TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DÉPOSÉE AU MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS

NOVEMBRE 2024

RÉF. WSP : 005-CA0016429.5038-REV0
RÉF. VALE : G000268.01.02
N^{O} DE DOSSIER DGEES : 3211-14-045

VOLUME 3



Le rapport de l'étude d'impact sur l'environnement du projet d'usine de sulfate de nickel de Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. à Bécancour est divisé en 3 volumes comme suit :

Volume 1 : Le sommaire ainsi que les 11 chapitres de l'étude d'impact et les annexes A à D

Volume 2 : L'annexe E

Volume 3 : Les annexes F à I

Le présent document est le **Volume 3** qui contient :

- Annexe F - Méthode d'évaluation des impacts
  - F-1 Méthode d'analyse des impacts
  - F-2 Mesures d'atténuation courantes
  - F-3 Méthode d'évaluation des effets cumulatifs
- Annexe G - Rapports de modélisation et de quantification
  - G-1 Étude d'impact sur la circulation
  - G-2 Étude d'impact sonore
  - G-3 Modélisation de la dispersion atmosphérique
  - G-4 Évaluation des gaz à effet de serre pour la construction et l'exploitation
- Annexe H - Plan préliminaire de mesures d'urgence
- Annexe I - Évaluation des risques et vulnérabilités liés aux changements climatiques

ANNEXE

F

MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

ANNEXE

F-1 *MÉTHODE D'ANALYSE DES IMPACTS*

ANNEXE F-1
MÉTHODE D'ANALYSE DES IMPACTS

1 Objectif de l'analyse des impacts

L'objectif de l'analyse des impacts d'un projet est d'évaluer les impacts potentiels de ce projet sur l'environnement, la société et l'économie avant sa mise en œuvre. Cela permet :

- d'identifier les impacts positifs et négatifs, c'est-à-dire de comprendre comment le projet peut bénéficier ou nuire à l'environnement et aux communautés locales;
- de proposer des mesures d'atténuation, c'est-à-dire d'élaborer des stratégies pour minimiser les impacts négatifs et maximiser les impacts positifs;
- d'informer la prise de décision, c'est-à-dire de fournir aux décideurs des informations claires pour prendre des décisions éclairées sur l'approbation, la modification ou le rejet du projet;
- d'assurer la conformité réglementaire, c'est-à-dire de veiller à ce que le projet respecte les lois et règlements environnementaux en vigueur;
- de promouvoir la transparence et la participation publique, c'est-à-dire de faciliter l'implication des parties prenantes et du public dans le processus de planification et de développement du projet.

2 Méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux

La directive pour la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement de l'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour par Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (annexe B) stipule ce qui suit :

> « Afin de rendre le processus d'évaluation environnementale plus efficient, de diffuser adéquatement l'information auprès du public et des communautés autochtones et de faire ressortir l'information pertinente à la prise de décision, le rapport d'étude d'impact doit être structuré de façon à mettre en évidence les impacts en lien avec les enjeux du projet. En ce sens, la structure et le contenu de l'étude d'impact du projet doivent être dictés par l'analyse des enjeux associés au milieu récepteur et au projet. L'approche par enjeux se veut une approche d'allègement de l'étude d'impact. » (p. 2)

Pour se conformer à la directive, la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux (MELCCFP, 2023[1]) a été utilisée dans le cadre de la présente étude d'impact. Cette méthode diffère de la méthode habituelle en au moins deux points :

1. Contrairement à la méthode habituelle qui met en lumière tous les impacts des activités d'un projet en analysant les liens entre celles-ci et chacune des composantes valorisées de l'environnement (CVE) présentes dans la zone d'étude (donc, peu importe si ces CVE sont associées à des enjeux ou non), la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux se concentre uniquement sur les impacts des modifications des CVE associées aux enjeux définis à l'avance par l'initiateur, les autorités concernées et le public.
2. La méthode structure les informations de l'étude d'impact par enjeux, ce qui a au moins trois avantages par rapport à la méthode habituelle :

[1] MELCCFP, 2023. Guide sur la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux. Édition 2023. 24 pages.

- Elle permet à l'utilisateur de l'information de connaître rapidement les principaux enjeux d'un projet et de savoir comment ceux-ci ont été analysés.
- Elle permet de mieux cibler les besoins en information et, ce faisant, de déterminer les inventaires et les études sectorielles à réaliser.
- Elle améliore la transparence de l'étude d'impact sur l'environnement en définissant clairement ses éléments constitutifs.

L'analyse des impacts structurée par enjeux est basée sur le fait qu'une même modification d'une CVE a une signification différente selon l'enjeu au regard duquel elle est analysée. Par exemple, une même modification d'une CVE (diminution du couvert forestier sur un territoire donné) qui découle d'une action donnée (l'abattage de 100 km^2 de forêt) n'a pas la même importance (impact) selon l'enjeu analysé. De fait, la modification de la composante « forêt » pourrait être analysée au regard de la biodiversité (enjeu environnemental), du maintien de la chasse sportive (enjeu social), ou encore de la viabilité des activités dans le secteur de la foresterie (enjeu économique). Les critères pour évaluer l'impact ne sont donc pas les mêmes selon l'enjeu analysé.

La directive définit le terme « enjeu » comme une préoccupation majeure pour le gouvernement, la communauté scientifique ou la population, y compris les communautés autochtones concernées, et dont l'analyse pourrait influencer la décision du gouvernement quant à l'autorisation ou le rejet du projet. Cela dit, un enjeu peut aussi être défini comme ce que l'on risque de perdre si on laisse la situation actuelle se perpétuer ou encore ce que l'on est susceptible de gagner si l'on apporte les correctifs appropriés. Cette deuxième définition est celle qui est la mieux adaptée à la détermination des enjeux (première étape de la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux [voir ci-dessous], car une préoccupation n'est pas nécessairement un enjeu pour le projet à l'étude[2]. Quant aux CVE, la directive les définit comme des éléments ayant une importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique. Mais on peut aussi les définir comme tous les éléments significatifs et les composantes pertinentes des milieux naturels et humains susceptibles d'être touchés par les activités du projet.

La méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux comprend les étapes suivantes :

1) la détermination des enjeux;
2) l'identification des CVE liées aux enjeux et qui sont susceptibles d'être affectées par les activités du projet, et la description de leur état actuel;
3) la description des impacts des activités du projet sur les CVE liées aux enjeux;
4) la détermination et évaluation de l'importance des impacts des activités du projet sur les CVE liées aux enjeux;
5) l'évaluation de l'importance des impacts résiduels après l'application des mesures d'atténuation particulières;
6) l'identification des mesures de compensation des impacts résiduels (si nécessaire);
7) la présentation du bilan de l'importance des impacts résiduels sur les enjeux.

[2] Pour éclairer le flou qui entoure la notion d'enjeu, précisons ce qu'est un enjeu en rappelant qu'une préoccupation naît de la perception d'un problème. Dans le langage courant, on considère généralement les mots « enjeu » et « problème » comme des synonymes. Or, un problème ne constitue pas d'emblée un enjeu d'une action à entreprendre. Pour qu'il le soit, il faut d'abord établir un lien de cause à effet entre l'action envisagée et le problème. Autrement dit, en matière d'évaluation des impacts sur l'environnement, il importe d'établir un lien de cause à effet entre les changements induits par le projet sur les composantes de l'environnement susceptibles de se traduire par « un gain ou une perte » et les problèmes soulevés.

2.1 Détermination des enjeux

La détermination des enjeux environnementaux, sociaux, et économiques repose sur la connaissance technique générale du type de projet à l'étude, ainsi que des composantes environnementales apparaissant d'emblée les plus valorisées de son contexte d'insertion dans le milieu. Ces enjeux sont d'abord présentés dans l'avis de projet déposé au MELCCFP, qui les valide en collaboration avec l'initiateur. Des enjeux peuvent également émaner de la consultation publique sur cet avis de projet et sa directive associée émise par le MELCCFP, ainsi que des consultations ultérieures réalisées par l'initiateur.

Il est très important de libeller adéquatement les enjeux pour pouvoir les traiter comme il se doit dans une étude d'impact, mais aussi pour que les parties prenantes les comprennent bien. La meilleure manière de le faire est de se baser sur l'un des mots clés qui définissent le terme « enjeu » en fonction qu'il s'agisse d'une préoccupation majeure, d'un problème perçu, de ce que l'on risque de perdre, ou de ce l'on est susceptible de gagner.

Bien que la détermination des enjeux constitue la première étape de la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux, cet exercice peut être révisé à chaque étape de réalisation de l'étude d'impact, notamment lors de l'approfondissement des connaissances sur le milieu et sur le projet.

Afin d'assurer la transparence de la démarche, le rapport d'étude d'impact doit présenter la façon dont les enjeux ont été identifiés, les enjeux qui ont été retenus, les raisons pour lesquelles ils ont été retenus, les raisons pour lesquelles certains enjeux, régulièrement soulevés pour le même type de projet, n'ont pas été retenus dans le cadre du projet à l'étude.

2.2 Identification des CVE liées aux enjeux et qui sont susceptibles d'être affectées par les activités du projet et description de leur état actuel

L'identification des CVE consiste à déterminer tous les éléments des milieux naturel et humain qui sont couverts dans le libellé d'un enjeu donné et qui sont susceptibles d'être affectés par les activités du projet. L'exercice est ensuite effectué pour tous les enjeux à ce moment. Si un nouvel enjeu est soulevé en cours d'évaluation des impacts, il est nécessaire de refaire cet exercice afin d'identifier les CVE reliées à celui-ci. De plus, bien que certaines CVE pourraient être incluses dans plus d'un enjeu, elles ne sont traitées que dans un seul afin d'éviter les redondances.

L'état actuel de chacune des CVE qui auront été identifiées est, par la suite, décrit à l'aide de données disponibles dans la littérature ou à la suite d'inventaires de terrain, et jugées pertinentes à l'évaluation ultérieure des impacts.

2.3 Description des impacts des activités du projet sur les CVE liées aux enjeux

Cette étape consiste d'abord à déterminer les activités du projet pour les différentes phases du projet qui sont susceptibles d'entrainer des modifications sur les CVE évaluées [c'est-à-dire les sources d'impact] et de déterminer les changements induits pour ces activités sur les CVE. L'identification des activités du projet susceptibles de causer des impacts sur les CVE est réalisée à l'aide d'une grille d'interrelations CVE/activité, chaque interaction représentant un impact potentiel du projet sur une CVE donnée. À noter qu'il est possible qu'il y ait plus d'une interaction pour une même paire CVE/activité.

Chaque impact potentiel ainsi identifié est décrit de façon succincte.

2.4 Détermination et évaluation de l'importance des impacts des activités du projet sur les CVE liées aux enjeux

La détermination et l'évaluation de l'importance des impacts sur les CVE liées aux enjeux se font pour toutes les phases du projet, soit la construction, l'exploitation et la fermeture. La distinction entre les impacts positifs et négatifs est aussi faite.

Dans le cas de la présente étude d'impact, la détermination de l'importance d'un impact sur une CVE se fait en fonction de trois critères. Les critères en question sont l'intensité de l'impact, son étendue et sa durée. Ces critères sont définis ci-dessous.

Il est à noter que les mesures d'atténuation courantes, relevant de la mise en œuvre des bonnes pratiques ou découlant de l'application légale de lois, règlements, normes ou directives, sont considérées comme faisant partie intégrante du projet à ce stade. La liste des mesures d'atténuation courantes considérées pour ce projet est incluse à l'annexe F-2.

2.4.1 Intensité de l'impact

L'intensité de l'impact fait référence au niveau de perturbation associé à l'effet et à la modification de l'état actuel de l'environnement hôte. Ce critère évalue l'ampleur des modifications apportées aux caractéristiques structurales et fonctionnelles de l'élément affecté par le projet. L'intensité dépend de la sensibilité de la composante en regard des interventions proposées, mais aussi de sa valeur environnementale et sociale. Les modifications peuvent être positives ou négatives, directes ou indirectes. Trois degrés d'intensité qualifient l'ampleur des modifications apportées :

- élevée : l'impact met en cause l'intégrité environnementale de la composante ou modifie fortement cette composante ou son utilisation;
- modérée : l'impact entraine une réduction de la qualité ou de l'utilisation de la composante sans pour autant compromettre son intégrité environnementale;
- faible : l'impact modifie de façon peu perceptible la qualité, l'utilisation ou l'intégrité de la composante.

2.4.2 Étendue de l'impact

L'étendue qualifie la dimension spatiale de l'impact généré par une intervention dans le milieu. Elle réfère à la distance ou à la superficie sur laquelle sera ressentie la perturbation (elle se distingue donc de l'étendue des différentes zones d'étude dans lesquelles les impacts sont analysés). L'étendue de l'impact est classée selon les niveaux suivants :

- régionale : l'impact touche une vaste zone géographique ou à une distance importante du site du projet;
- locale : l'impact est ressenti sur une portion limitée du territoire ou de sa population et se limite à l'intérieur de la zone d'étude locale;
- ponctuelle : l'impact n'affecte qu'un espace restreint à proximité du site du projet ou dans la zone d'étude locale où il est ressenti par un faible nombre de personnes.

2.4.3 Durée de l'impact

La durée précise la dimension temporelle de l'impact. Elle évalue, de façon relative, la période durant laquelle les répercussions d'une intervention seront ressenties par l'élément affecté. La durée d'un impact peut être :

- longue : l'impact se manifeste de manière continue ou discontinue pendant toute la durée du projet, et encore plus longtemps dans le cas des effets irréversibles;
- moyenne : l'impact est ressenti de façon continue ou discontinue sur une période de plusieurs mois ou de quelques années;
- courte : l'impact est ressenti de façon continue ou discontinue, sur une période de temps limitée à quelques semaines tout au plus.

2.4.4 Importance de l'impact

L'importance de l'impact intègre les critères d'intensité, d'étendue et de durée définis dans les sections précédentes. Le tableau 1 ci-dessous présente les cinq niveaux d'importance qui peuvent être attribués à un impact, allant de très élevé à très faible.

Tableau 1 : Grille de détermination de l'importance d'un impact

Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance
Élevée	Régionale	Longue	Très forte	Modérée	Régionale	Longue	Forte	Faible	Régionale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Très forte			Moyenne	Forte			Moyenne	Moyenne
		Courte	Forte			Courte	Moyenne			Courte	Faible
	Locale	Longue	Forte		Locale	Longue	Moyenne		Locale	Longue	Faible
		Moyenne	Forte			Moyenne	Moyenne			Moyenne	Faible
		Courte	Forte			Courte	Moyenne			Courte	Faible
	Ponctuelle	Longue	Moyenne		Ponctuelle	Longue	Faible		Ponctuelle	Longue	Très faible
		Moyenne	Moyenne			Moyenne	Faible			Moyenne	Très faible
		Courte	Moyenne			Courte	Faible			Courte	Très faible

2.5 Évaluation de l'importance des impacts résiduels après l'application des mesures d'atténuation particulières

En plus des mesures d'atténuation courantes qui seront appliquées (voir l'annexe F-2), des mesures d'atténuation particulières propres au projet peuvent ensuite être développées afin de réduire l'importance des impacts négatifs sur les CVE ou des mesures pour bonifier les impacts positifs.

Si des mesures d'atténuation particulières sont appliquées, l'importance des impacts résiduels est réévaluée sur la base de la grille présentée au tableau 1.

2.6 Identification des mesures de compensation des impacts résiduels (si nécessaire)

Les impacts résiduels classés comme d'importance « très forte » et « forte » sont considérés comme importants et des mesures de compensation devraient être identifiées. Ces impacts résiduels importants peuvent être associés par exemple à des empiètements, temporaires ou permanents, qui sont inévitables pour la réalisation du projet. Un bilan des pertes engendrées par le projet et des gains par les mesures de compensation est présenté. Les critères et les exigences exprimées par les différentes autorités compétentes sont intégrés dans la détermination des mesures de compensation. Pour les impacts négatifs résiduels jugés d'importance « moyenne », « faible » ou « très faible » sur la base de la grille présentée au tableau 1, il n'est pas nécessaire de mettre en place des mesures de compensation.

2.7 Présentation du bilan de l'importance des impacts résiduels sur les enjeux

Une fois l'application des mesures d'atténuation particulières et l'intégration des mesures de compensation effectuées, une analyse de l'enjeu est effectuée de façon globale en intégrant le bilan de tous ses impacts associés.

