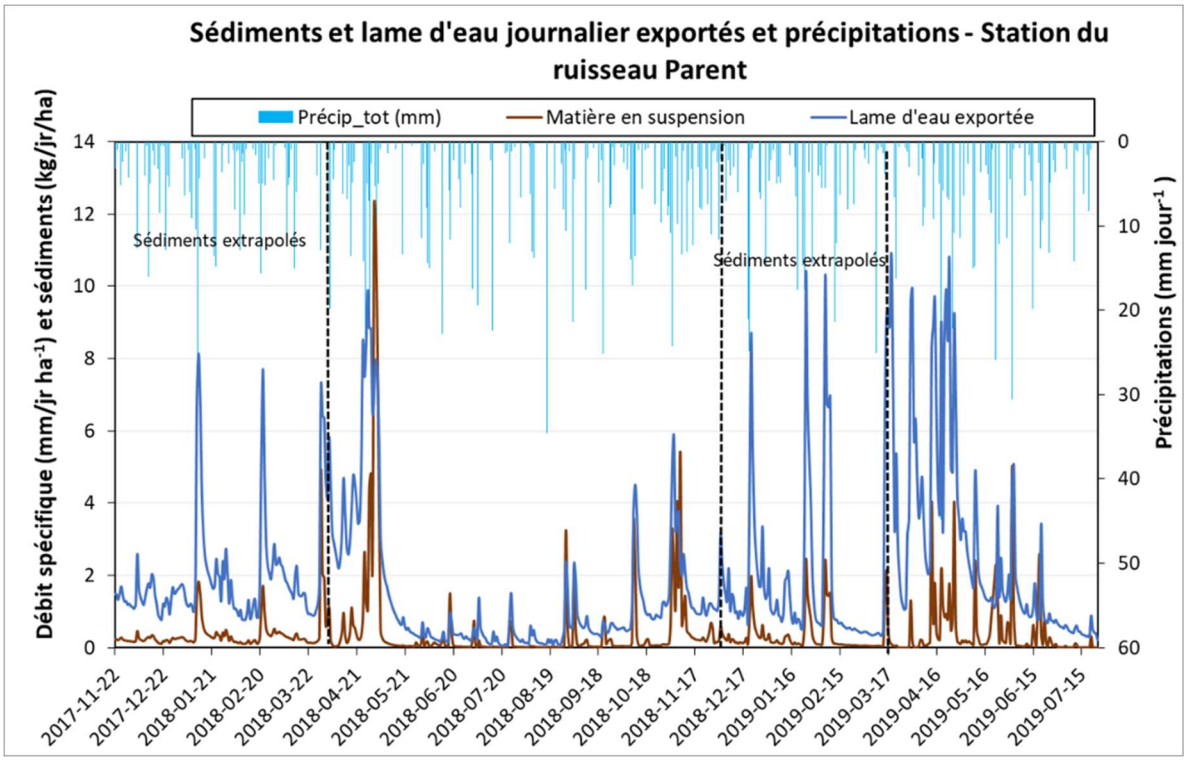


Figure 13. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Parent.

2.3.4 Station Gobeil

La figure 14 illustre la localisation et les équipements mis en place à la station Gobeil, à l'exutoire d'un sous-bassin essentiellement à vocation forestière. Dans l'ensemble, le calage de la courbe hauteur:débit est satisfaisant pour les débits de base, alors que l'ajustement du modèle pour les hautes débits requiert des mesures additionnelles.(Figure 15). Le débit le plus élevé mesuré sur le terrain est de 2.77 m3/s, lors de l'épisode de redoux hivernal du 21 février 2018. L'effet des glaces influence probablement la relation hauteur-débit lors des plus forts débits observés en période de redoux. La courbe de tarage hauteur :débit profitera de mesures additionnelles de débits de pointe.

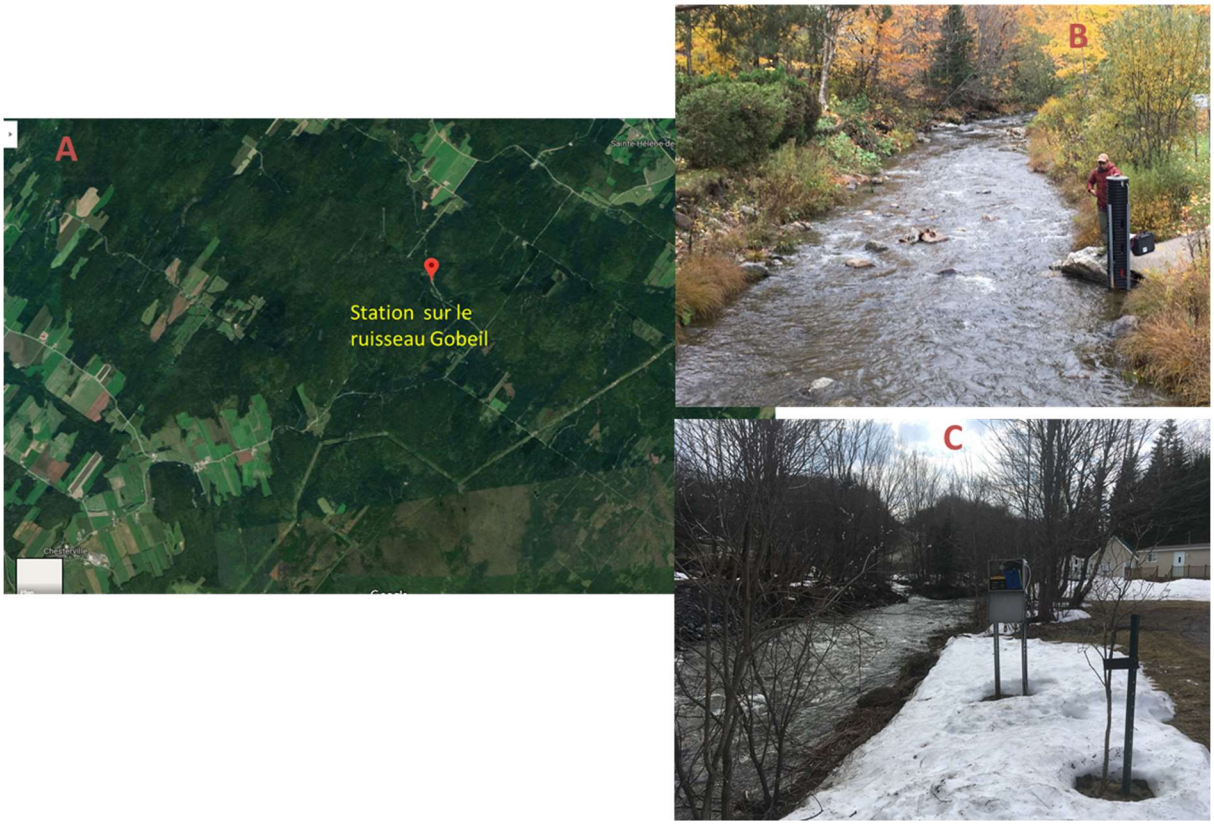


Figure14. Localisation (a) et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Gobeil, incluant le courantomètre installé au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC (b), et le boîtier électrique (panneau solaire intégré.

Date finale	Q_mesuré (m^3/s)	Hauteur HOBO(m)
2018-03-29 10:45	0,0120	0,185
2018-08-01 14:45	0,0154	0,191
2018-09-12 15:00	0,0468	0,211
2018-06-21 16:00	0,0744	0,216
2018-05-22 17:00	0,0956	0,231
2018-11-29 17:30	0,1343	0,264
2019-04-05 10:15	0,3036	0,288
2019-02-08 10:00	0,3793	0,327
2018-10-12 15:15	0,7797	0,329
2019-06-03 07:15	0,9670	0,365
2019-04-26 08:15	1,0802	0,376
2018-05-02 09:00	2,6641	0,488
2018-02-21 09:00	2,7747	0,732

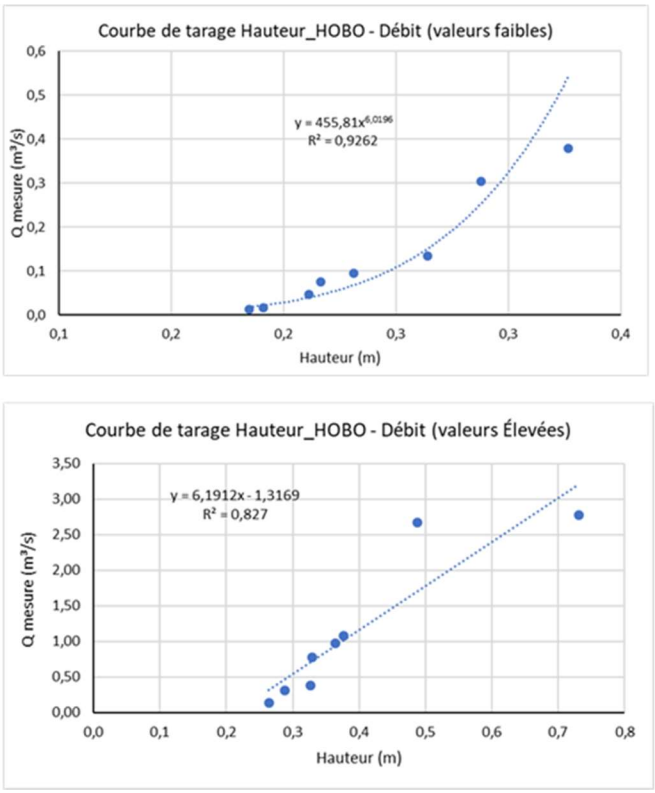


Figure 15. Courbe de tarage préliminaire à la station Gobeil.

La figure 16 illustre les séries journalières de précipitations, de lames d'eau du ruisseau et des flux journaliers de sédiments estimés à la station Gobeil. A l'instar des sous-bassins agricoles, les plus fortes charges sédimentaires sont associées à la fin de l'hiver et au printemps particulièrement pluvieux en 2019, de même que lors de l'épisode du printemps en fin avril 2018. En fait, les charges exportées apparaissent fortement discriminées dans le temps, avec une pointe de flux spécifique estimée à plus de 10 kg/ha (20 avril 2019), ce qui apparaît élevé pour une occupation du sol dominée par le couvert forestier.

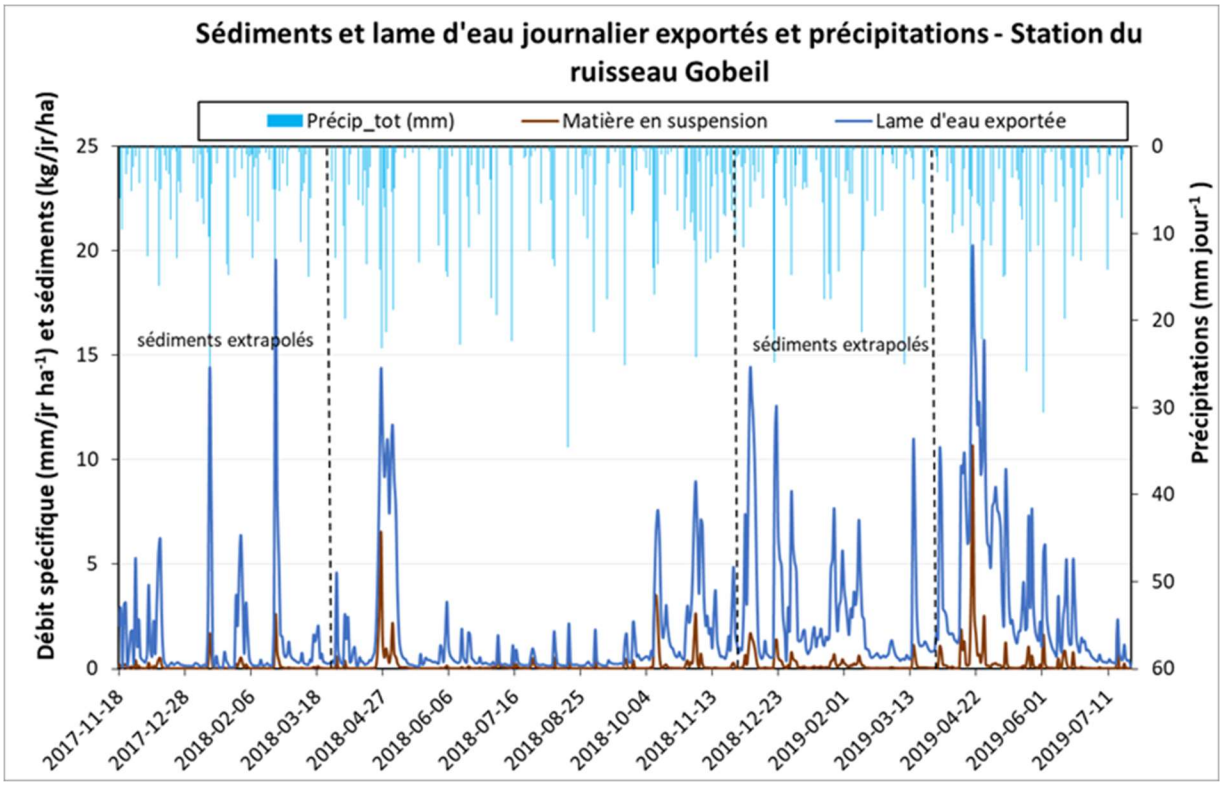


Figure 16. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Gobeil.