ANNEXE

F-2 *MESURES D'ATTÉNUATION COURANTES*

ANNEXE F-2
MESURES D'ATTÉNUATION COURANTES

1 Définition des mesures d'atténuation courantes

Conformément à la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux (MELCCFP, 2023[1]) et à la directive émise pour le projet (annexe B), les mesures d'atténuation courantes sont considérées comme faisant partie intégrante du projet.

Les mesures d'atténuation courantes sont celles qui relèvent de bonnes pratiques ou qui découlent de l'application des exigences légales et réglementaires. Elles incluent des mesures d'atténuation afin de réduire l'importance des impacts négatifs sur les CVE et des mesures de bonification pour maximiser les impacts positifs.

Cela exclut les mesures d'atténuation particulières propres au projet qui sont considérées après l'évaluation de l'importance des impacts potentiels. Ces mesures d'atténuation particulières propres au projet sont développées dans certains cas afin de réduire l'importance des impacts négatifs sur les CVE et par la suite, l'importance des impacts résiduels est réévaluée. Ces mesures sont décrites dans le chapitre 6 du rapport de l'EIE, s'il y a lieu.

Le tableau 1 ci-dessous présente la liste des mesures d'atténuation courantes pour le présent projet ainsi que les phases pour lesquelles elles sont applicables.

[1] MELCCFP, 2023. Guide sur la méthode d'analyse des impacts structurée par enjeux. Édition 2023. 24 pages.

Tableau 1 : Mesures d'atténuation courantes pour le projet d'usine de sulfate de nickel de Vale dans le Parc industriel et portuaire de Bécancour

Description de la mesure d'atténuation courante	Construction	Exploitation	Fermeture
Gestion de l'eau de surface et protection des eaux souterraines			
Utiliser des abrasifs au lieu de sel déglaçant en hiver lorsque possible.	X	X	X
Utiliser des méthodes de rétention (bassin de rétention, membranes géotextiles, ballot de paille, berme enrochée, etc.) avant la mise en place du système permanent de gestion des eaux pluviales, pour limiter l'apport de sédiment aux cours d'eau avoisinants et à l'exutoire du site. Valider et contrôler régulièrement l'efficacité des méthodes.	X		
Vidanger régulièrement les installations sanitaires temporaires. La vidange devra se faire de manière à prévenir tout risque de déversement.	X		
Contrôler et entretenir les systèmes de captage et de drainage des eaux de ruissellement, de manière régulière afin d'assurer un état de fonctionnement optimal continu.	X	X	X
Pomper et gérer adéquatement les eaux accumulées dans les excavations sur le site.	X		X
Gestion des risques d'accident et des déversements accidentels			
Développer et mettre en œuvre un plan des mesures d'urgence pour définir les procédures en cas de déversement accidentel ou autre incident conforme aux exigences réglementaires applicables.	X	X	X
S'assurer de la présence en tout temps d'une trousse de déversement, contenant le nécessaire pour contrôler les déversements à chaque lieu d'entreposage ou de manipulation de matières dangereuses et des zones de chantier actives, le cas échéant.	X	X	X
Effectuer un entretien rigoureux des véhicules, de la machinerie lourde et des équipements afin d'assurer leur bon fonctionnement et dans le but d'éviter toute fuite ou tout déversement accidentel. Éviter de réaliser des réparations et des entretiens mécaniques à risque pour l'environnement sur le chantier.	X	X	X
Installer des bacs de rétention sous les équipements stationnaires contenant des produits nocifs pour l'environnement (génératrice par exemple).	X		X
Protéger les égouts pluviaux en tout temps de tout rejet de contaminant.	X	X	X
S'assurer que le ravitaillement de la machinerie se fasse sous la surveillance continue d'un individu et à plus de 30 m d'un fossé. Un bac de rétention doit être utilisé en tout temps sous le point de ravitaillement.	X		X
Pour le ravitaillement et l'entretien de la machinerie lourde qui doit rester sur place durant les travaux de construction, aménager un endroit désigné et conforme sur les lieux. Les huiles et/ou carburants usagés seront entreposés dans des conteneurs conçus à cet effet et acheminés aux endroits d'entreposage temporaire désignés avant leur élimination hors site. Tous les autres véhicules de passage ne pourront se ravitailler ou faire leur entretien sur le chantier.	X		X
Former les travailleurs selon leur affectation au projet pour les sensibiliser aux risques environnementaux et aux exigences environnementales liés aux activités sur le site du projet.	X	X	X
Inclure dans les analyses sécuritaires des volets consacrés aux risques, ainsi que des mesures d'élimination et d'atténuation liées aux risques environnementaux en lien avec la tâche.	X	X	X
Développer et mettre en œuvre un programme d'entretien et d'inspection documenté, incluant les inspections, les essais et les procédures d'entretien, pour assurer l'intégrité des installations.		X	
Éviter d'entreposer les véhicules, la machinerie lourde et les équipements ailleurs que dans les endroits prévus à cet effet.	X	X	X
Gestion des matières résiduelles, matières dangereuses et matières dangereuses résiduelles			
Encourager le principe de réduction à la source, réemploi, recyclage et valorisation (3RV-E).	X	X	X
Ségréguer correctement les matières résiduelles : déchet domestique, déchet recyclable, déchet de construction, matériel électrique, contenant sous-pression, matières dangereuses résiduelles, etc.	X	X	X
S'assurer de garder les espaces de travail et le chantier en bon ordre et propre. Les matières résiduelles et les sols excavés seront entreposés dans les espaces désignés à ces fins et, lorsqu'applicables, dans des contenants appropriés.	X		X
Gérer la récupération, l'entreposage et l'élimination des matières dangereuses selon la réglementation applicable et les bonnes pratiques environnementales.	X	X	X
Tenir un registre des matières résiduelles et des matières résiduelles dangereuses. Il contiendra les informations sur les types de matières résiduelles et dangereuses, leurs quantités, leurs lieux de disposition et les dates.	X	X	X
Réaliser le transport et la manutention de matières dangereuses par des personnes certifiées conformément au *Règlement sur le transport des matières dangereuses.*	X	X	X
S'assurer que l'entreposage de matières dangereuses sur le site se fasse conformément à la réglementation applicable. Le volume des bacs de rétention doit être adapté à celui des matières stockées conformément à la législation.	X	X	X
Assurer le bon entretien et l'inspection périodique des réservoirs et conteneurs destinés à l'entreposage de produits pétroliers ou autres matières dangereuses.	X	X	X

Description de la mesure d'atténuation courante	Construction	Exploitation	Fermeture
Travaux d'excavation			
Ségréguer et stocker sur et sous des membranes étanches en cas de découvertes de sols susceptibles d'être contaminés (couleur, odeur). Ils feront l'objet d'une caractérisation avant d'être gérés adéquatement.	X		X
Nettoyer au besoin périodiquement les rues empruntées par les véhicules et la machinerie lourde afin d'enlever toute accumulation de matériaux meubles et autres débris.	X		X
Gérer, le cas échéant, les sols contaminés en conformité avec la réglementation, les politiques, codes et directives gouvernementales qui s'appliquent, notamment, lorsqu'ils sont expédiés hors site, le *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* et le *Règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés*.	X		X
Bétonnage			
Effectuer le rinçage des bétonnières uniquement dans des bassins spécifiquement aménagés.	X		X
Vidanger les bassins de rinçage des bétonnières régulièrement. Les eaux et les résidus de béton seront gérés adéquatement.	X		X
Aspirer et gérer adéquatement, les eaux et résidus de béton durant les activités de sciage de béton.	X		X
Contrôle des émissions atmosphériques			
Utiliser de l'eau ou de l'abat-poussière sur les voies de circulation non pavées afin de prévenir, autant que possible, les émissions fugitives de poussières liées aux activités à risques de causer le soulèvement des poussières. L'abat-poussière utilisé sera conforme à la norme BNQ 2410-300.	X	X	X
Limiter la vitesse de circulation des véhicules à 10 km/h sur le chantier de construction et sur le site du projet en phase d'exploitation.	X	X	X
Réduire, au besoin, la vitesse de circulation sur le site afin de réduire la poussière.	X	X	X
Bâcher ou arroser les tas de sols, de sable, de gravier ou de pierre concassée de façon à prévenir le soulèvement de particules par le vent.	X		X
Équiper de couvre benne les camions transportant des matériaux en vrac susceptible de générer des poussières.	X	X	X
Privilégier, lorsque cela est possible, les équipements électriques aux équipements à moteur à combustion ou à l'utilisation de génératrices.	X		X
Maintenir en bon état de fonctionnement les camions et toute la machinerie afin de s'assurer que les rejets à l'atmosphère soient conformes en tout temps.	X	X	X
Limiter la marche au ralenti des véhicules et de la machinerie (lorsqu'ils ne sont pas utilisés ou en attente) et éteindre les équipements électriques ou mécaniques non utilisés.	X	X	X
Contrôle du bruit			
Limiter la marche au ralenti des véhicules et de la machinerie (lorsqu'ils ne sont pas utilisés ou en attente) et éteindre les équipements électriques ou mécaniques non utilisés.	X	X	X
Dans la mesure du possible, effectuer les activités générant le plus de bruit pendant le jour (entre 7h et 19h), notamment les travaux d'entretien et de réfection des infrastructures et des installations.	X	X	X
Limiter la marche au ralenti des véhicules et de la machinerie (lorsqu'ils ne sont pas utilisés ou en attente) et éteindre les équipements électriques ou mécaniques non utilisés.	X	X	X
S'assurer que les silencieux des équipements soient en bon état.	X	X	X
Proscrire l'utilisation des freins moteur à l'intérieur de la zone du chantier.			
Dans la mesure du possible, limiter la hauteur des chutes des matières et matériaux à 2 m aux points de transfert et limiter le bruit impulsionnel des hayons arrières des camions.	X	X	X
Disposer lorsque possible, les équipements non bruyants (ex. : camion à l'arrêt) et/ou des matériaux (ex. : pile de bois) de manière à faire écran entre les travaux bruyants et les résidences les plus susceptibles d'être incommodées par le bruit.	X		X
Munir les équipements susceptibles de faire des marches arrière fréquentes d'alarmes à recul à intensité variable. Les alarmes de recul variable à bruit blanc sont également recommandées si elles respectent les normes de sécurité en vigueur.	X		X
Protection de la faune et de la végétation			
Nettoyer la machinerie avant son arrivée sur les sites des travaux afin qu'elle soit exempte de fragments de plantes envahissantes. Le nettoyage devra être fait dans des zones prévues à cet effet.	X		X
S'il y a lieu, réaliser les activités de défrichage en dehors de la période générale de nidification des oiseaux qui est comprise entre le 15 avril et le 31 août.	X		X
Si des oiseaux migrateurs ou leurs nids sont observés sur le site, arrêter les travaux à proximité et aviser immédiatement les responsables du chantier. Le cas échéant, mettre des mesures additionnelles en place pour s'assurer de la protection des oiseaux ou de leurs nids.	X		X
Signaler la présence de tout animal vivant, mort ou blessé sur le site.	X	X	X

Description de la mesure d'atténuation courante	Construction	Exploitation	Fermeture
Emplois et aspects économiques			
Offrir un mécanisme clair pour ceux qui souhaitent obtenir des renseignements sur les emplois et les occasions d'affaires chez Vale.	X	X	X
Établir une politique d'achat qui prioriserait les entreprises locales (dont W8banakiak) et régionales dans les appels d'offres, lorsque la compétence et le prix sont compétitifs.	X	X	X
Prioriser l'embauche des travailleurs locaux (dont W8banakiak).	X	X	X
Mettre en place des mécanismes pour favoriser la diversité et l'inclusion dans les processus d'embauche, d'intégration et de développement des compétences.	X	X	X
Établir et mettre en œuvre un code d'éthique pour les travailleurs.	X	X	X
Mettre en place un suivi des retombées économiques aux niveaux local et régional	X	X	
Infrastructures, logements et services			
Appuyer les initiatives locales visant à faciliter l'accès aux services de la santé.	X	X	
Travailler de concert avec les autorités locales afin de faciliter l'accès à des logements pour les travailleurs.	X		
Circulation routière			
Respecter la réglementation municipale en matière de camionnage, incluant les horaires et les routes de circulation.	X	X	X
Délimiter clairement les aires de travaux et limiter la circulation des véhicules et machinerie lourde à l'intérieur de celles-ci.	X		X
Au besoin, mettre en place une signalisation appropriée ou toute autre mesure jugée pertinente afin de limiter les perturbations potentielles à la circulation routière locale.	X		X
Favoriser le covoiturage ou le transport actif ainsi que le recours au transport en commun pour les employés dans le cadre du projet.		X	
Archéologie			
Sensibiliser les travailleurs aux obligations en matière de découvertes archéologiques fortuites.	X		X
Signaler aux responsables des différents chantiers toute découverte fortuite et interrompre les travaux à l'endroit de la découverte jusqu'à une complète évaluation de celle-ci.	X		X
Paysage			
Envisager de choisir des matériaux qui s'intègrent bien dans le paysage actuel.		X	
Limiter l'émission de lumière vers le ciel en utilisant des luminaires qui produisent un éclairage sobre et uniforme qui répondra aux besoins réels de l'éclairage et dont le flux lumineux sera orienté vers la surface à éclairer.	X	X	X

ANNEXE

F-3 *MÉTHODE D'ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS*

ANNEXE F-3
MÉTHODE D'ÉVALUATION DES EFFETS CUMULATIFS

1 Évaluation des effets cumulatifs

Pour le présent projet, les effets cumulatifs font référence aux impacts environnementaux (biophysiques et sociaux) générés par les phases de construction, d'exploitation et de fermeture de l'usine sur les composantes valorisées de l'environnement (CVE) pouvant se conjuguer à ceux d'autres projets ou événements passés, en cours ou futurs qui sont raisonnablement prévisibles sur ces mêmes composantes dans une perspective spatio-temporelle délimitée.

Pour être retenue dans l'analyse des effets cumulatifs, une CVE doit être associée à l'un des enjeux identifiés dans le cadre de l'étude d'impact (voir le chapitre 5). L'évaluation des effets cumulatifs ne porte généralement que sur les CVE pour lesquelles des impacts résiduels importants après l'application des mesures d'atténuation sont prévus. Cependant, pour mieux répondre à certaines préoccupations soulevées, il a été décidé de considérer toutes les CVE retenues dans l'analyse des impacts du chapitre 6 pour l'évaluation des effets cumulatifs.

La notion d'effets cumulatifs se rapporte donc à la possibilité que des impacts résiduels occasionnés par le projet s'ajoutent à ceux d'autres projets ou événements passés, en cours ou futurs dans le même secteur, ou à proximité, pour produire des impacts de plus grande ampleur sur les CVE.

Les étapes de la méthode utilisée pour évaluer les effets cumulatifs peuvent être résumées comme suit :

- détermination et justification des CVE retenues;
- détermination des limites spatiales et temporelles de chacune des CVE;
- description de l'état de référence et des tendances historiques de chaque CVE retenue;
- détermination des projets et événements passés, en cours et futurs dont les impacts pourraient avoir des impacts sur les CVE retenues;
- analyse qualitative des effets cumulatifs, incluant la détermination des mesures d'atténuation additionnelles, lorsque nécessaire.

Les limites spatiales doivent permettre d'inclure les impacts d'autres projets et d'événements passés ou futurs qui pourraient se cumuler aux impacts du projet à l'étude. Ces limites doivent englober un territoire assez grand pour couvrir tous les endroits où des effets cumulatifs peuvent être ressentis, sans être trop étendues (Hegmann et coll., 1999). Le choix implique donc de comprendre la répartition spatiale des impacts du projet à l'étude, d'identifier les impacts similaires d'autres activités et de s'assurer que ces limites permettent la collecte et l'analyse de données mesurables pour chacune des CVE.

Les limites temporelles sont déterminées de façon à inclure les projets et événements passés, en cours et futurs raisonnablement prévisibles, tout en tenant compte des informations disponibles sur les CVE permettant de bien décrire l'état de référence. Le choix des limites passées est déterminé en fonction de l'information disponible, du moment où les impacts se sont produits pour la première fois, où les utilisations du territoire ont été fixées afin de connaitre les conditions avant perturbation et où des impacts semblables à ceux appréhendés se sont produits en premier. Pour les limites futures, la fin de la période d'exploitation ou de vie utile est habituellement considérée. Il est toutefois impossible de faire des prévisions sur une période trop longue, les prévisions d'effets cumulatifs deviennent incertaines. Dans le cadre du présent projet, la durée de vie de l'usine est de l'ordre de 20 ans. Il est toutefois impossible de faire des prévisions sur une aussi longue période. En se projetant trop loin dans le temps, les informations deviennent de plus en plus difficiles à obtenir, et l'analyse peut devenir spéculative. Par le fait même, les prévisions d'effets cumulatifs deviennent incertaines. Les limites temporelles seront définies respectivement pour chaque CVE pour laquelle les effets cumulatifs seront évalués.

L'état de référence correspond à la situation qui prévalait à l'époque correspondant à la limite temporelle passée pour chacune des CVE retenues. Les tendances historiques des CVE décrivent l'évolution de certains facteurs reconnus pour influencer les CVE. Celles-ci s'établissent depuis l'état de référence jusqu'au moment de la réalisation de l'étude d'impact.

Dans le cadre de l'évaluation des effets cumulatifs, il est nécessaire de dresser un inventaire de l'information disponible, des projets, des événements et des autres interventions susceptibles d'avoir eu un impact sur les CVE retenues pour l'analyse, qui les affectent présentement ou qui les affecteront dans le futur.

L'analyse des effets cumulatifs utilise les conditions actuelles des CVE comme une représentation des impacts des activités passées et existantes. En d'autres termes, les conditions environnementales actuelles sont le reflet des impacts environnementaux cumulatifs de nombreuses activités passées et en cours.

L'analyse qualitative des effets cumulatifs consiste à déterminer, pour chaque CVE, s'il y a ou non, des effets cumulatifs ou s'il y a un potentiel d'effet cumulatif. La décision s'appuie sur les éléments suivants :

- les tendances historiques;
- les projets, les actions, les événements et autres, en cours ou probables (à l'intérieur de la limite temporelle future déterminée initialement).

La dernière étape consiste à évaluer, pour chaque CVE, si l'effet cumulatif identifié requiert des mesures d'atténuation spécifiques ou des programmes de suivi environnementaux additionnels, différents de ceux déjà proposés dans le cadre de l'évaluation des impacts du projet.

ANNEXE

G

RAPPORTS DE MODÉLISATION ET DE QUANTIFICATION

ANNEXE

G-1 *ÉTUDE D'IMPACT SUR LA CIRCULATION*

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉTUDE D'IMPACTS SUR LA CIRCULATION



USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉTUDE D'IMPACTS SUR LA CIRCULATION

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX
VALE QUÉBEC INC.

RAPPORT FINAL

PROJET NO : CA0016429.5038

DATE :AOÛT 2024

WSP
11E ÉTAGE
1600, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T: +1 514 340-0046
F: +1 514 340-1337
WSP.COM

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Numéro de projet WSP	CA0016429.5038
PREMIÈRE ÉMISSION (V1.0)	
Version	Rapport préliminaire
Date	2024-07-09
Préparé par :	Geneviève Lachapelle, ing. (OIQ # : 6020533)
Authentifié par :	Pierre-Luc Grenon, ing., M. Ing., PMP (OIQ # : 137570)
Approuvé administrativement par :	Laurent White, B. Sc. Env.
DEUXIÈME ÉMISSION (V2.0)	
Version	Rapport final
Date	2024-08-09
Préparé par :	 2024-09-17 Geneviève Lachapelle, ing. (OIQ # : 6020533)
Authentifié par :	 Pierre-Luc Grenon, ing., M. Ing., PMP (OIQ # : 137570)
Approuvé administrativement par :	Laurent White, B. Sc. Env.

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

WSP nie toute responsabilité financière quant aux effets du rapport sur une transaction subséquente ou sur la dépréciation de la valeur des biens qu'il peut entraîner, ou encore qui peuvent découler des mesures, des actions et des coûts qui en résultent.

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant subvenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.]

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Contexte 1

1.2 Mandat et objectifs 1

1.3 Zone d'étude 1

2 CARACTÉRISATION DE LA SITUATION ACTUELLE 3

2.1 Réseau routier 3

2.1.1 Classification fonctionnelle 3

2.1.2 Vitesses affichées 4

2.1.3 Configuration géométrique 5

2.1.4 Modes de contrôle aux carrefours 6

2.1.5 Réglementation du camionnage 9

2.2 Conditions de circulation 10

2.2.1 Comptages 10

2.2.2 Débits véhiculaires aux carrefours 11

2.2.3 Performance aux carrefours 15

3 IMPACTS DU PROJET 17

3.1 Interventions prévues sur l'autoroute 30 17

3.2 Description du projet 18

3.3 Hypothèses 18

3.3.1 Phase de construction 18

3.3.2 Phase d'exploitation 20

3.3.3 Phase analysée 20

3.4 Analyse de la phase de construction 21

3.4.1 Circulation projetée 21

3.4.2 Conditions de circulation – Statu quo 23

3.4.3 Mesures de mitigation 26

4 CONCLUSION 28

TABLEAUX

TABLEAU 2-1 CONDITIONS DE CIRCULATION – SITUATION ACTUELLE – HEURE DE POINTE DU MATIN.... 15
TABLEAU 2-2 CONDITIONS DE CIRCULATION – SITUATION ACTUELLE – HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI 16
TABLEAU 3-1 NOMBRE DE DÉPLACEMENTS VÉHICULAIRES GÉNÉRÉS DURANT LA PHASE D'EXPLOITATION DE L'USINE 20
TABLEAU 3-2 GÉNÉRATION VÉHICULAIRE DU PROJET LORS DE LA PHASE DE CONSTRUCTION 21
TABLEAU 3-3 VARIATION DES FHP SUR CERTAINS MOUVEMENTS – SITUATION PROJETÉE (PHASE DE CONSTRUCTION) 24
TABLEAU 3-4 CONDITIONS DE CIRCULATION – SITUATION PROJETÉE (PHASE DE CONSTRUCTION) – HEURE DE POINTE DU MATIN 24
TABLEAU 3-5 CONDITIONS DE CIRCULATION – SITUATION PROJETÉE (PHASE DE CONSTRUCTION) – HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI..... 25
TABLEAU 3-6 CONDITIONS DE CIRCULATION – AVEC MESURES DE MITIGATION – HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI..... 27

FIGURES

FIGURE 1-1 CARREFOURS À L'ÉTUDE 2
FIGURE 2-1 CLASSIFICATION FONCTIONNELLE..... 3
FIGURE 2-2 VITESSES AFFICHÉES SUR LES AXES À L'ÉTUDE 4
FIGURE 2-3 GÉOMÉTRIE DES CARREFOURS À L'ÉTUDE.... 5
FIGURE 2-4 PHASAGE DU CARREFOUR DU BOULEVARD BÉCANCOUR (R-132) AVEC L'AUTOROUTE 30 . 6
FIGURE 2-5 PHASAGE DU CARREFOUR DU BOULEVARD ARTHUR-SICARD AVEC L'AUTOROUTE 30..... 6
FIGURE 2-6 PHASAGE DU CARREFOUR DU BOULEVARD ALPHONSE-DESHAIES AVEC L'AUTOROUTE 30 7
FIGURE 2-7 MODES DE CONTRÔLE AUX CARREFOURS..... 8
FIGURE 2-8 RÉGLEMENTATION DU CAMIONNAGE 9
FIGURE 2-9 COMPTAGES DE CIRCULATION RÉALISÉS PAR WSP..... 10

FIGURE 2-10 DÉBITS ENTRANTS PAR APPROCHE AU CARREFOUR DE L'AUTOROUTE 30 ET DU BOULEVARD BÉCANCOUR (R-132) 11
FIGURE 2-11 DÉBITS ENTRANTS PAR APPROCHE AU CARREFOUR DE L'AUTOROUTE 30 ET DU BOULEVARD ARTHUR-SICARD 12
FIGURE 2-12 DÉBITS ENTRANTS PAR APPROCHE AU CARREFOUR DE L'AUTOROUTE 30 ET DU BOULEVARD ALPHONSE-DESHAIES 12
FIGURE 2-13 DÉBITS VÉHICULAIRES AUX HEURES DE POINTE – SITUATION ACTUELLE 14
FIGURE 3-1 INTERVENTIONS PRÉVUES SUR L'AUTOROUTE 30 17
FIGURE 3-2 LOCALISATION DU PROJET 18
FIGURE 3-3 ÉTALEMENT DES RESSOURCES DURANT LA PHASE DE CONSTRUCTION DE L'USINE 19
FIGURE 3-4 DÉBITS VÉHICULAIRES AFFECTÉS AUX HEURES DE POINTE – SITUATION PROJETÉE (PHASE DE CONSTRUCTION) 22
FIGURE 3-5 DÉBITS VÉHICULAIRES AUX HEURES DE POINTE – SITUATION PROJETÉE (PHASE DE CONSTRUCTION) 23
FIGURE 3-6 FILES D'ATTENTE – SITUATION PROJETÉE (PHASE DE CONSTRUCTION) – HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI 26

ANNEXES

A DÉFINITION DES NIVEAUX DE SERVICE

B RÉSULTATS DES SIMULATIONS – SITUATION ACTUELLE

B-1 Heure de pointe du matin

B-2 Heure de pointe de l'après-midi

C RÉSULTATS DES SIMULATIONS – PHASE DE CONSTRUCTION – STATU QUO

C-1 Heure de pointe du matin

C-1 Heure de pointe de l'après-midi

D RÉSULTATS DES SIMULATIONS – PHASE DE CONSTRUCTION – MESURES DE MITIGATION

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Vale Canada Limited souhaite implanter une usine de fabrication de sulfate de nickel nécessaire à la fabrication de batterie pour véhicule électrique dans le parc industriel de Bécancour, au sud de l'autoroute 30, entre les boulevards Arthur-Sicard et Bécancour (R-132).

1.2 MANDAT ET OBJECTIFS

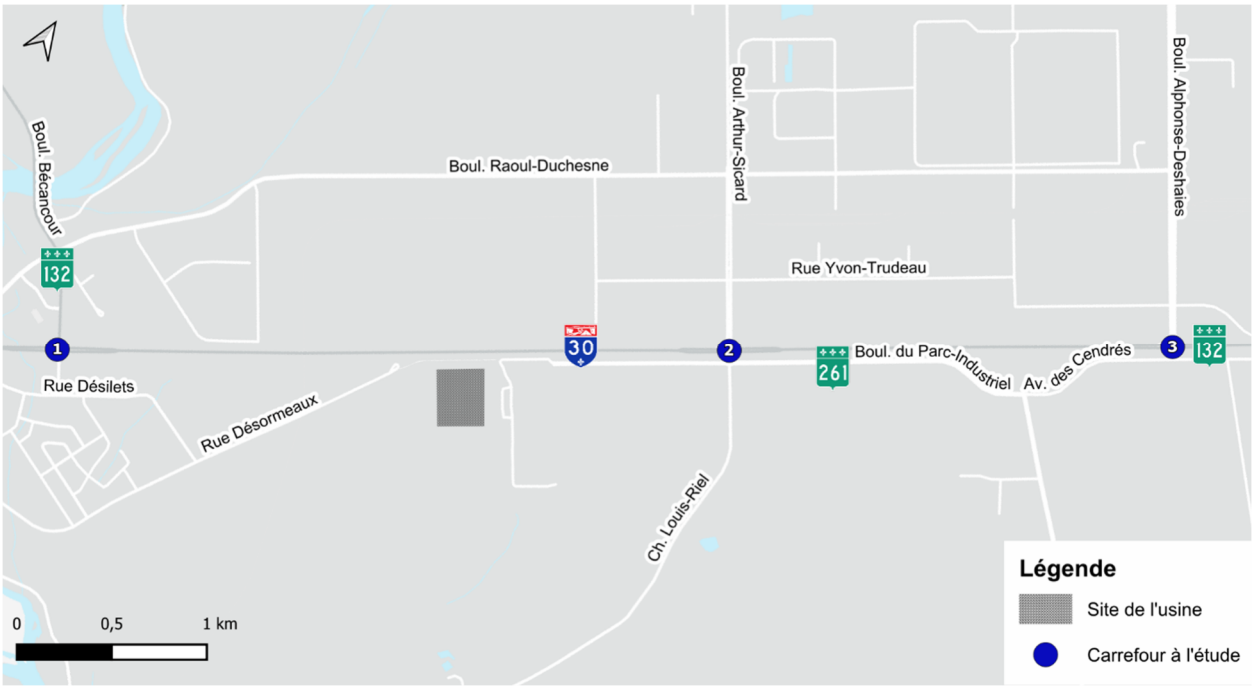
La construction et l'exploitation de l'usine entraîneront de nouveaux déplacements dans le secteur, de sorte qu'une analyse doit être réalisée afin d'évaluer les impacts du projet sur les déplacements véhiculaires du secteur.

Cette étude consiste à effectuer des comptages de circulation afin de pouvoir établir un portrait de la situation actuelle et par la suite générer et affecter les débits véhiculaires engendrés par l'usine sur le réseau routier à l'étude. Un portrait de la situation projetée est brossé afin d'évaluer les impacts sur les conditions de circulation du secteur et de proposer des mesures de mitigation au besoin.

1.3 ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est présentée à la figure 1-1 et comprend les carrefours suivants :

1. Autoroute 30 / Boulevard Bécancour (R-132) ;
2. Autoroute 30 / Boulevard Arthur-Sicard ;
3. Autoroute 30 / Boulevard Alphonse-Deshaies.



Source : WSP (2024)

Figure 1-1 Carrefours à l'étude

Le projet sera situé sur le prolongement du boulevard du Parc-Industriel. Or, vu la proximité de cette route avec le projet et avec l'autoroute 30, il importe de considérer dans l'analyse les intersections de cette route avec le chemin Louis-Riel et le boulevard Alphonse-Deshaies.

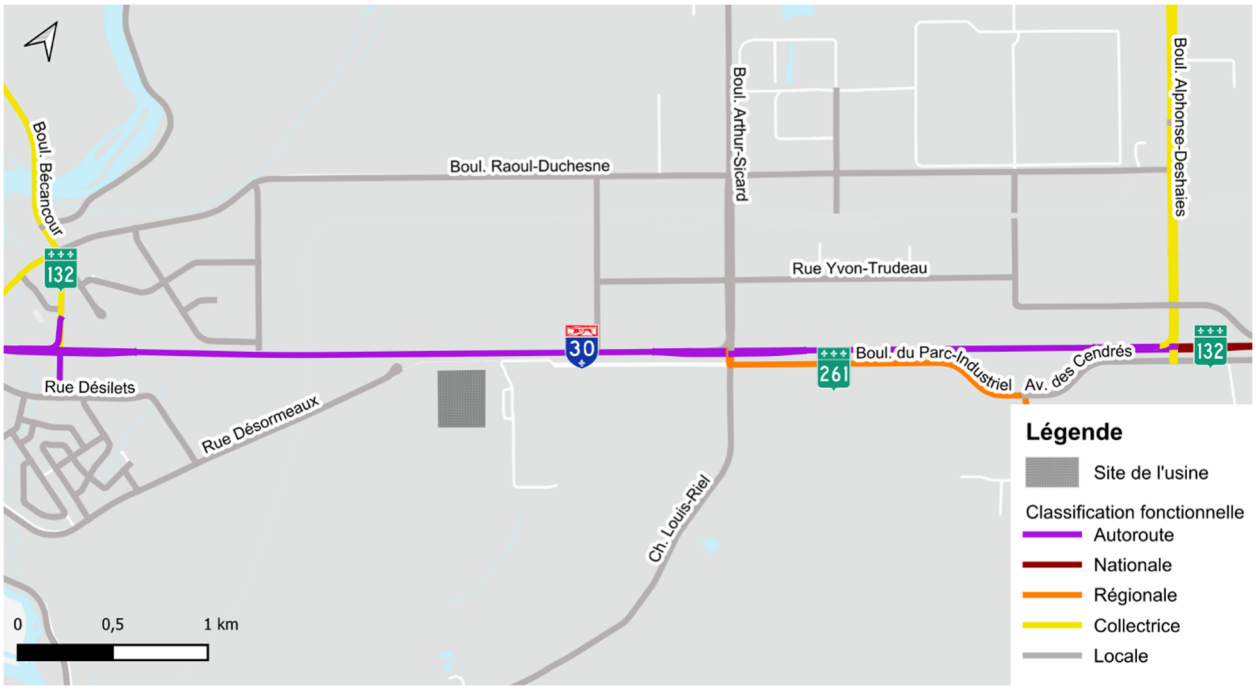
2 CARACTÉRISATION DE LA SITUATION ACTUELLE

2.1 RÉSEAU ROUTIER

2.1.1 CLASSIFICATION FONCTIONNELLE

Le réseau routier à l'étude comprend des routes de différentes classes, tel que montré à la figure 2-1 et décrit ci-bas :

- L'autoroute 30 est une autoroute ;
- Le boulevard Bécancour (R-132) est considéré comme une collectrice alors que la route 132, à l'est du boulevard Alphonse-Deshaies, est classifiée comme une route nationale ;
- Le boulevard Arthur-Sicard est une rue locale ;
- Le boulevard Alphonse-Deshaies est une collectrice ;
- Le chemin Louis-Riel est une rue locale ;
- Le boulevard du Parc-Industriel (R-261), entre le boulevard Arthur-Sicard et l'avenue des Cendrés, est une route régionale ;
- L'avenue des Cendrés est une locale.