2.3.5 Station Michaud

La figure 17 illustre la localisation et les équipements mis en place à la station Michaud à l'exutoire d'un sous-bassin essentiellement à vocation forestière au relief accidenté. Le Dans l'ensemble, le calage de la courbe hauteur:débit est médiocre pour les débits de pointe (Figure 18; R^2=0.77), reflétant la forte turbulence qui se développe dans ce cours d'eau en période de crue. Cette difficulté à bien monitorer ce sous-bassin très accidenté se traduit fort probablement en une surestimation du débit annuel, projeté à 970 mm (Tableau 2).

Le débit le plus élevé mesuré sur le terrain est de 3.80 m3/s, lors de l'épisode de redoux hivernal du 21 février 2018. Ce débit très élevé pour un sous-bassin forestier d'à peine 700 ha confirme sa forte hydraulicité. Il est espéré que la courbe de tarage hauteur- débit profitera de mesures additionnelles de débits de pointe. Si le calage demeure non satisfaisant, une approche de transposition des débits sur la base des débits observés dans l'ensemble du réseau sera considérée.

Figure17. Localisation et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Michaud, incluant une sonde à pression installée au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC.

Date et heure Finale	Qmess (m³/s)	Hauteur (m)
2018-08-01 13:15	0,0081	0,1051
2018-06-21 13:00	0,0201	0,1467
2018-05-22 15:45	0,0393	0,1620
2018-09-12 14:00	0,0333	0,1707
2018-04-11 14:15	0,1173	0,1859
2018-11-29 13:30	0,1213	0,2315
2019-02-08 11:00	0,2124	0,2985
2018-10-12 15:00	0,2866	0,3472
2018-05-02 10:45	1,6012	0,4071
2018-02-21 11:30	3,8230	0,5693
2018-04-26 09:45	0,6483	0,4906
2019-06-03 08:45	0,4683	0,3856
2019-07-25 08:15	0,0075	0,0854

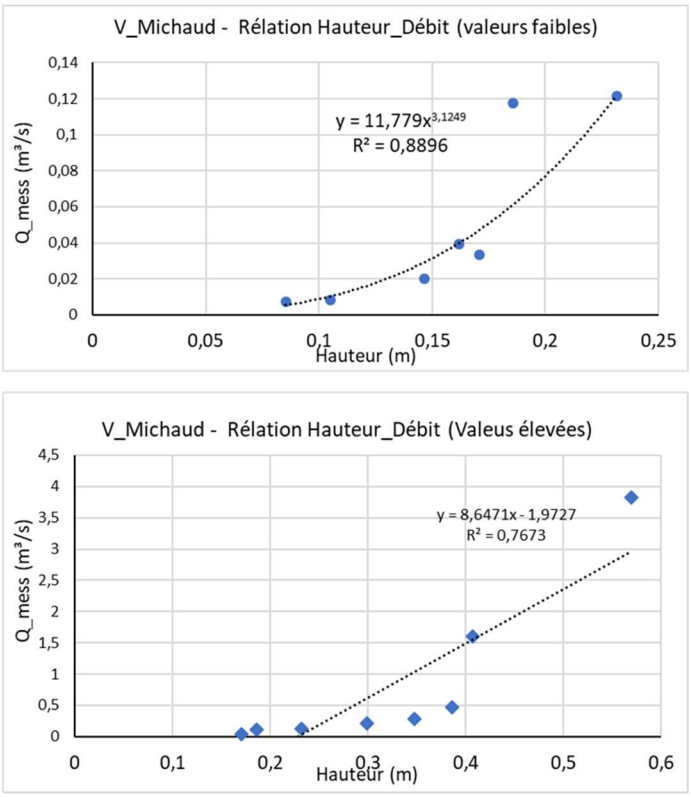


Figure 18. Courbe de tarage préliminaire à la station Michaud.

La figure 19 illustre les séries journalières de précipitations, de lames d'eau du ruisseau et des flux journaliers de sédiments estimés à la station Michaud. La distribution des épisodes de crue et d'exportation de sédiments sont en tous points semblables à celle de son homologue forestier, le sous-bassin Gobeil. Les charges de sédiments sont cependant nettement plus élevées au ruisseau Michaud. Bien qu'une surestimation du débit soit suspectée, les signaux de turbidité observés au Michaud témoignent manifestement d'une vulnérabilité nettement plus élevée aux processus érosifs. Les sédigrammes associés à l'épisode du débit de pointe du 20 avril 2019 (Figure 6), par exemple, témoignent de cette prédisposition, alors que le pic de turbidité au Michaud (plus de 200 NTU) est supérieur au sous-bassin Gobeil (130 NTU).

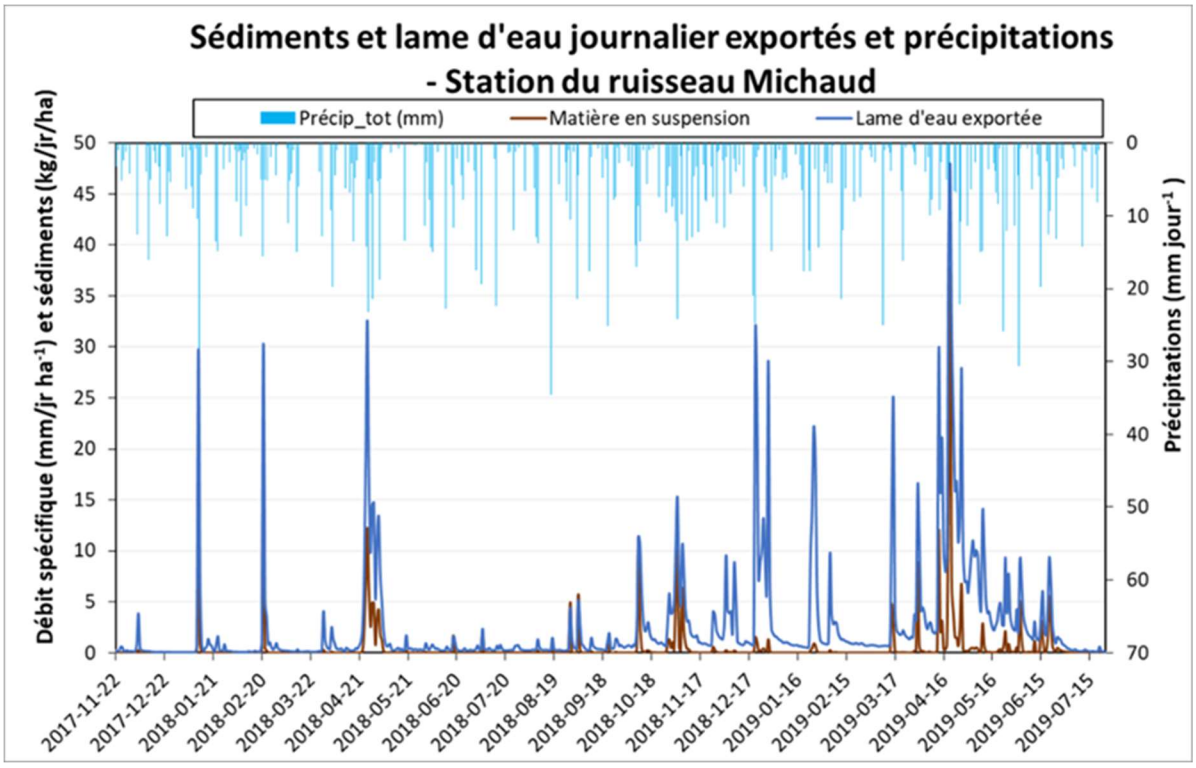


Figure 19. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Michaud.

2.3.6 Station Lambert

La figure 20 illustre la localisation et les équipements mis en place à la station Lambert, à l'aval du barrage de Saint-Sophie. La perte d'équipements de jaugeage au cours des violents redoux de l'hiver 2018 a fait en sorte que le suivi hydrométrique a débuté le 11 avril 2018. Le débit le plus élevé mesuré sur le terrain est de 20.0 m3/s, le 3 juin 2019, reflétant une forte hydraulicité de la rivière en réponse à une précipitation journalière de 30 mm de pluie.

Dans l'ensemble, le calage de la courbe préliminaire hauteur:débit est médiocre pour les débits de pointe (R^2=0.73), considérant l'ensembles des jaugeages effectués sur le terrain (Figure 21). Les mesures de débits sous influence du couvert de glace (8 février et 5 avril 2019) sont en apparence responsable de ce déficit d'ajustement du modèle hauteur :débit. Une attention particulière sera accordée à la correction des effets de glace dans le développement ultérieur du modèle.

Figure 20. Localisation et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Lambert, incluant une sonde à pression installée au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC.

Date et heure finale	Qmess (m³/s)	Hauteur (m)
2018-04-11 11:00	3,475	0,399
2018-05-22 14:30	1,670	0,377
2018-06-21 13:45	1,154	0,335
2018-08-01 11:00	0,299	0,279
2018-09-12 11:30	0,908	0,370
2018-10-12 13:00	14,002	0,695
2018-11-29 15:15	5,569	0,495
2019-02-08 12:00	6,330	1,121
2019-04-05 12:45	13,269	1,228
2019-04-26 11:15	19,110	0,772
2019-06-03 13:15	20,016	0,800
2019-07-25 12:30	0,519	0,338

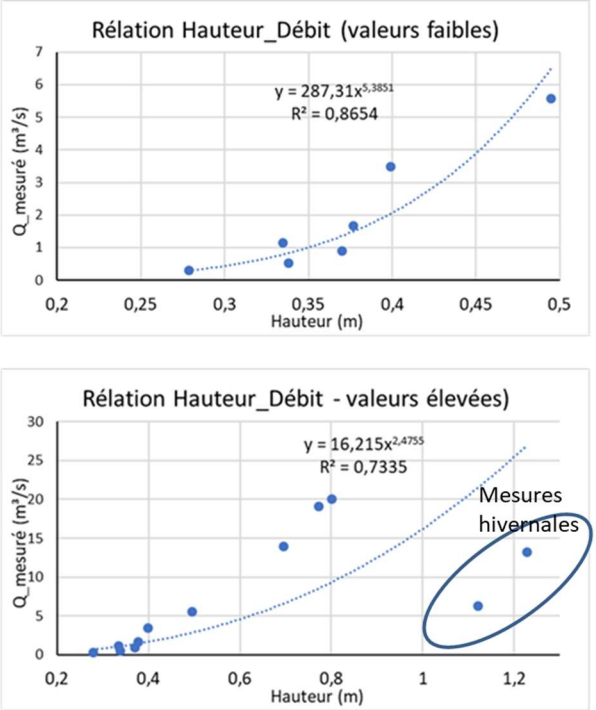


Figure 21. Courbe de tarage préliminaire à la station Lambert.

La figure 19 illustre les séries journalières de précipitations, de lames d'eau du ruisseau et des flux journaliers de sédiments estimés à la station Lambert. La distribution des épisodes d'exportation de sédiments est fortement discriminée en faveur de deux évènements de débits de pointe, soit les 26 avril 2018 et 20 avril 2019. Malgré l'incertitude sur le débit, les observations très élevées de turbidité (240 NTU) indiquent de fortes charges de sédiments. La charge annuelle spécifique de sédiments projetée à la station Lambert, de l'ordre de 403 kg/an (Tableau 2) est ainsi largement supérieure à celles des affluents amont Gobeil (75 kg/an) et Michaud (192 kg/an). Ces différences marquées dans les flux spécifiques traduisent manifestement une forte contribution massique de sédiments associé aux processus d'érosion en rive du tronçon principal de la rivière.