Source : WSP (2024)

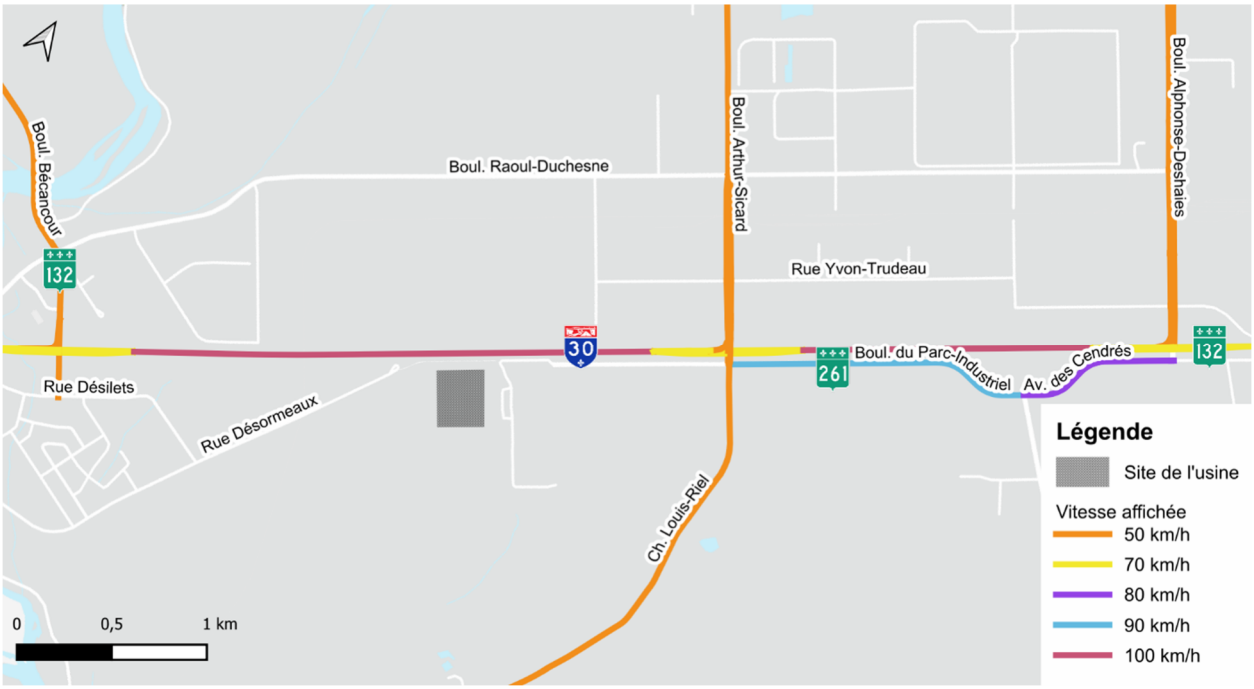
Figure 2-1 Classification fonctionnelle

2.1.2 VITESSES AFFICHÉES

Les vitesses affichées sur les axes à l'étude, présentées à la figure 2-2, sont les suivantes :

- L'autoroute 30 affiche une vitesse de 100 km/h et celle-ci est réduite à 70 km/h au niveau des carrefours avec les boulevards Bécancour, Arthur-Sicard et Alphonse-Deshaies. Cette réduction de vitesse est due à la présence de feux de circulation sur l'axe. Selon le chapitre 8 du Tome V des normes du MTMD, l'installation de feux de circulation est défavorable lorsque la vitesse affichée sur un axe est supérieure à 70 km/h ;
- Le boulevard Bécancour (R-132) affiche une vitesse de 50 km/h ;
- La route 132, à l'extrémité est de la zone d'étude, affiche une vitesse de 90 km/h ;
- Le boulevard Arthur-Sicard affiche une vitesse de 50 km/h ;
- Le boulevard Alphonse-Deshaies affiche une vitesse de 50 km/h ;
- Le chemin Louis-Riel affiche une vitesse de 50 km/h ;
- Le boulevard du Parc-Industriel affiche une vitesse de 90 km/h ;
- L'avenue des Cendrés affiche une vitesse de 80 km/h.

Les vitesses affichées ne semblent pas déterminées en fonction de la classification fonctionnelle des routes puisque les rues locales affichent les mêmes vitesses ou des vitesses plus élevées que les collectrices.



Source : WSP (2024)

Figure 2-2 Vitesses affichées sur les axes à l'étude

2.1.3 CONFIGURATION GÉOMÉTRIQUE

Les routes du secteur sont décrites ci-dessous :

- L'autoroute 30 est sous la gestion du ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) et comprend une voie de circulation par direction en section courante. En section courante, les voies sont contiguës alors qu'aux carrefours avec les boulevards Bécancour (R-132), Arthur-Sicard et Alphonse-Deshaies, les deux directions sont séparées par un terre-plein central et on retrouve des voies auxiliaires de virage à gauche et de virage à droite dans chaque direction ;
- Le boulevard Bécancour (R-132), dans la partie ouest du secteur d'étude, a une géométrie à deux voies contiguës, soit une voie de circulation par direction. Au carrefour avec l'autoroute 30, une voie auxiliaire de virage à droite est ajoutée dans les deux directions, avec un îlot déviateur de virage à droite à l'approche nord ;
- Le boulevard Arthur-Sicard et le boulevard Alphonse-Sicard sont munis de deux voies de circulation par direction séparées par un terre-plein central. Aux carrefours avec l'autoroute 30, une voie auxiliaire de virage à droite est ajoutée à l'approche nord et cette approche est munie d'un îlot déviateur de virage à droite ;
- Le chemin Louis-Riel a une géométrie avec une voie de circulation par direction. Une chaussée désignée est aménagée sur cet axe ;
- Le boulevard du Parc-Industriel (R-261) a une voie de circulation par direction. Cet axe fait partie de la Route Verte du Québec ;
- L'avenue des Cendrés comprend une voie de circulation par direction. À l'est du boulevard Alphonse-Deshaies, la surface est en gravier et une barrière contrôle l'accès de la route où on retrouve également une piste multifonctionnelle bidirectionnelle du côté nord.

La géométrie des carrefours à l'étude est présentée à la figure 2-3.



Source : WSP (2024)

Figure 2-3 Géométrie des carrefours à l'étude

2.1.4 MODES DE CONTRÔLE AUX CARREFOURS

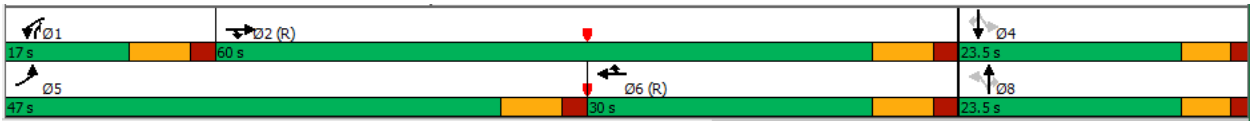
Les modes de contrôle des carrefours à l'étude sont décrits ci-dessous et sont présentés à la figure 2-7. Trois carrefours sont gérés par des feux de circulation et deux carrefours sont gérés par des panneaux d'arrêt.

2.1.4.1 BOULEVARD BÉCANCOUR (R-132) / AUTOROUTE 30

Le carrefour formé du boulevard Bécancour (R-132) avec l'autoroute 30 est géré à l'aide d'un feu de circulation opérant sur un cycle de 90,5 secondes, à l'exception de l'heure de pointe du matin durant les jours de semaine où le cycle est de 100,5 secondes.

Le cycle comporte sept phases. Les phases pour les virages à gauche protégés de l'autoroute 30 ainsi que celles des approches secondaires sont sur appel. Le cycle comprend aussi une phase piétonne à l'approche est, laquelle est activée par un bouton poussoir et concurrente au mouvement de virage à gauche de l'approche ouest.

HEURE DE POINTE DU MATIN



HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI



Source : MTMD (2023), WSP (2024)

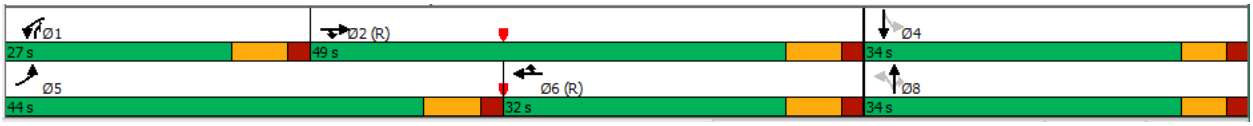
Figure 2-4 Phasage du carrefour du boulevard Bécancour (R-132) avec l'autoroute 30

2.1.4.2 BOULEVARD ARTHUR-SICARD / AUTOROUTE 30

Le carrefour du boulevard Arthur-Sicard avec l'autoroute 30 est géré à l'aide d'un feu de circulation opérant sur un cycle de 100 secondes, à l'exception de l'heure de pointe du matin durant les jours de semaine où le cycle est de 110 secondes.

Le cycle comporte six phases. Les phases pour les virages à gauche protégés de l'autoroute 30 ainsi que celles des approches secondaires sont sur appel.

HEURE DE POINTE DU MATIN



HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI



Source : MTMD (2023), WSP (2024)

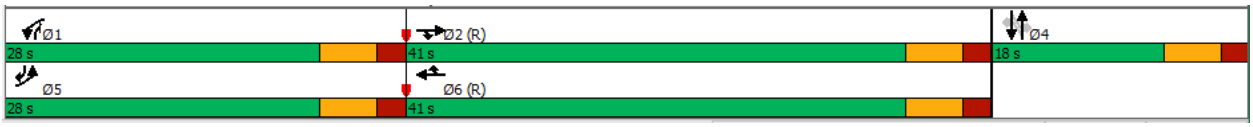
Figure 2-5 Phasage du carrefour du boulevard Arthur-Sicard avec l'autoroute 30

2.1.4.3 *BOULEVARD ALPHONSE-DESHAIES / AUTOROUTE 30*

Le carrefour du boulevard Alphonse-Deshaies avec l'autoroute 30 est géré à l'aide d'un feu de circulation sur un cycle de 125 secondes.

Le cycle compte six phases. Les phases pour les virages à gauche protégés de l'autoroute 30 ainsi que celles des approches secondaires sont sur appel. Le cycle comporte aussi une phase piétonne exclusive activée par un bouton poussoir. Les mouvements de virage à droite au feu rouge sont interdits aux approches est et sud.

HEURE DE POINTE DU MATIN



HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI



Source : MTMD (2023), WSP (2024)

Figure 2-6 Phasage du carrefour du boulevard Alphonse-Deshaies avec l'autoroute 30

2.1.4.4 *CHEMIN LOUIS-RIEL / BOULEVARD DU PARC-INDUSTRIEL*

Le carrefour du chemin Louis-Riel avec le boulevard du Parc-Industriel est géré par des panneaux d'arrêt aux approches sud, est et ouest.

2.1.4.5 *BOULEVARD ALPHONSE-DESHAIES / AVENUE DES CENDRÉS*

Le carrefour du boulevard Alphonse-Deshaies avec l'avenue des Cendrés est géré par des panneaux d'arrêt sur l'approche nord uniquement.



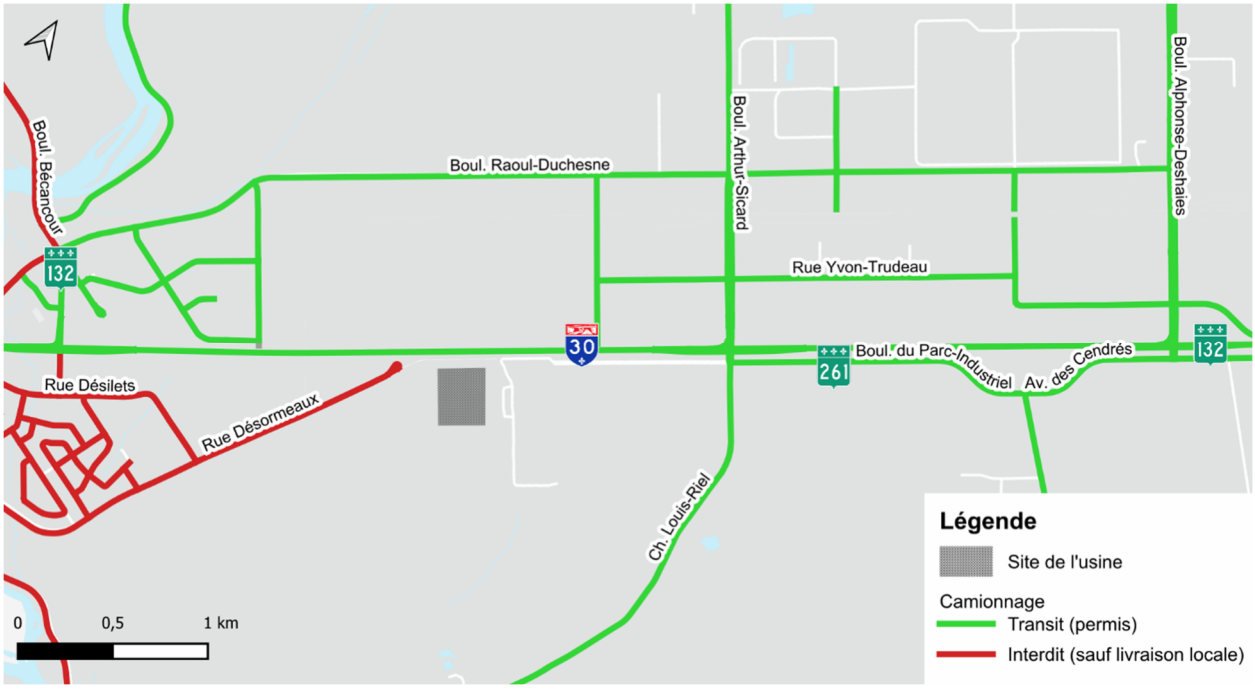
Source : WSP (2024)

Figure 2-7 Modes de contrôle aux carrefours

2.1.5 RÉGLEMENTATION DU CAMIONNAGE

La circulation des véhicules lourds est permise en tout temps sur la plupart des axes dans la zone d'étude, les seules exceptions étant au sud de l'autoroute 30, vers le quartier résidentiel de la rue Désilets et au nord du boulevard Raoul-Duchesne, sur le boulevard Bécancour (R-132).

La figure 2-8 présente le réseau de camionnage de la zone d'étude.