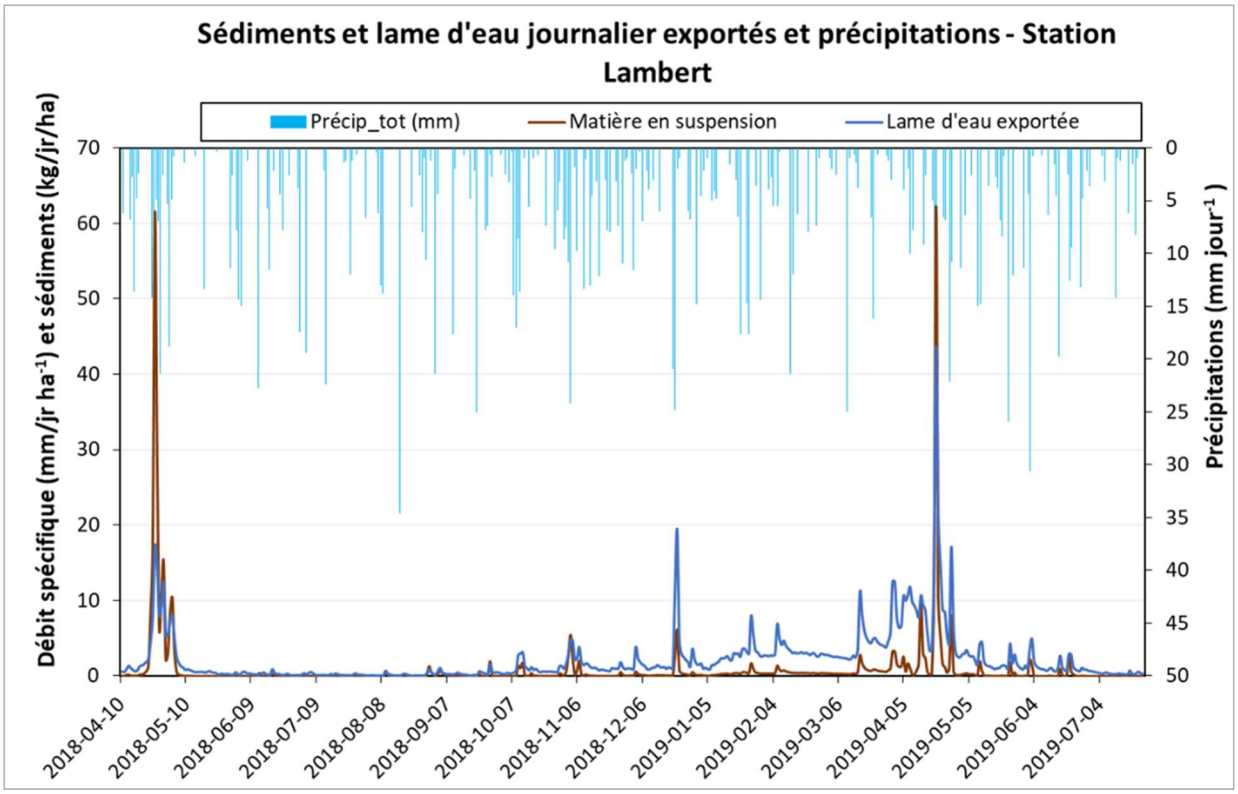


Figure 22. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Lambert.

2.3.7 Station Bulstrode

La figure 23 illustre la localisation et les équipements mis en place à la station Bulstrode, en amont du réservoir Beaudet. Le contrôle hydraulique de cette section du cours d'eau est assuré par une traverse à gué bétonnée, plane et très stable. Aussi, le calage hauteur-débit est optimal (R^2> 0.99), tel qu'illustré en figure 24. Le débit le plus élevé mesuré sur le terrain est de 22.4 m3/s, le 12 octobre 2018, en réponse à cumul de précipitations automnales de 45 mm réparti sur trois jours.

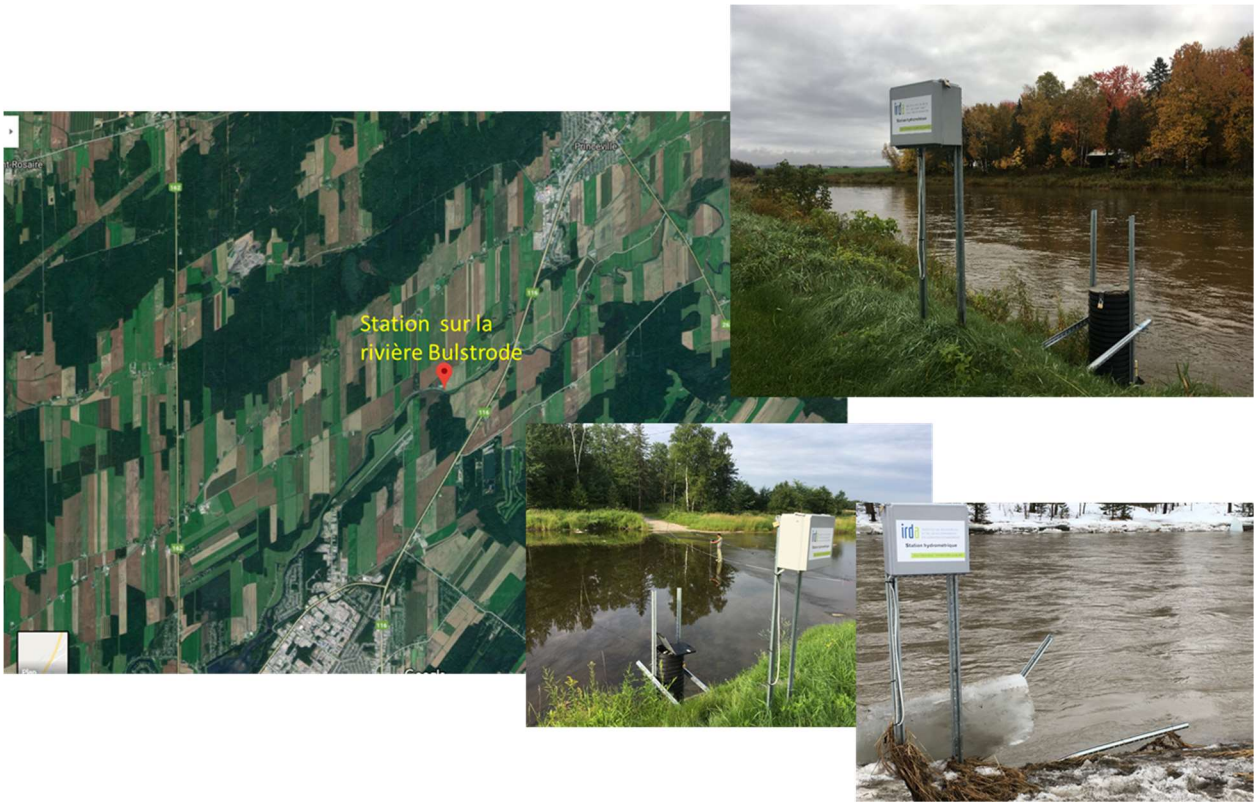


Figure 23. Localisation et dispositifs de mesures hydrométriques à la station Bulstrode, incluant une sonde à pression installée au fond de la section d'écoulement et la sonde multi-paramètre installée dans le cylindre de PVC.

Date et heure finale	Qmess (m^3/s)	Hauteur (m)
2018-04-11 08:45	5,1972	0,2599
2018-05-22 08:15	3,1888	0,2438
2018-06-21 07:45	1,4848	0,2156
2018-08-01 07:30	0,3847	0,1573
2018-09-12 08:15	1,5453	0,2056
2018-10-12 08:45	22,4461	0,5716
2019-11-29 11:30	7,241	0,3320
2019-04-26 13:30	21,1897	0,5407
2019-06-03 14:45	22,2277	0,5700

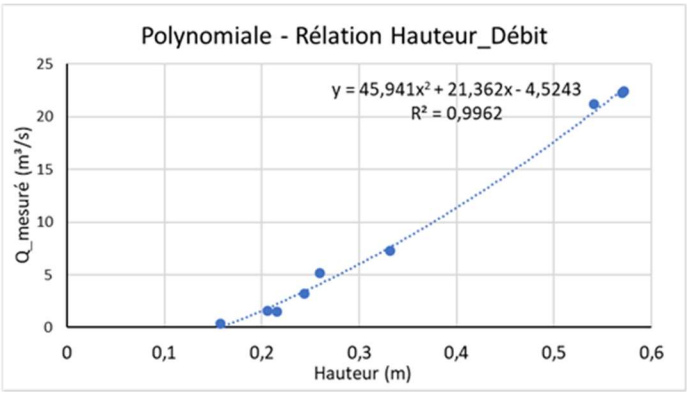


Figure 24. Courbe de tarage préliminaire à la station Bulstrode.