Source : WSP (2024)

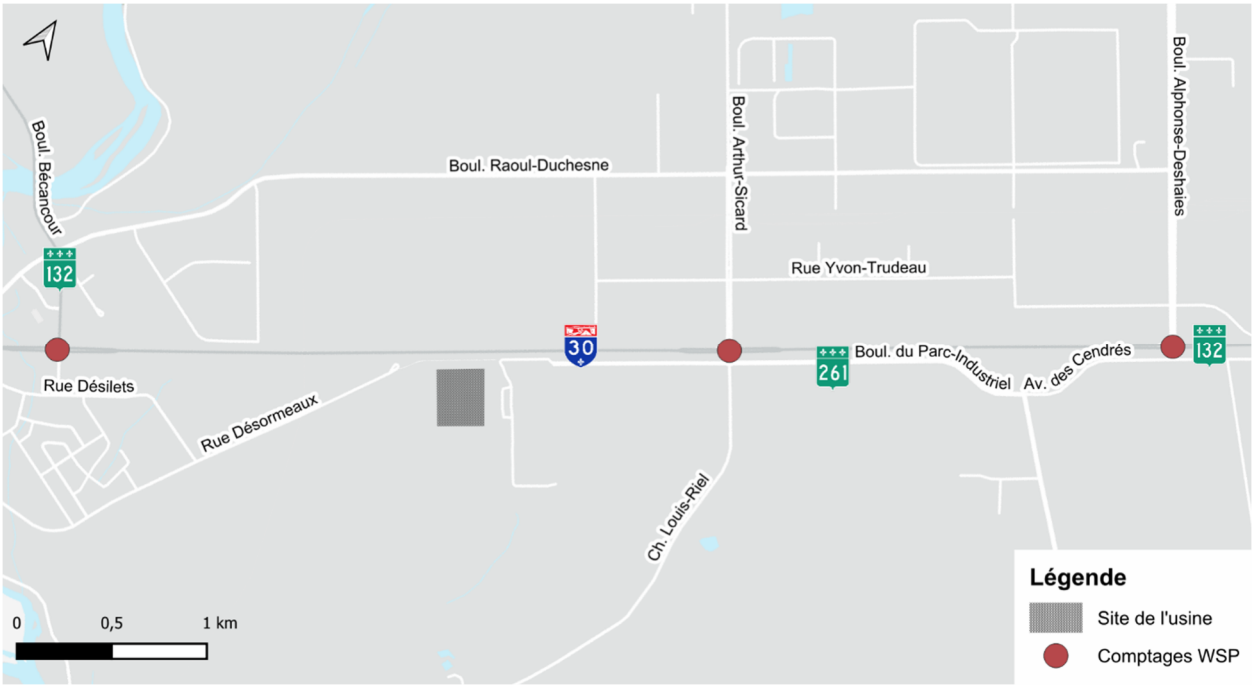
Figure 2-8 Réglementation du camionnage

2.2 CONDITIONS DE CIRCULATION

2.2.1 COMPTAGES

Trois (3) comptages de circulation ont été réalisés par WSP sur une période de 24 heures (0h00 à 24h00) le mercredi 3 avril 2024 afin d'établir un portrait des débits de circulation du secteur. Les comptages ont été réalisés aux carrefours suivants :

- Autoroute 30 / Boulevard Bécancour (R-132) ;
- Autoroute 30 / Boulevard Arthur-Sicard ;
- Autoroute 30 / Boulevard Alphonse-Deshaies.



Source : WSP (2024)

Figure 2-9 Comptages de circulation réalisés par WSP

2.2.2 DÉBITS VÉHICULAIRES AUX CARREFOURS

2.2.2.1 PROFIL JOURNALIER

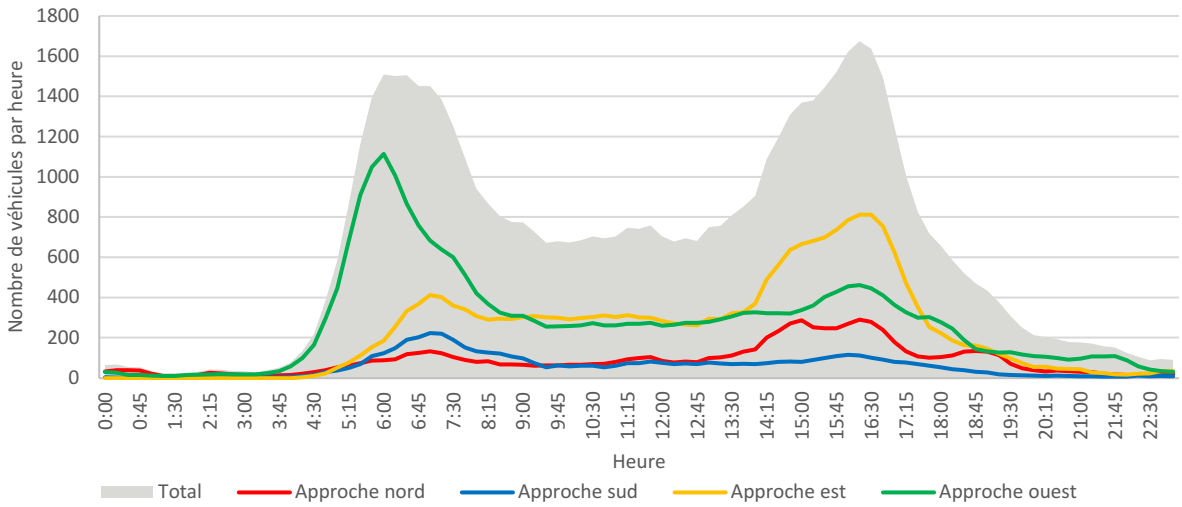
Les débits horaires provenant des comptages de circulation ont été analysés dans le but d'identifier les patrons de circulation dans la zone d'étude pour une journée typique de semaine. Les profils journaliers présentés aux figures 2-10 à 2-12 représentent les débits entrants aux carrefours à chacune des approches et le volume total entrant à l'intérieur du carrefour.

Pour l'ensemble des carrefours, les périodes de pointe du matin et de l'après-midi sont marquées par une augmentation rapide de la circulation suivie d'une diminution rapide.

Au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132), une prédominance est marquée sur l'autoroute 30 en direction est à l'heure de pointe du matin et à l'inverse, à l'heure de pointe de l'après-midi, une prédominance en direction ouest. La circulation sur l'approche sud est relativement stable alors que l'on constate une légère augmentation l'approche nord en après-midi.

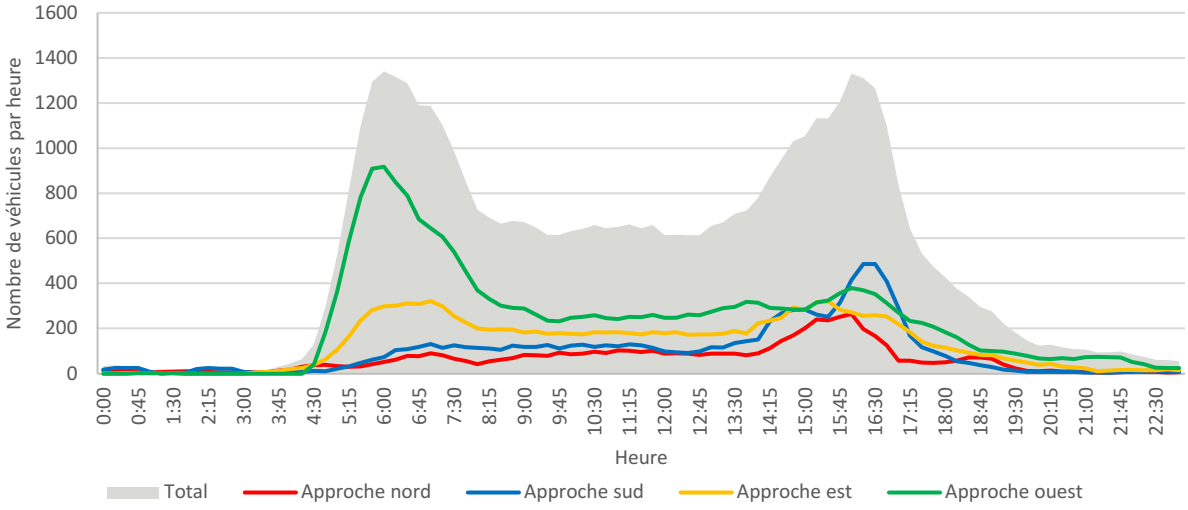
Au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Arthur-Sicard, une prédominance est également marquée à l'approche ouest à l'heure de pointe du matin. Sur l'approche est, la circulation demeure relativement stable au courant de la journée. En après-midi, on constate des hausses sur les approches nord et sud, ce qui peut correspondre à la sortie des travailleurs.

Au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Alphonse-Deshaies, les volumes de circulation sont plus faibles. Le matin, deux pointes sont marquées aux approches est et ouest. En après-midi, on observe une pointe plus marquée sur l'autoroute 30 en direction est, de même que sur l'approche nord.



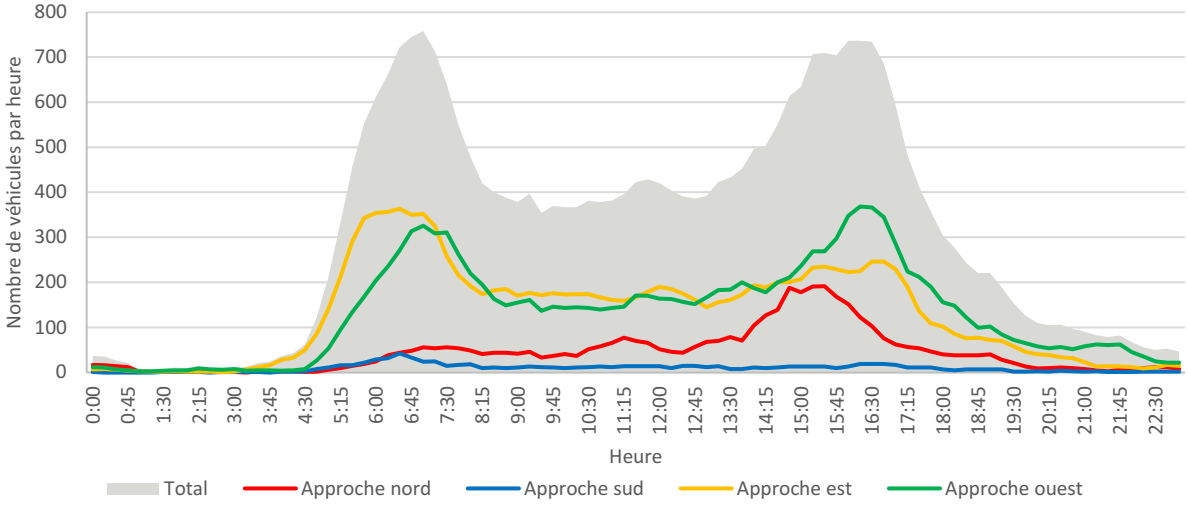
Source : WSP (2024)

Figure 2-10 Débits entrants par approche au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132)



Source : WSP (2024)

Figure 2-11 Débits entrants par approche au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Arthur-Sicard



Source : WSP (2024)

Figure 2-12 Débits entrants par approche au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Alphonse-Deshaies

Les débits horaires ont également permis de déterminer l'heure de pointe du réseau. L'heure de pointe est définie comme étant celle avec la plus importante somme des débits entrants pour une période. Les heures de pointe sur le réseau sont les suivantes :

- Heure de pointe du matin : 6h30 à 7h30 ;
- Heure de pointe de l'après-midi : 16h15 à 17h15.

Il est à noter que lors des comptages, un site était en construction dans le quadrant sud-ouest du carrefour de l'autoroute 30 avec le boulevard Arthur-Sicard. Les débits entrant et sortant de cet emplacement sont importants aux

heures de pointe et on peut présumer que ce chantier ne sera plus en phase de construction lorsque celle de l'usine de Vale sera entamée. Ainsi, les comptages ont été ajustés pour ne pas prendre en compte la construction en cours, tout en maintenant un achalandage vers le site en construction.

2.2.2.2 *DEMANDE AUX CARREFOURS*

La figure 2-13 présente les débits véhiculaires actuels sur le réseau aux heures de pointe du matin et de l'après-midi.

HEURE DE POINTE DU MATIN (6H30 À 7H30)

À l'heure de pointe du matin, le carrefour le plus achalandé est celui de l'autoroute 30 avec le boulevard (R-132). Le mouvement le plus achalandé à ce carrefour est le mouvement de tout droit à l'approche ouest (500 véh.) et le mouvement de virage le plus élevé à ce carrefour est le virage gauche également à partir de l'approche ouest (190 véh.).

Toutefois, le mouvement de virage le plus achalandé de la zone d'étude est le mouvement de virage à gauche depuis l'approche ouest (265 véh.) du carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Arthur-Sicard, soit de l'autoroute 30 vers le parc industriel.

On peut voir à partir des comptages qu'une bonne partie de la circulation se destine au parc industriel de Bécancour puisque les débits en direction du parc Industriel sont plus importants aux extrémités de la zone d'étude que les débits sortants.

HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI (16H15 À 17H15)

À l'heure de pointe de l'après-midi, le carrefour le plus achalandé est celui de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132), tout comme à l'heure de pointe du matin. À l'inverse de l'heure de pointe du matin, le mouvement le plus achalandé à ce carrefour est le mouvement de tout droit à l'approche est (390 véh.), lequel correspond à la sortie du parc industriel. Le mouvement de virage le plus élevé de ce carrefour est le virage à droite à partir de l'approche nord (220 véh.), soit du boulevard Bécancour (R-132) vers l'autoroute 30 en direction ouest. Ce mouvement de virage correspond également au mouvement de virage le plus achalandé de la zone d'étude à l'heure de pointe de l'après-midi.



Source : WSP (2024)

Figure 2-13 Débits véhiculaires aux heures de pointe – Situation actuelle

2.2.3 PERFORMANCE AUX CARREFOURS

Les conditions de circulation actuelles ont été évaluées à l'aide du logiciel de microsimulation Synchro / SimTraffic (Version 11). Les résultats ont été obtenus selon la moyenne de 10 itérations du module SimTraffic, afin d'obtenir le retard moyen par véhicule en seconde, ainsi que le niveau de service correspondant, selon les paramètres du *Highway Capacity Manual* (HCM). La définition des niveaux de service est présentée à l'annexe A.

Les tableaux 2-1 et 2-2 présentent les niveaux de service des intersections analysées aux heures de pointe du matin et de l'après-midi. Les résultats détaillés des simulations pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi sont présentés à l'annexe B.

2.2.3.1 HEURE DE POINTE DU MATIN

À l'heure de pointe du matin, les conditions de circulation actuelles sont bonnes sur l'ensemble du réseau avec des niveaux de service globaux aux carrefours variant de « B » à « C ».

Les mouvements de virage à gauche sur l'axe de l'autoroute 30, soient les approches est et ouest, opèrent à un niveau de service « D », ainsi que les mouvements sur les axes transversaux, soient les approches nord et sud. Bien qu'on n'observe aucune problématique de circulation, ces retards peuvent être expliqués par le fait que ces mouvements sont sur appel dans un cycle qui est fixe, ce qui génère de l'attente au feu.

Tableau 2-1 Conditions de circulation – Situation actuelle – Heure de pointe du matin

Intersection	Mouvement	Approche								Global	
		Nord		Sud		Est		Ouest			
		Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS
A-30 / Boul. Bécancour	VAG	37	D	42	D	55	E	39	D	21	C
	TD	32	C	49	D	22	C	11	B		
	VAD	2	A	10	B	6	A	3	A		
	Global	**19**	**B**	**31**	**C**	**22**	**C**	**18**	**B**		
A-30 / Boul. Arthur-Sicard	VAG			44	D	51	D	42	D	26	C
	TD	40	D	32	C	23	C	14	B		
	VAD	3	A	27	C	5	A	5	A		
	Global	**20**	**C**	**38**	**D**	**24**	**C**	**25**	**C**		
A-30 / Boul. Alphonse-Deshaies	VAG	44	D			55	E	41	D	16	B
	TD	47	D	33	C	9	A	3	A		
	VAD	2	A	40	D	6	A	1	A		
	Global	**16**	**B**	**34**	**C**	**9**	**A**	**23**	**C**		

Source : WSP (2024)

2.2.3.2 *HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI*

À l'heure de pointe de l'après-midi, les conditions de circulation actuelles sont bonnes sur l'ensemble du réseau avec des niveaux de service globaux aux carrefours variant de « A » à « B ».

Les mouvements de virage à gauche sur l'axe de l'autoroute 30, soient les approches est et ouest, opèrent à un niveau de service « D », à l'exception du mouvement de virage à gauche à l'approche est du carrefour formé du croisement de l'autoroute 30 avec le boulevard Arthur-Sicard qui opère à un niveau de service « E ». Toutefois, le débit sur ce mouvement étant d'environ 5 véhicules pour l'heure de pointe, on n'y détecte pas de problématique de circulation.

Au niveau des axes transversaux, principalement aux approches sud des carrefours, les mouvements de virage à gauche opèrent à un niveau de service « D », pour les mêmes raisons qu'à l'heure de pointe du matin.

Tableau 2-2 Conditions de circulation – Situation actuelle – Heure de pointe de l'après-midi

Intersection	Mouvement	Approche								Global	
		Nord		Sud		Est		Ouest			
		Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS
A-30 / Boul. Bécancour	VAG	32	C	38	D	42	D	43	D	14	B
	TD	31	C	41	D	15	B	10	B		
	VAD	2	A	7	A	4	A	3	A		
	Global	**10**	**A**	**29**	**C**	**15**	**B**	**12**	**B**		
A-30 / Boul. Arthur-Sicard	VAG	34	C	38	D	55	E	53	D	14	B
	TD	31	C	24	C	11	B	9	A		
	VAD	3	A	24	C	3	A	3	A		
	Global	**10**	**B**	**30**	**C**	**12**	**B**	**10**	**A**		
A-30 / Boul. Alphonse-Deshaies	VAG	26	C			26	C	27	C	8	A
	TD	21	C	1	A	4	A	6	A		
	VAD	2	A	22	C	2	A				
	Global	**17**	**B**	**15**	**B**	**5**	**A**	**7**	**A**		

Source : WSP (2024)

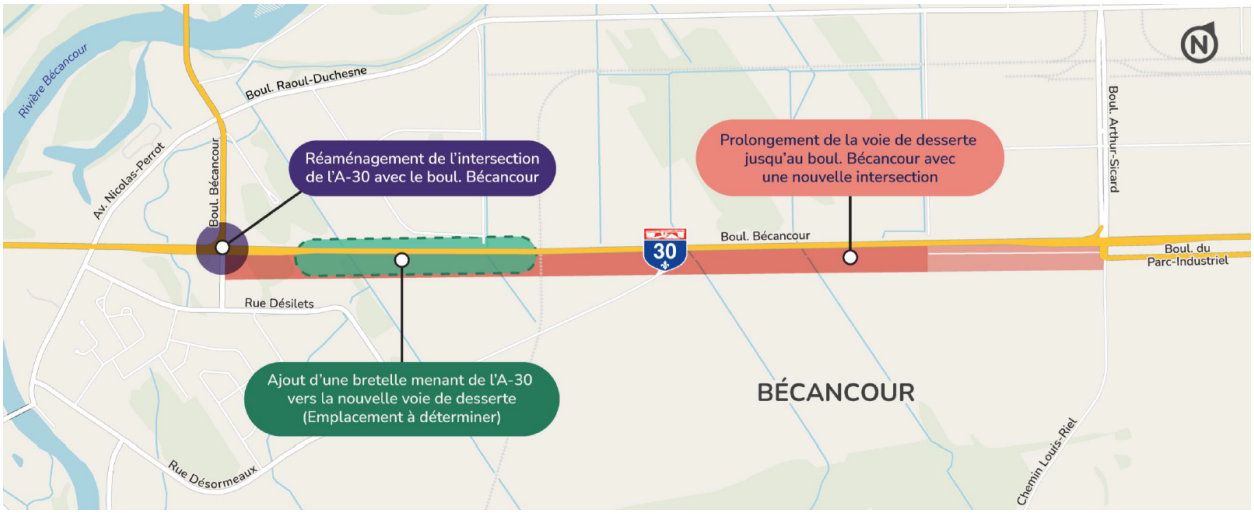
3 IMPACTS DU PROJET

3.1 INTERVENTIONS PRÉVUES SUR L'AUTOROUTE 30

Dans le but d'améliorer la fluidité et la sécurité sur l'autoroute 30 à la suite du développement de la filière batterie à Bécancour, des interventions sont planifiées sur l'autoroute 30 par la Société du parc industriel et portuaire de Bécancour (SPIPB) et le MTMD, en collaboration avec la Ville de Bécancour. Les interventions prévues et illustrées à la figure 3-1 sont les suivantes :

- Prolongement de la voie de desserte entre le boulevard Arthur-Sicard et le boulevard Bécancour (R-132) avec une nouvelle intersection au boulevard Bécancour ;
- Ajout d'une bretelle de sortie à partir de l'autoroute 30 en direction est vers la nouvelle voie de desserte ;
- Réaménagement de l'intersection de l'autoroute 30 avec le boulevard Bécancour (R-132).

Il n'a pas été possible, dans le cadre de la présente étude, d'obtenir avec précision les interventions prévues dans l'axe de l'autoroute 30. La seule information disponible au moment de la rédaction était le prolongement du boulevard du Parc-Industriel, du boulevard Arthur-Sicard jusqu'au boulevard Bécancour (R-132), formant une nouvelle intersection sur cet axe à environ 150 mètres au sud de l'autoroute 30 et 80 mètres au nord de la rue Désilets. Seule cette modification géométrique est prise en compte dans la présente étude et on considère qu'à l'intersection du prolongement du boulevard du Parc-Industriel avec le boulevard Bécancour, le contrôle est fait uniquement sur l'approche est avec un panneau d'arrêt.



Source : Ville de Bécancour (2023)

Figure 3-1 Interventions prévues sur l'autoroute 30

3.2 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet de construction de l'usine est situé au sud du parc industriel de Bécancour. Les accès véhiculaires de l'usine seront situés sur le prolongement du boulevard du Parc-Industriel, tel qu'illustré à la figure 3-2.



Source : WSP (2024)

Figure 3-2 Localisation du projet

3.3 HYPOTHÈSES

Le projet est divisé en deux phases : la phase de construction et la phase d'exploitation. Les deux phases du projet sont comparées entre elles afin de déterminer celle générant le plus de déplacements véhiculaires dans la zone d'étude, correspondant ainsi à la situation la plus critique.

Les données de main-d'œuvre et de camionnage ont été fournies par le client pour chacune des phases.

3.3.1 PHASE DE CONSTRUCTION

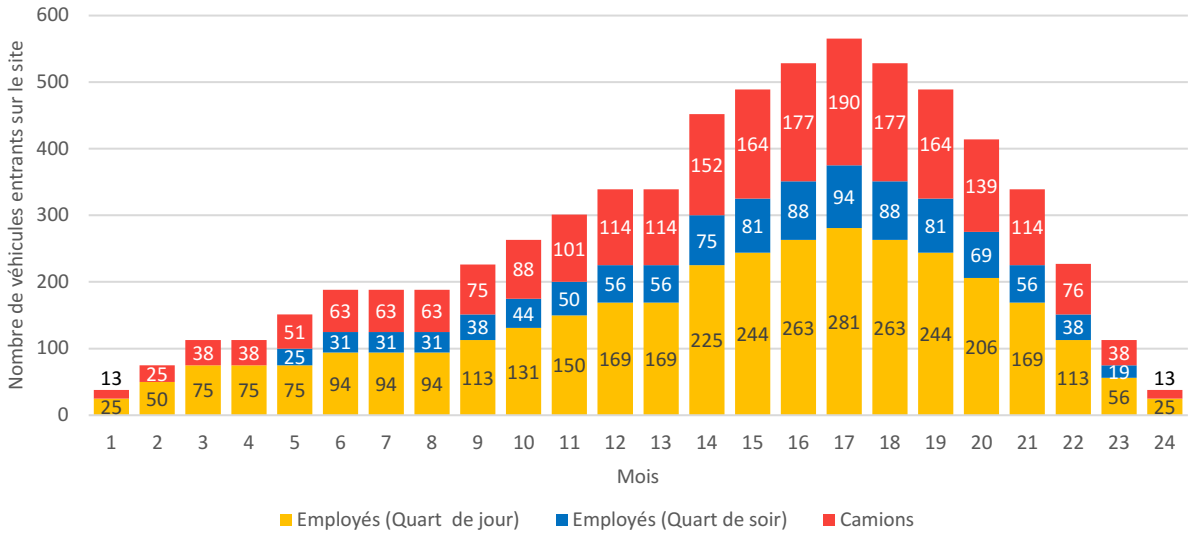
La phase de construction de l'usine est prévue sur 24 mois. Cette phase prend en considération les déplacements liés aux véhicules personnels des travailleurs et les camions générés par les activités de construction.

3.3.1.1 ÉTALEMENT DES RESSOURCES

La figure 3-3 présente l'étalement du nombre de véhicules et de camions entrant sur le site de l'usine pendant la phase de construction.

Afin d'évaluer la situation critique, les données du 17e mois sont prises en considération pour les analyses, soit 375 véhicules personnels et 190 camions entrants sur le site de l'usine par jour.

Il est attendu que la majorité des travailleurs et des matériaux proviennent de l'extérieur de la ville de Bécancour.



Source : Hatch (2024), WSP (2024)

Figure 3-3 Étalement des ressources durant la phase de construction de l'usine

3.3.1.2 *HORAIRES DE TRAVAIL*

MAIN-D'ŒUVRE

Deux quarts de travail sont prévus pendant la construction :

- Un quart de travail de jour allant de 7h30 à 16h00 ;
- Un quart de travail de soir allant de 16h30 à 1h00.

Pour l'assignation des travailleurs, il est considéré que pour un quart de travail donné, toutes les entrées des travailleurs se font dans la demi-heure précédant le début du quart de travail et toutes les sorties se font dans la demi-heure suivant la fin du quart de travail, avec plus de la majorité (70 %) des sorties dans les premières 15 minutes suivant la fin du quart de travail.

CAMIONNAGE

Le camionnage quotidien relié à la construction du projet est ramené sur une base horaire en considérant une distribution uniforme sur le quart de travail de jour, soit entre 7h30 et 16h00. Aucune entrée ni sortie de camion n'est considérée en dehors du quart de travail de jour.

3.3.2 PHASE D'EXPLOITATION

La phase d'exploitation s'amorce dès que l'usine entre en opération. Celle-ci prend en considération le transport lié au personnel administratif, de gestion d'actifs, d'exécution et de procédé, le transport lié au procédé ainsi que le transport non lié au procédé.

3.3.2.1 ÉTALEMENT DES RESSOURCES

Le tableau 3-1 présente le nombre de véhicules et de camions entrant sur le site de l'usine par quart de travail pour cette même phase.

Il est attendu que la majorité des travailleurs et des camions proviennent de l'extérieur de la ville de Bécancour et on considère l'hypothèse conservatrice que chaque employé utilisera son propre véhicule personnel.

Tableau 3-1 Nombre de déplacements véhiculaires générés durant la phase d'exploitation de l'usine

TYPE DE DÉPLACEMENT	NOMBRE DE VÉHICULES	
	QUART DE JOUR	QUART DE SOIR
Transport lié au personnel	35 véh.	10 véh.
Transport lié au procédé	2 camions / h	-
Transport non lié au procédé	15 camions / semaine	-

Source : Hatch (2024)

3.3.2.2 HORAIRES DE TRAVAIL

MAIN-D'ŒUVRE

Deux quarts de travail sont prévus pour l'opération de l'usine

- Un quart de travail de jour allant de 7h00 à 19h00 ;
- Un quart de travail de soir allant de 19h00 à 7h00.

Il est considéré que le personnel administratif, de gestion d'actif et de procédé ne travaillent que durant le jour.

CAMIONNAGE

Il est considéré que les entrées et les sorties des camions reliés à l'exploitation de l'usine se font uniquement durant le quart de travail de jour, soit de 7h00 à 19h00.

3.3.3 PHASE ANALYSÉE

Les hypothèses de travail révèlent que la phase de construction générera plus de déplacements que la phase d'exploitation. Afin d'évaluer la situation la plus contraignante, la phase de construction est prise en compte pour l'analyse des impacts du projet.

3.4 ANALYSE DE LA PHASE DE CONSTRUCTION

3.4.1 CIRCULATION PROJETÉE

3.4.1.1 GÉNÉRATION DES DÉPLACEMENTS

Le tableau 3-2 présente les déplacements véhiculaires générés par la phase de construction de l'usine aux heures de pointe du matin et de l'après-midi, conformément à ce qui a été présenté à la section 3.3.1.1.

Tableau 3-2 Génération véhiculaire du projet lors de la phase de construction

HEURE DE POINTE	VÉHICULES		CAMIONS		TOTAL	
	ENTRANTS	SORTANTS	ENTRANTS	SORTANTS	ENTRANTS	SORTANTS
6h30 à 7h30	281	0	24	24	305	24
16h15 à 17h15	94	281	24	24	118	305

Source : Hatch (2024)

3.4.1.2 DISTRIBUTION DES DÉPLACEMENTS

La distribution des déplacements a été faite en fonction de la proportion des débits actuels mesurés dans la zone d'étude. Il a été déterminé que la provenance et la destination des déplacements seraient comme suit :

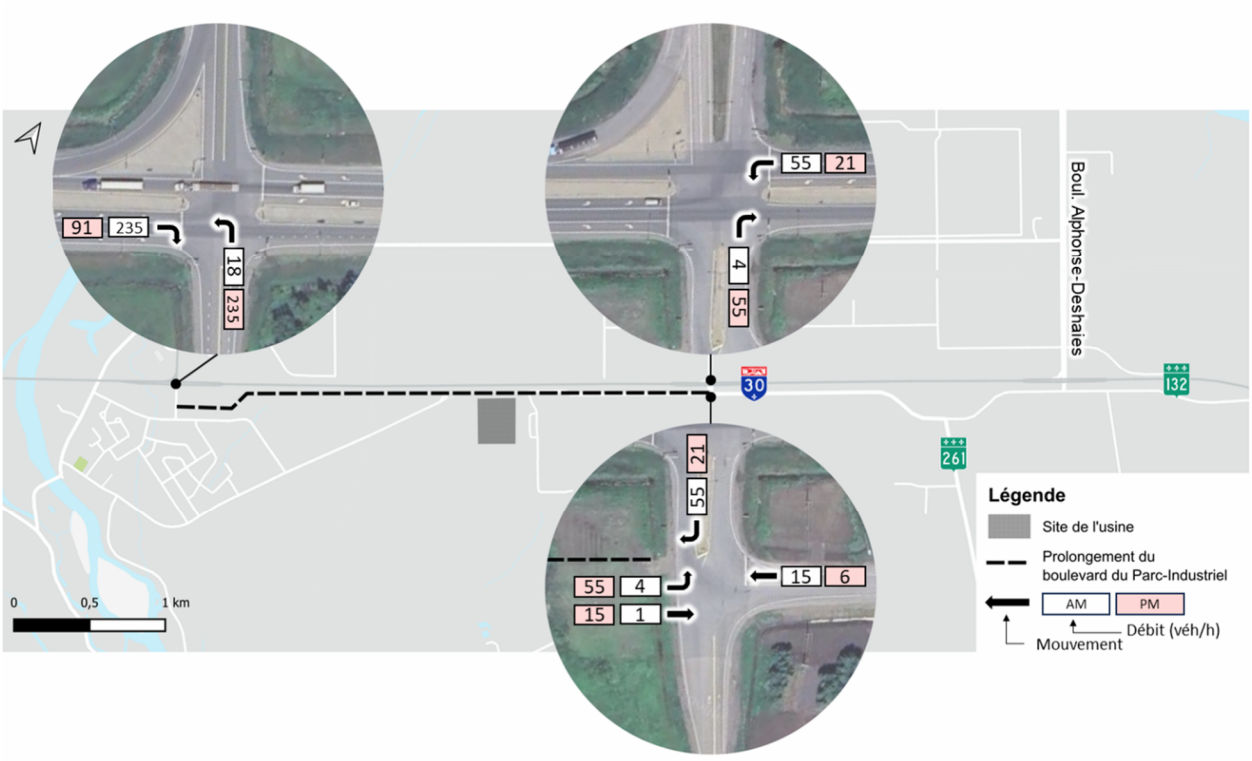
- 77 % des déplacements proviendront / se destineront de l'autoroute 30 à l'ouest du réseau ;
- 18 % des déplacements proviendront de l'autoroute 30 à l'est du réseau ;
- 5 % des déplacements proviendront de la route 261 (sud du réseau).

3.4.1.3 *AFFECTATION DES DÉPLACEMENTS*

L'affectation des déplacements consiste à combiner la génération des déplacements véhiculaires avec les distributions attendues, de façon à affecter les déplacements véhiculaires sur le réseau routier.

L'affectation a été faite sur la base du chemin le plus court entre le site du projet et chacun des points d'entrée et de sortie du réseau.

La figure 3-4 présente l'affectation des débits véhiculaires générés par le projet sur le réseau aux heures de pointe du matin et de l'après-midi. Il est attendu que la majorité des débits véhiculaires générés empruntent le carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132) pour accéder au projet.