La figure 25 illustre les séries journalières de précipitations, de lames d'eau du ruisseau et des flux journaliers de sédiments estimés à la station Bulstrode. La distribution des épisodes de crue et d'exportation de sédiments est très similaire à celle projetée pour la station Lambert plus en amont. Les pics de turbidité sont également semblables (240 NTU), tel qu'illustré antérieurement pour le plus important épisode de ruissellement du 20 avril 2019 (Figure 6). Le pic du sédigramme, devançant celui de l'hydrogramme pour l'évènement du 20 avril 2019 témoigne vraisemblablement du phénomène de resuspension de sédiments stockés dans le bassin versant

plus en amont. La charge spécifique de sédiments à la station Bulstrode, projetée sur une base annuelle (361 kg/an) est par ailleurs nettement plus élevée que celles attribuées aux ruisseaux affluents Parent (154 kg/ha-an) et Perreault (130 kg/ha-an), à vocation agricole. A l'instar de la station Lambert, ces différences marquées dans les flux spécifiques entre les sous-bassins affluents et le tronçon principal de la rivière traduisent une forte contribution massique de sédiments associé aux processus d'érosion en rive du tronçon du chenal principal de la rivière.

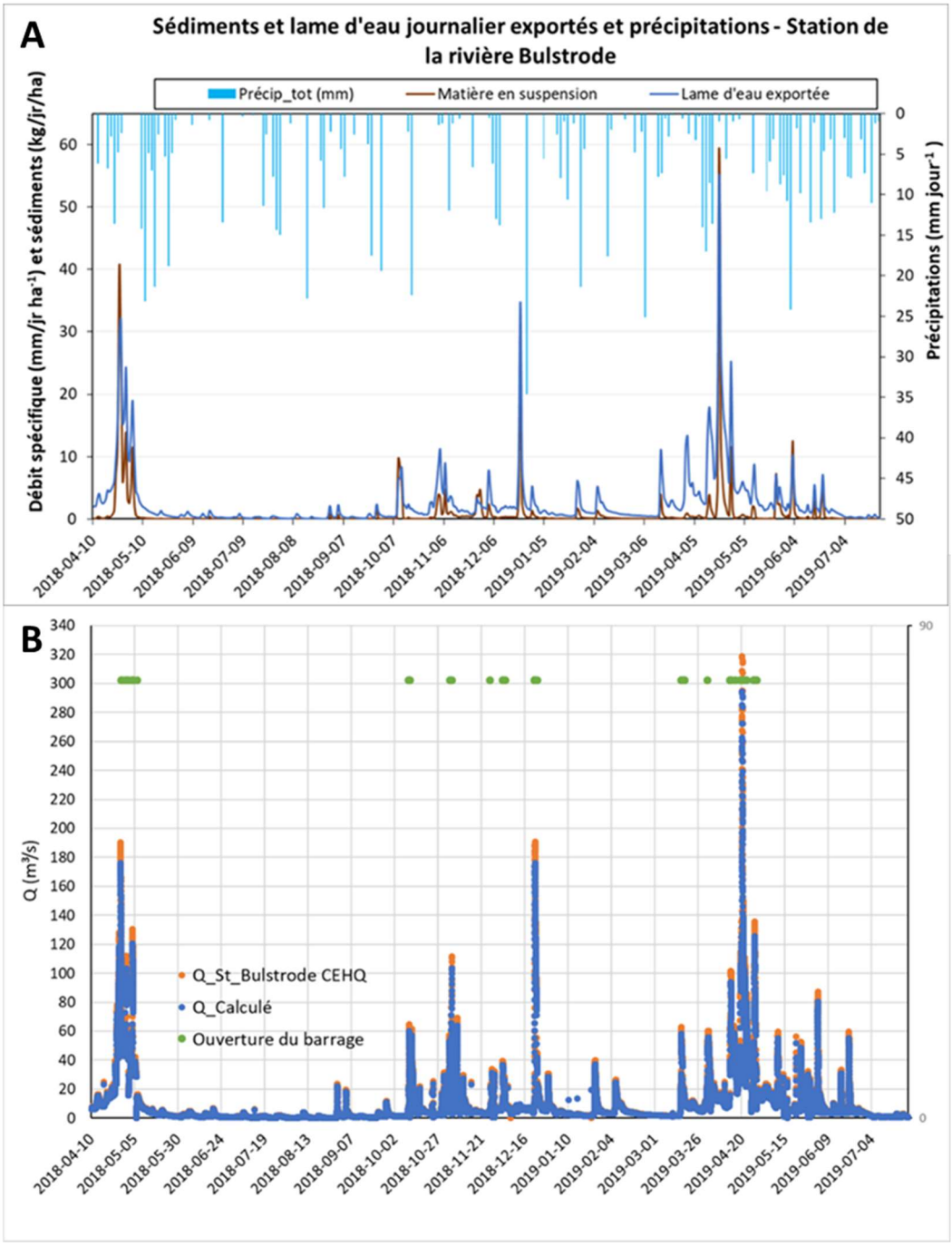


Figure 25. Précipitations, lames d'eau et flux journaliers de sédiments estimés à la station Bulstrode (A) et débits comparés à la station du MELCC en aval du réservoir Beaudet.

En terminant, les débits estimés pour la station Bulstrode aval ont été comparés à ceux déterminés à la station du MELCC localisée en aval du réservoir Beaudet. Les périodes d'ouvertures des vannes du barrage ont été considérées afin de détecter l'influence de la gestion du barrage sur la cohérence des débits mesurés aux stations aval et amont du réservoir. Dans l'ensemble, l'effet de l'ouverture des vannes semble marginal sur la détermination des débits journaliers élevés. Les différences témoignent essentiellement des superficies contributives en amont des stations. Ce constat implique que les séries journalières de débits observées à la station du MELCC peuvent être valorisées dans le calage d'exercices de modélisation hydrologique à l'échelle du bassin versant de la rivière Bulstrode.

Annexe H

Demande d'informations complémentaires du MELCC datant du 3 juillet 2019

Ministère
de l'Environnement
et de la Lutte contre
les changements
climatiques

Québec

Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels

Québec, le 3 juillet 2019

Monsieur Joël Lambert
Directeur adjoint, service de l'environnement
Victoriaville – santé urbaine
Édifice Robert-Caron
400, rue De Bigarré
Victoriaville (Québec) G6P 4Z2

Objet : Projet de restauration du réservoir Beaudet sur le territoire de la ville de Victoriaville par la Ville de Victoriaville – Demande d'informations complémentaires
(Dossier 3211-02-217)

Monsieur le Directeur adjoint,

Nous avons procédé à l'analyse de la deuxième série de réponses aux questions et commentaires déposée par la Ville de Victoriaville le 8 février 2019. En collaboration avec les unités administratives concernées du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) ainsi que de certains autres ministères, des engagements et précisions complémentaires ont été jugés nécessaires pour compléter l'étape de recevabilité de l'étude d'impact. La présente lettre en fait état.

Entre temps, vous nous avez envoyé le 11 avril 2019 une correspondance nous signifiant que la Ville de Victoriaville comptait apporter des changements significatifs à son projet. Nous comprenons que la description de ces derniers ainsi que l'analyse des impacts potentiels associés aux nouvelles activités qui en découlent nous seront déposées sous forme d'addenda à l'étude d'impact. Dans ce contexte, les éléments d'information demandés dans le document en pièce jointe pourront être inclus dans cette même correspondance. Si vous jugez que certains éléments demandés ne sont plus pertinents considérant les modifications apportées au projet, les explications nécessaires devront être fournies. Par ailleurs, plusieurs demandes de précision portent sur le plan de gestion par bassin versant qui comprend notamment un plan d'action. Le plan de gestion et le plan d'action, qui devront être ajustés à la lumière des éléments demandés, devront être déposés au plus tard dans le cadre de l'analyse d'acceptabilité environnementale du projet.

... 2

Édifice Marie-Guyart, 6e étage
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : 418 521-3933
Télécopieur : 418 644-8222
Internet : www.environnement.gouv.qc.ca
Courriel : Melissa.Gagnon@environnement.gouv.qc.ca

Nous vous rappelons que l'ensemble de ces informations sont nécessaires afin que le ministère puisse terminer son analyse et formuler sa recommandation quant à la recevabilité de l'étude d'impact. De plus, conformément à l'article 31.3.4 de la Loi, nous tenons à souligner que le ministre a maintenant le pouvoir de déterminer qu'une étude d'impact n'est pas recevable à la suite de l'analyse des réponses fournies aux questions soulevées lors de l'étude de la recevabilité et de mettre fin au processus le cas échéant.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur adjoint, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

La directrice,

Mélissa Gagnon

p. j. (1)

Précisions demandées à la Ville de Victoriaville à la suite du dépôt du document de « Questions et commentaires — 2e série — vol 1 — Réponses et annexes A à G » daté du 5 février 2019

Le présent document fait référence aux réponses qui ont été fournies dans le document daté du 5 février 2019 et qui doivent être bonifiées. Dans le cas où les questions adressées ci-dessous ne s'appliquent plus ou ne sont plus pertinentes considérant les modifications que l'initiateur prévoit apporter à son projet, ce dernier doit le mentionner et le justifier.

RQC-49

Actions passées réalisées

Dans sa réponse, l'initiateur mentionne que l'impact des actions réalisées jusqu'ici afin de réduire l'apport sédimentaire dans le réservoir Beaudet n'est pas quantifiable. Afin de contribuer à répondre à la demande initiale et à la démonstration de la réduction de l'apport sédimentaire dans le réservoir Beaudet, l'initiateur doit :

- Localiser les actions passées (cultures intercalaires et/ou de couverture, haies brise-vent, contrôle de l'érosion, etc.) et leur ampleur;
- Identifier les actions qui sont toujours en cours;
- Préciser les mesures de pérennisation qui ont été mises en place (réglementation, contrats ou autres).

Plan de gestion par bassin versant — Plan d'action

Dans sa réponse, l'initiateur s'est engagé à déposer au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et à mettre en œuvre un plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet avant la réalisation du projet de restauration. Considérant l'important apport sédimentaire dans le réservoir et de la nécessité de s'assurer de la pérennisation des travaux de restauration souhaités, le plan de gestion par bassin versant devra être ajusté à la lumière des éléments demandés. Il devra, sans s'y restreindre, tenir compte des éléments suivants :

- Considérer, pour les sédiments provenant du milieu agricole, de recourir à une bande riveraine obligatoire (via une modification réglementaire) aux fossés et/ou déconnecter ceux-ci des cours d'eau (ex. : fossés-avaloir ou autres). Dans le cas où cette option ne serait pas retenue, il doit le justifier;
- Considérer, notamment, les actions suivantes pour contrôler les apports sédimentaires provenant du drainage souterrain : réaménagement des sorties de drains par un fossé d'au moins cinq mètres de long créé entre le collecteur de drainage et le cours d'eau, création d'une zone tampon végétalisée, déplacement des sorties, installation d'une boîte de diversion,

etc. Dans le cas où ces actions ou toutes autres actions ne seraient pas retenues, il doit le justifier.

Plan de gestion par bassin versant — suivi environnemental

Un programme de suivi des actions mises en place dans le bassin versant doit être élaboré et présenté à même le plan de gestion, et ce, afin de permettre de mieux documenter la performance des actions qui seront mises en place pour limiter l'apport de sédiments dans le réservoir. À cet effet, l'initiateur devra intégrer les éléments suivants :

- Une compilation de la localisation et des superficies impliquées annuellement (cultures de couvre-sol, ouvrages hydroagricoles, etc.);
- L'inclusion de mesures de pérennisation pour toutes actions posées à l'échelle du bassin versant (réglementation, contrats, servitudes, etc.). Si, pour certaines mesures, l'initiateur ne peut les pérenniser, il doit le justifier;
- Considérant que l'initiateur souhaite effectuer des dragages d'entretien sur une base annuelle, la durée du suivi hydrologique de novembre 2017 à novembre 2018 proposé à l'annexe C de l'annexe B du « PR3.3 Réponses et annexes A à G » est jugée insuffisante. En ce sens, l'initiateur doit proposer une période de suivi qui tient compte de la récurrence du dragage et en justifier la durée retenue.
- Pour les parties amont et aval du réservoir :
    - y intégrer le traçage des sédiments. Aussi, l'étude de traçage demandée doit comporter des échantillons de sols pris en fonction du réseau de drainage de surface, au-delà des sites adjacents à la rivière afin de refléter les apports en sédiments amenés par les différentes sources.
    - prendre en compte de la charge de fond (ex. : trappe à sédiment avec cellule de charge; échantillonneur de la charge de fond) afin de refléter la composition totale du débit solide.
    - tenir compte de la charge qui sort du réservoir Beaudet. En ce sens, des mesures de turbidité et de la charge de fond seront à faire à l'aval du barrage Beaudet.

Actions de prévention

L'initiateur identifie notamment la mise en place de seuils en rivières comme actions de prévention. Considérant les conclusions de l'étude de Lachance (RQC-50) à l'effet que les sédiments proviennent principalement des berges du dernier tronçon de la rivière avant son arrivée dans le réservoir Beaudet et que ces mesures, dans le présent contexte, ne sont pas privilégiées par le MELCC, l'initiateur doit justifier le maintien de ces choix d'aménagements. Il doit également localiser la mise en place d'une telle mesure en plus de décrire et documenter les

conséquences hydrogéomorphologiques advenant la mise en place de tels ouvrages.