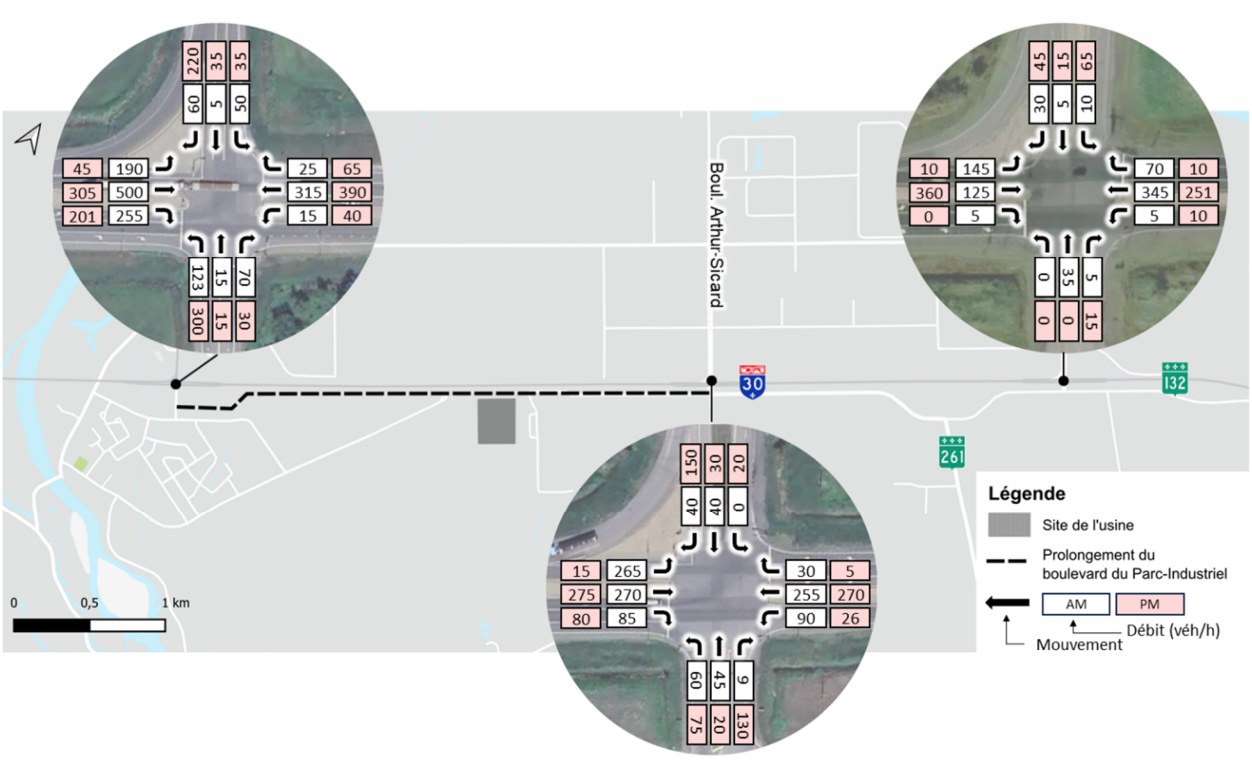


Source : WSP (2024)

Figure 3-4 Débits véhiculaires affectés aux heures de pointe – Situation projetée (phase de construction)

3.4.1.4 *DÉBITS VÉHICULAIRES PROJETÉS*

La figure 3-5 présente les débits véhiculaires projetés sur le réseau aux heures de pointe du matin et de l'après-midi durant la phase de construction.



Source : WSP (2024)

Figure 3-5 Débits véhiculaires aux heures de pointe – Situation projetée (phase de construction)

3.4.2 *CONDITIONS DE CIRCULATION – STATU QUO*

Les conditions de circulation projetées ont été évaluées à l'aide du logiciel de microsimulation Synchro / SimTraffic (version 11). Les résultats ont été obtenus selon la moyenne de 10 itérations du module SimTraffic, afin d'obtenir le retard moyen par véhicule en seconde, ainsi que le niveau de service correspondant, selon les paramètres du *Highway Capacity Manual* (HCM).

Selon l'hypothèse émise à la section précédente concernant les horaires de travail, il est considéré que les arrivées et sorties du site ne sont pas uniformes sur l'heure de pointe. En effet, l'hypothèse stipule que toutes les entrées des travailleurs se font dans la demi-heure précédant le début du quart de travail et que toutes les sorties se font dans la demi-heure suivant la fin du quart de travail, avec plus de la majorité (70 %) des sorties dans les premières 15 minutes suivant la fin du quart de travail.

Pour représenter cette distribution, tous les déplacements entrants générés par l'usine ont été répartis sur deux périodes de 15 minutes dans l'heure (les deux dernières à l'heure de pointe du matin et les deux premières à l'heure de pointe de l'après-midi). Pour les déplacements sortants à l'heure de pointe de l'après-midi, 70 % ont été répartis sur les 15 premières minutes de l'heure et les 30 % restant sur la deuxième période de 15 minutes. Ce faisant, les facteurs d'heure de pointe (« Peak Hour Factor ») (FHP) qui comparent la période de 15 minutes la plus achalandée de l'heure de pointe avec les débits totaux de l'heure ont été ajustés dans le but de refléter les « micro-pointes » associées aux arrivées et sorties de masse. Le tableau 3-3 présente la variation des facteurs d'heure de pointe sur les

mouvements d'entrée et de sortie au site de l'usine. Plus le facteur est près de 1,0, plus la circulation est distribuée uniformément dans l'heure.

Tableau 3-3 Variation des FHP sur certains mouvements – Situation projetée (phase de construction)

	FHP ACTUEL		FHP PROJETÉ	
	HPAM	HPPM	HPAM	HPPM
Mouvement d'entrée au site				
Virage à droite à l'approche ouest du carrefour Autoroute 30 / Boulevard Bécancour (R-132)	0,79	0,64	0,51	0,57
Mouvement de sortie du site				
Virage à gauche à l'approche sud du carrefour Autoroute 30 / Boulevard Bécancour (R-132)	-	0,84	-	0,41

Source : WSP (2024)

La définition des niveaux de service est présentée à l'annexe A. Les tableaux 3-4 et 3-5 présentent les niveaux de service des intersections analysées aux heures de pointe du matin et de l'après-midi pendant la phase de construction.

Les résultats détaillés des simulations pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi sont présentés à l'annexe C.

3.4.2.1 *HEURE DE POINTE DU MATIN*

À l'heure de pointe du matin, les conditions de circulation demeurent bonnes sur l'ensemble du réseau avec des niveaux de service globaux variant de « A » à « C ».

Malgré la forte augmentation des débits (+235 véh.) à l'approche ouest du carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132), on observe peu d'impact sur les conditions de circulation puisque l'augmentation est effectuée sur le mouvement de virage à droite, lequel bénéficie d'une voie auxiliaire de virage avec virages à droite sur feu rouge.

Tableau 3-4 Conditions de circulation – Situation projetée (phase de construction) – Heure de pointe du matin

Intersection	Mouvement	Approche								Global	
		Nord		Sud		Est		Ouest			
		Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS
A-30 / Boul. Bécancour	VAG	39	D	41	D	54	D	39	D	19	B
	TD	38	D	16	B	20	C	11	B		
	VAD	2	A	11	B	6	A	6	A		
	Global	**20**	**B**	**28**	**C**	**21**	**C**	**15**	**B**		
A-30 / Boul. Arthur-Sicard	VAG			40	D	50	D	43	D	27	C
	TD	38	D	34	C	23	C	16	B		
	VAD	3	A	26	C	5	A	6	A		
	Global	**21**	**C**	**37**	**D**	**28**	**C**	**26**	**C**		
A-30 / Boul. Alphonse-Deshaies	VAG	45	D			55	E	42	D	16	B
	TD	33	C	33	C	8	A	3	A		
	VAD	2	A	40	D	6	A	1	A		
	Global	**15**	**B**	**35**	**C**	**8**	**A**	**24**	**C**		
Boul. Bécancour / Prolongement du boul. du Parc-Industriel	VAG	3	A							2	A
	TD	1	A	0	A						
	VAD					3	A				
	Global	**2**	**A**	**0**	**A**	**3**	**A**				

Source : WSP (2024)

3.4.2.2 *HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI*

À l'heure de pointe du matin, les conditions de circulation demeurent bonnes sur l'ensemble du réseau avec des niveaux de service globaux aux carrefours variant de « A » à « C ».

Au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132), l'augmentation des débits sur le mouvement de virage à gauche à l'approche sud, correspondant à la sortie des travailleurs, dégrade le niveau de service global de l'approche avec un niveau de service passant de « C » à « F ». Également, la file d'attente à cette approche refoule jusqu'au prolongement du boulevard du Parc-Industriel occasionnant des retards et une file d'attente pouvant s'étendre sur environ 700 m sur ce nouvel axe, tel qu'illustré à la figure 3-6.

Au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Arthur-Sicard, on observe une amélioration du niveau de service du mouvement de virage à gauche de l'approche est (niveau de service passant de « E » à « D ») qui est vraisemblablement due au fonctionnement du feu de circulation du carrefour où l'augmentation des débits sur le mouvement augmente la fréquence d'appel de la phase et favorise le passage de véhicules en pelotons, ce qui diminue légèrement le retard moyen par véhicule.

Le tableau 3-5 présente les niveaux de service des intersections analysées aux heures de pointe du matin et de l'après-midi pendant la phase de construction.

Tableau 3-5 Conditions de circulation – Situation projetée (phase de construction) – Heure de pointe de l'après-midi

Intersection	Mouvement	Approche								Global	
		Nord		Sud		Est		Ouest			
		Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS
A-30 / Boul. Bécancour	VAG	29	C	109	F	42	D	42	D	33	C
	TD	31	C	61	E	18	B	13	B		
	VAD	2	A	47	D	5	A	5	A		
	Global	**9**	**A**	**97**	**F**	**18**	**B**	**12**	**B**		
A-30 / Boul. Arthur-Sicard	VAG	34	C	37	D	50	D	49	D	16	B
	TD	33	C	29	C	10	B	13	B		
	VAD	3	A	22	C	2	A	4	A		
	Global	**10**	**B**	**28**	**C**	**13**	**B**	**12**	**B**		
A-30 / Boul. Alphonse-Deshaies	VAG	25	C			25	C	26	C	7	A
	TD	20	B	1	A	4	A	5	A		
	VAD	2	A	20	B	2	A				
	Global	**16**	**B**	**13**	**B**	**5**	**A**	**6**	**A**		
Boul. Bécancour / Prolongement du boul. du Parc-Industriel	VAG	4	A							172	F
	TD	1	A	9	A						
	VAD					448	F				
	Global	**2**	**A**	**9**	**A**	**448**	**F**				

Source : WSP (2024)



Source : SimTraffic V11, WSP (2024)

Figure 3-6 Files d'attente – Situation projetée (phase de construction) – Heure de pointe de l'après-midi

3.4.3 MESURES DE MITIGATION

Les analyses ont démontré que, dans l'ensemble, les conditions de circulation sont bonnes sur le réseau. Toutefois, à la sortie des travailleurs, une problématique de capacité est observée à l'approche sud du carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132), générant une file d'attente à l'heure de pointe de l'après-midi en raison de la forte augmentation des débits sur le mouvement de virage à gauche.

Dans le but de mitiger l'impact des débits générés par la construction de l'usine sur les conditions de circulation du secteur, il est proposé de réviser le minutage du feu de circulation du carrefour en accroissant le temps alloué à l'approche sud.

Il importe de rappeler que dans le cadre de la présente étude, les informations complètes sur les interventions prévues par la Ville et le MTMD dans l'axe de l'autoroute 30 au niveau du parc industriel de Bécancour ne nous ont pas été communiquées. Des interventions additionnelles à celles qui nous ont été soumises semblent prévues, lesquelles pourraient améliorer les conditions de circulation projetées.

3.4.3.1 CONDITIONS DE CIRCULATION – AVEC MESURES DE MITIGATION

Les conditions de circulation projetées intégrant la révision du minutage proposée ont été analysées uniquement pour l'heure de pointe de l'après-midi, puisque les conditions projetées ne sont dégradées qu'à cette période.

HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI

Plus spécifiquement, la modification proposée consiste à maintenir le cycle à la même durée, mais à retirer 12 secondes du mouvement principal afin d'allonger le maximum de la phase desservant l'approche sud. Il est important de rappeler que l'approche sud est sur appel, de sorte que si le maximum n'est pas atteint, le temps est

redonné à la phase principale. Ainsi, l'impact de la mesure sur le mouvement principal ne se fait sentir qu'à l'heure de sortie des travailleurs.

Avec la révision du minutage du feu de circulation au carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132), les conditions de circulation projetées sont améliorées à l'approche sud du carrefour avec un niveau de service de « D » comparativement à un niveau de service de « F » sans mesures de mitigation. Le niveau de service sur l'approche sud montre tout de même une dégradation par rapport à la situation actuelle. Également, les simulations présentent une file d'attente maximale à l'approche sud qui rejoint le carrefour du prolongement du boulevard du Parc-Industriel, de sorte que des retards et une file d'attente sont attendus sur le prolongement du Parc-Industriel, et ce, uniquement lors de la sortie des travailleurs (sortie de masse), malgré la révision du minutage du feu de circulation. Le tableau 3-6 présente les niveaux de service des intersections analysées à l'heure de pointe de l'après-midi pendant la phase de construction et suivant l'optimisation du feu de circulation.

Les résultats détaillés des simulations pour l'heure de pointe de l'après-midi sont présentés à l'annexe D.

Tableau 3-6 Conditions de circulation – Avec mesures de mitigation – Heure de pointe de l'après-midi

Intersection	Mouvement	Approche								Global	
		Nord		Sud		Est		Ouest			
		Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS	Retard (s)	NDS
A-30 / Boul. Bécancour	VAG	26	C	60	E	40	D	42	D	**25**	**C**
	TD	25	C	30	C	24	C	17	B		
	VAD	3	A	21	C	6	A	5	A		
	Global	**8**	**A**	**53**	**D**	**23**	**C**	**14**	**B**		
A-30 / Boul. Arthur-Sicard	VAG	34	C	38	D	48	D	53	D	**16**	**B**
	TD	33	C	30	C	11	B	13	B		
	VAD	3	A	22	C	2	A	4	A		
	Global	**10**	**B**	**28**	**C**	**13**	**B**	**12**	**B**		
A-30 / Boul. Alphonse-Deshaies	VAG	26	C			25	C	28	C	**7**	**A**
	TD	21	C	1	A	4	A	5	A		
	VAD	2	A	20	C	3	A				
	Global	**17**	**B**	**13**	**B**	**5**	**A**	**6**	**A**		
Boul. Bécancour / Prolongement du boul. du Parc-Industriel	VAG	5	A							**57**	**F**
	TD	1	A	3	A						
	VAD					146	F				
	Global	**2**	**A**	**3**	**A**	**147**	**F**				

Source : WSP (2024)

Bien que des retards sont attendus sur l'approche sud de l'intersection formée de l'autoroute 30 avec le boulevard du Parc-Industriel, aucune mesure géométrique n'est proposée dans le cadre de la présente étude puisqu'il a été annoncé, sans en connaître la teneur, que des interventions y étaient prévues par la Ville, la SPIPB et le MTMD. Ces mesures devraient améliorer la performance de l'intersection et vraisemblablement être bénéfiques pour le mouvement problématique identifié dans la présente étude. Il importe de rappeler que la problématique rapportée est de courte durée et ne touche que la sortie des travailleurs à l'heure de pointe de l'après-midi, donc une période inférieure à 30 minutes dans une journée. Également, les travailleurs pourraient utiliser un chemin alternatif à celui identifié dans la présente étude, ce qui réduirait les impacts sur le mouvement problématique, lequel correspond au chemin le plus court vers l'ouest.

La situation projetée présentée dans cette étude correspond à la période la plus achalandée de la phase de construction de l'usine, laquelle ne durera que quelques mois sur une période de construction estimée à 24 mois. La phase d'exploitation, quant à elle, générera nettement moins de déplacements que la phase de construction, de sorte qu'il est attendu que les impacts sur les conditions de circulation du secteur soient faibles lors de l'exploitation de l'usine.

4 CONCLUSION

Vale souhaite implanter une usine dans le parc industriel de Bécancour, du côté sud de l'autoroute 30. WSP a été mandaté pour réaliser une étude des impacts sur la circulation de la future usine afin d'identifier si le projet est susceptible de générer des problématiques et, le cas échéant, de proposer des mesures afin de les mitiger. La zone d'étude se concentre sur les trois carrefours suivants :

- Autoroute 30 / Boulevard Bécancour (R-132) ;
- Autoroute 30 / Boulevard Arthur-Sicard ;
- Autoroute 30 / Boulevard Alphonse-Deshaies.

L'analyse des conditions de circulation de la situation actuelle révèle que les conditions de circulation sont bonnes sur l'ensemble de la zone d'étude.

Dans le but d'améliorer la fluidité et la sécurité sur l'autoroute 30, des interventions sont planifiées par la SPIPB, la Ville et le MTMD. Le prolongement du boulevard du Parc-Industriel entre le boulevard Sicard et le boulevard Bécancour (R-132) fait partie des interventions planifiées. Également, un réaménagement du carrefour de l'autoroute 30 avec le boulevard Bécancour (R-132) est prévu, de même que l'ajout d'une bretelle à partir de l'autoroute 30 en direction est vers la nouvelle voie de desserte. Toutefois, aucune information ne nous a été fournie sur ces deux dernières interventions dans le cadre de la présente étude, de sorte que seul le prolongement du boulevard du Parc-Industriel est considéré.