RQC-49 /RQC-50 /RQC-51/RQC-53 /RQC-67

L'initiateur mentionne qu'il s'engage à déposer au MELCC et à mettre en œuvre un plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet avant la réalisation du projet de restauration. Au-delà de cet engagement, l'initiateur doit également s'engager à :

- Déposer, au plus tard dans le cadre de l'analyse sur l'acceptabilité environnementale du projet, une version préliminaire du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet;
- Déposer la version finale du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet au moment du dépôt de la première demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2) (LQE);
- Mettre à jour le plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet à chaque demande d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE liée au dragage d'entretien. À titre informatif, l'état d'avancement de la mise en œuvre du plan sera pris en considération dans l'analyse de la raison d'être d'une éventuelle demande de dragage d'entretien;
- Fournir, tant pour la version préliminaire, la version finale ou la mise à jour du plan de gestion du bassin versant du réservoir Beaudet, un calendrier de réalisation qui présente les actions et mesures de pérennisation que l'initiateur prévoit mettre en œuvre.

RQC50

En lien avec les conclusions de l'étude de Lachance (2017) évoquées dans la réponse, les sédiments se déplaçant sur le lit du cours d'eau n'ont pas été évalués. Dans l'étude de Barlteau (Poly-Géo inc., 2013), il est recommandé de procéder à une analyse plus approfondie de la charge sédimentaire (fond et suspension) de façon à repérer les sources de sédiments les plus significatives.

- En ce sens, l'initiateur doit s'engager à la réalisation d'une étude spécifique à la charge de fond afin d'identifier les sources de sédiments de la charge de fond, permettant ainsi de distinguer dans le bilan sédimentaire les flux sédimentaires en suspension et en charge de fond.
- L'initiateur doit expliquer ou clarifier la divergence de conclusion observée entre l'étude de Lachance (2017), qui cible le segment aval comme source de sédiment, et l'étude de Poly-Géo (2012), qui elle cible le segment central.

RQC-58

L'initiateur indique que depuis la création du barrage, on observe une diminution du volume d'emmagasinement du réservoir dû à une accumulation de sédiments. Il est permis de croire que le blocage du transit sédimentaire aurait une incidence significative sur la problématique de sédimentation observée dans le réservoir Beaudet. Or, aucune solution n'a été évaluée en vue de rétablir le transit sédimentaire, ce qui permettrait possiblement de maintenir ou rétablir un volume adéquat dans le réservoir, sans avoir à gérer une sédimentation importante.

En ce sens, l'initiateur doit proposer une ou des variantes au projet présenté qui permettrait de rétablir le transit sédimentaire. Il doit la ou les détailler selon le même modèle utilisé à la QC-58 et la ou les comparer avec les variantes déjà proposées.

Dans le but de documenter et de bien orienter cette démarche, l'initiateur doit davantage décrire la dynamique fluviale naturelle de la rivière Bulstrode. Notamment, les points suivants doivent être pris en compte :

- L'historique de la dynamique sédimentaire (avant la présence du barrage).
- La zone directement en amont du barrage qui est située dans une plaine juste après une rupture de pente apparait comme une zone de transit naturellement dynamique. L'initiateur doit considérer et ajouter au détail de la dynamique fluviale de la rivière Bulstrode, l'évaluation qu'il fait de la part de l'érosion/sédimentation due à la dynamique naturelle du cours d'eau de celle engendrée par les activités anthropiques.
- L'étude de Poly-Géo (2012) mentionne qu'étant donné que l'ouverture des vannes de fond n'y est plus pratiquée depuis une quinzaine d'années, les sédiments sont entièrement captés à l'amont du barrage de Sainte-Sophie (X0001903). Cependant, aucune donnée n'a été prise à cet endroit. L'initiateur doit expliquer et fournir tout élément ayant mené à cette conclusion.

RQC-67

Dans cette réponse, l'initiateur mentionne qu'il est difficile de déposer un programme de dragage d'entretien détaillé, l'ingénierie finale n'étant pas complétée. Toutefois, comme demandé initialement, l'initiateur doit dès maintenant identifier les éléments qui déclencheront et justifieront la nécessité de faire un dragage d'entretien (ex. : paramètre de qualité de l'eau, épaisseur d'accumulation de sédiments à un endroit donné qui nuit à la prise d'eau).

RQC-69

Dans l'addenda à produire, et qui viendra actualiser certains éléments du projet de restauration du réservoir Beaudet, l'initiateur devra prévoir y intégrer une actualisation du concept d'aménagement de la zone de disposition A présenté dans sa réponse. Dans l'éventualité que l'initiateur souhaite conserver ce qui s'apparente à l'aménagement d'une zone humide et d'une passerelle hors de la

zone de disposition A (voir plan 3.2), l'analyse des impacts d'une telle zone avec ce type d'aménagement doit faire partie de l'addenda à être déposé.

RQC-87

Afin de compléter la réponse à la QC-87, l'initiateur devra fournir une carte délimitant les secteurs où les milieux humides et hydriques qui seront affectés par les divers aménagements du projet. Cette carte devra être produite en prenant en compte les prescriptions de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, c'est-à-dire en considérant une largeur de 10 ou 15 mètres pour la délimitation de l'habitat riverain (et non la largeur de trois mètres initialement retenue).

Annexe A

En lien avec l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques, certains éléments doivent être bonifiés afin de rendre l'annexe A du document de réponses recevable.

- Considérant la demande en eau potable qui est grandissante et le fait que les étiages estivaux sont susceptibles d'être plus sévères avec les effets des changements climatiques, l'initiateur doit présenter une analyse de la capacité du réservoir Beaudet à remplir son rôle de source d'approvisionnement en eau potable pour la Ville de Victoriaville à moyen ou long terme.
- Il est indiqué dans cette annexe que la diminution du volume du réservoir aura pour conséquence le rehaussement de la zone inondable de récurrence de 2 ans et 100 ans de 3 et 4 cm dans le réservoir Beaudet et de 1 et 2 cm respectivement en aval du barrage.
    - L'initiateur doit détailler et cartographier quelles sont les superficies inondables supplémentaires anticipées et le nombre de bâtiments supplémentaires à risque. L'impact du rehaussement de la zone inondable doit être évalué sur l'ensemble de cette zone.
    - Les mesures d'atténuation qui seront mises en place doivent être détaillées.

SNC·LAVALIN
360, Saint-Jacques, 16e étage
Montréal (Québec) H2Y 1P5
514-393-1000 - 514-392-4758
www.snclavalin.com