L'usine Vale est située au sud au sud de l'autoroute 30 entre le boulevard Sicard et le boulevard Bécancour (R-132) et ses accès véhiculaires sont situés sur le prolongement du boulevard du Parc-Industriel. Le projet est divisé en deux phases : la phase de construction et la phase d'exploitation. Dans le but d'analyser la situation la plus critique, soit la phase générant le plus grand nombre de déplacements, l'analyse des impacts du projet a été réalisée pour la phase de construction.

Il est estimé que la construction de l'usine générera 329 déplacements véhiculaires à l'heure de pointe du matin et 423 déplacements véhiculaires à l'heure de pointe de l'après-midi. En comparaison, il est attendu que la phase d'exploitation générera 37 déplacements véhiculaires à l'heure de pointe du matin et 2 déplacements véhiculaires à l'heure de pointe de l'après-midi étant donné que le changement de quart de travail se déroule en dehors de l'heure de pointe de l'après-midi du réseau.

Les analyses révèlent que l'ajout des débits générés par le projet a peu d'impact sur les conditions de circulation de la zone d'étude à l'heure de pointe du matin avec des niveaux de service globaux variant entre « B » et « C ».

À l'heure de pointe de l'après-midi, l'augmentation des débits sur le mouvement de virage à gauche à l'approche sud du carrefour formé de l'autoroute 30 avec le boulevard Bécancour (R-132), en raison de la fin du quart de travail, dégrade le niveau de service global de l'approche (NDS passant de « C » à « F ») et crée des problématiques, notamment une file d'attente qui rejoint la nouvelle intersection formée du boulevard Bécancour avec le prolongement du boulevard du Parc-Industriel.

Afin de mitiger la problématique, il est proposé de réviser le minutage du feu de circulation du carrefour de l'autoroute 30 et du boulevard Bécancour (R-132) à l'heure de pointe de l'après-midi en allouant plus de temps à l'approche sud. Cette révision permet une amélioration du niveau de service de l'approche sud avec un niveau de service global de « D », comparativement à un niveau de service de « F » sans mesures de mitigation. Toutefois, des retards et des files d'attente sont tout de même attendus sur le prolongement du boulevard du Parc-Industriel à la sortie des travailleurs. Les interventions prévues dans le secteur par la SPIPB, la Ville et le MTMD devraient contribuer à améliorer les conditions de circulation projetées, bien que la problématique identifiée ne soit que de courte durée (moins de 30 minutes par jour).

Étant donné que la phase d'exploitation générera moins de déplacements que la phase de construction, il est attendu que cette phase aura peu d'impact sur les conditions de circulation de la zone d'étude aux heures de pointe du matin et de l'après-midi.

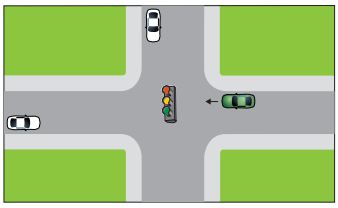
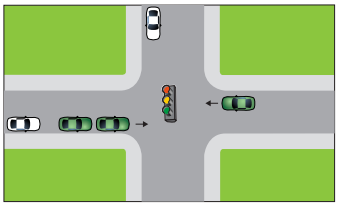
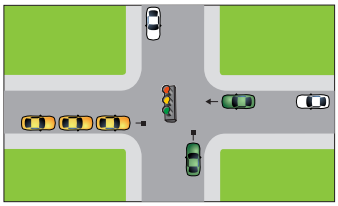
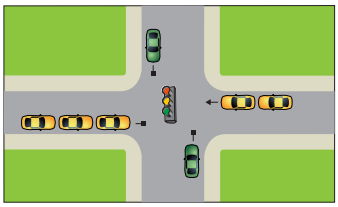
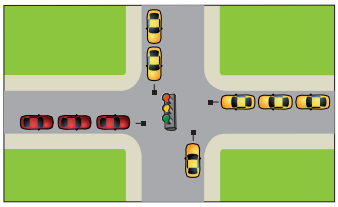
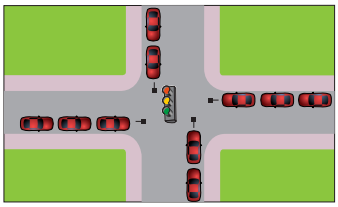
ANNEXES

A DÉFINITION DES NIVEAUX DE SERVICE

ANNEXE

ILLUSTRATION ET DESCRIPTION DES NIVEAUX DE SERVICE AUX INTERSECTIONS AVEC FEUX

Le niveau de service est exprimé à partir de l'indicateur du retard moyen par véhicule. Le retard moyen par véhicule est une mesure du temps ajouté au déplacement en écoulement libre en raison de la présence d'un mode de contrôle. Les niveaux de service regroupent des plages du retard moyen par véhicule afin de représenter l'inconfort des conducteurs face au retard et aux conditions imposées par le mode de contrôle.

NIVEAU DE SERVICE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
A	Le niveau de service « A » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule de 10 s/véh. ou moins et un ratio volume/capacité inférieur à 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est faible et que la progression est favorable (la plupart des véhicules arrivent pendant le feu vert et traversent l'intersection sans s'arrêter) ou que la durée du cycle est très courte	
B	Le niveau de service « B » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 10 et 20 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est faible et que la progression est favorable ou que la durée du cycle est courte. On note plus d'arrêts à ce stade qu'avec le niveau de service « A ».	
C	Le niveau de service « C » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 20 et 35 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est généralement attribué lorsque la progression est favorable ou que la durée du cycle est modérée. Des défaillances ponctuelles de cycle (c'est-à-dire qu'un ou plusieurs véhicules en file d'attente ne peuvent pas passer sur le feu vert en raison d'une capacité insuffisante pendant le cycle) peuvent commencer à apparaître à ce niveau. Le nombre de véhicules qui s'arrêtent augmente, bien que la plupart des véhicules traversent encore l'intersection sans s'arrêter.	
D	Le niveau de service « D » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 35 et 55 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est élevé et que la progression n'est pas optimale ou que la durée du cycle est longue. Les arrêts sont plus fréquents et des défaillances de cycle sont observées ponctuellement.	
E	Le niveau de service « E » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 55 et 80 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est élevé, que la progression est inefficace et que la durée du cycle est longue. Les défaillances de cycle sont fréquentes.	
F	Le niveau de service « F » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule supérieur à 80 s/véh. ou un ratio volume/capacité supérieur à 1,0. Ce niveau est obtenu lorsque la progression est très mauvaise et que la durée du cycle est longue. La plupart des cycles ne parviennent pas à résorber la file d'attente. Le HCM utilise le niveau de service « F » pour définir une situation de fonctionnement en « rupture » (c'est-à-dire où la demande dépasse la capacité) ou ayant atteint un seuil que la plupart des usagers jugeraient insatisfaisant.	

Note:

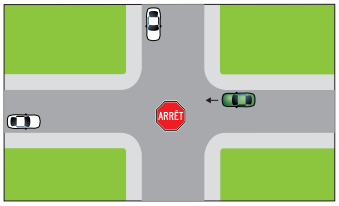
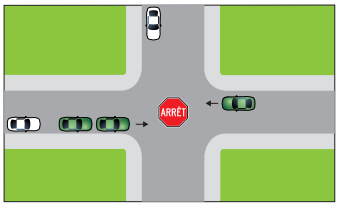
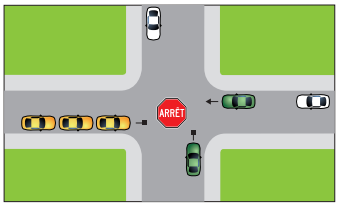
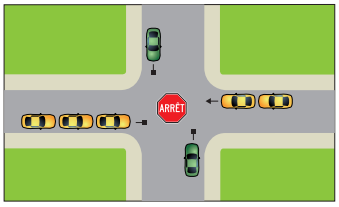
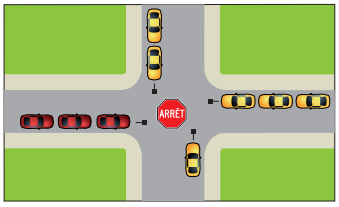
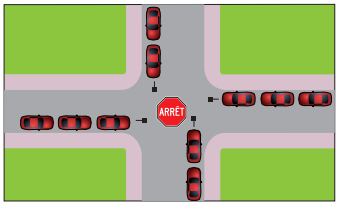
Le niveau de service, ni aucune autre mesure de performance prise individuellement, ne donne une image complète de la performance d'un carrefour. Selon les particularités d'une analyse donnée, les longueurs des files d'attente, les ratios volume/capacité, les vitesses moyennes de déplacement, les indicateurs de sécurité, le nombre de personnes et de véhicules desservis, et d'autres mesures de performance peuvent être tout aussi importantes, voire plus importantes à prendre en compte.

Un changement de niveau de service indique que la performance est passée d'une plage de conditions perceptibles par les voyageurs à une autre, alors qu'en l'absence de changement de niveau de service, les conditions sont restées dans la même plage de performance qu'auparavant.

Il est important de noter qu'un changement mineur dans le retard moyen par véhicule (par exemple, une augmentation de 2 s/véh.) peut entraîner un passage d'un niveau de service à un autre, de sorte que la lettre résultante du niveau de service peut laisser supposer un changement plus important ou plus perceptible qu'il ne l'est réellement.

ILLUSTRATION ET DESCRIPTION DES NIVEAUX DE SERVICE AUX INTERSECTIONS SANS FEUX

Le niveau de service est exprimé à partir de l'indicateur du retard moyen par véhicule. Le retard moyen par véhicule est une mesure du temps ajouté au déplacement en écoulement libre en raison de la présence d'un mode de contrôle. Les niveaux de service regroupent des plages du retard moyen par véhicule afin de représenter l'inconfort des conducteurs face au retard et aux conditions imposées par le mode de contrôle.

NIVEAU DE SERVICE	DESCRIPTION	ILLUSTRATION
A	Le niveau de service « A » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule de 10 s/véh. ou moins et un ratio volume/capacité inférieur à 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est faible et que l'achalandage est faible, facilitant les interactions dans l'intersection.	
B	Le niveau de service « B » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 10 et 15 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est faible et que l'achalandage est faible, favorisant une gestion des conflits sans friction. On note plus d'arrêts à ce stade qu'avec le niveau de service « A ».	
C	Le niveau de service « C » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 15 et 25 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est atteint lorsqu'on retrouve plusieurs véhicules qui se présentent en même temps à l'intersection ou lorsqu'il y a plus de difficulté à trouver un créneau.	
D	Le niveau de service « D » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 25 et 35 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. À ce niveau de service, le nombre de véhicules arrêté simultanémentA augmente et la gestion des conflits se complexifie.	
E	Le niveau de service « E » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule compris entre 35 et 50 s/véh. et un ratio volume/capacité ne dépassant pas 1,0. Ce niveau est généralement obtenu lorsque le ratio volume/capacité est élevé, qu'il y a souvent plusieurs véhicules arrêtés en même temps à l'intersection (gestion des conflits ardue) ou qu'il est difficile de trouver un créneau.	
F	Le niveau de service « F » décrit un fonctionnement avec un retard moyen par véhicule supérieur à 50 s/véh. ou un ratio volume/capacité supérieur à 1,0. Le HCM utilise le niveau de service « F » pour définir une situation de fonctionnement en « rupture » (c'est-à-dire où la demande dépasse la capacité) ou ayant atteint un seuil que la plupart des usagers jugeraient insatisfaisant.	

Note:

Le niveau de service, ni aucune autre mesure de performance prise individuellement, ne donne une image complète de la performance d'un carrefour. Selon les particularités d'une analyse donnée, les longueurs des files d'attente, les ratios volume/capacité, les vitesses moyennes de déplacement, les indicateurs de sécurité, le nombre de personnes et de véhicules desservis, et d'autres mesures de performance peuvent être tout aussi importantes, voire plus importantes à prendre en compte.

Un changement de niveau de service indique que la performance est passée d'une plage de conditions perceptibles par les voyageurs à une autre, alors qu'en l'absence de changement de niveau de service, les conditions sont restées dans la même plage de performance qu'auparavant.

Il est important de noter qu'un changement mineur dans le retard moyen par véhicule (par exemple, une augmentation de 2 s/véh.) peut entraîner un passage d'un niveau de service à un autre, de sorte que la lettre résultante du niveau de service peut laisser supposer un changement plus important ou plus perceptible qu'il ne l'est réellement.

ANNEXES

B RÉSULTATS DES SIMULATIONS – SITUATION ACTUELLE

ANNEXE

B-1 *HEURE DE POINTE DU MATIN*

1: A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	1.6	0.0	0.2
Total Delay (hr)	3.6	2.3	1.7	0.6	8.2
Total Del/Veh (s)	17.9	21.9	31.1	19.1	20.9
Vehicles Entered	718	375	192	117	1402
Vehicles Exited	718	375	193	118	1404
Hourly Exit Rate	718	375	193	118	1404
Input Volume	709	366	190	114	1380
% of Volume	101	102	102	103	102
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.1	1.3	1.9	0.3
Total Delay (hr)	4.6	2.5	1.4	0.4	8.9
Total Del/Veh (s)	25.7	25.3	40.3	20.2	26.8
Vehicles Entered	636	344	127	80	1187
Vehicles Exited	633	347	128	80	1188
Hourly Exit Rate	633	347	128	80	1188
Input Volume	627	344	126	80	1177
% of Volume	101	101	102	99	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel Performance by approach

Approach	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.1	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.1	0.0	0.1	0.2
Total Del/Veh (s)	4.4	8.3	1.1	2.6
Vehicles Entered	112	13	180	305
Vehicles Exited	112	13	180	305
Hourly Exit Rate	112	13	180	305
Input Volume	110	15	186	311
% of Volume	102	87	97	98
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	2.3	0.1
Total Delay (hr)	1.8	0.9	0.5	0.2	3.4
Total Del/Veh (s)	23.0	9.0	33.9	16.1	16.5
Vehicles Entered	287	368	52	41	748
Vehicles Exited	285	368	51	41	745
Hourly Exit Rate	285	368	51	41	745
Input Volume	280	365	50	45	740
% of Volume	102	101	103	92	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by approach

Approach	EB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.1
Total Del/Veh (s)	2.3	2.6	2.4
Vehicles Entered	56	22	78
Vehicles Exited	56	22	78
Hourly Exit Rate	56	22	78
Input Volume	53	22	75
% of Volume	105	102	104
Denied Entry Before	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.2	0.2
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.2	0.2
Total Del/Veh (s)	0.1	2.1	4.9	3.6
Vehicles Entered	52	22	154	228
Vehicles Exited	52	23	155	230
Hourly Exit Rate	52	23	155	230
Input Volume	50	21	155	226
% of Volume	105	108	100	102
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	0.4
Denied Del/Veh (s)	0.8
Total Delay (hr)	31.8
Total Del/Veh (s)	54.3
Vehicles Entered	1954
Vehicles Exited	1972
Hourly Exit Rate	1972
Input Volume	10914
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T
Maximum Queue (m)	84.0	105.7	16.9	36.2	99.8	15.6	28.1	69.3	42.3	31.2	4.1
Average Queue (m)	34.1	32.1	1.6	5.9	37.4	2.8	0.0	24.2	10.7	12.0	0.2
95th Queue (m)	65.0	75.0	8.5	22.4	83.8	10.7	0.0	50.3	28.3	25.6	1.9
Link Distance (m)		305.9			270.0		292.2	212.0		74.5	74.5
Upstream Blk Time (%)											
Queuing Penalty (veh)											
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0		
Storage Blk Time (%)		0			3			38	6		
Queuing Penalty (veh)		1			1			28	8		

Intersection: 2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B16	NB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LTR	T
Maximum Queue (m)	99.2	95.2	50.8	39.2	95.5	22.7	26.7	51.2	37.5
Average Queue (m)	53.2	32.2	8.0	9.2	35.2	4.5	1.9	26.8	10.6
95th Queue (m)	85.3	76.2	29.7	26.8	71.9	15.1	38.3	48.6	27.7
Link Distance (m)		292.2			238.5		257.0	47.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							0	3	
Queuing Penalty (veh)							0	5	
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)	2	0			1			57	0
Queuing Penalty (veh)	6	2			1			1	0

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel

Movement	WB	NB
Directions Served	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	25.9	21.2
Average Queue (m)	9.2	4.4
95th Queue (m)	18.2	15.7
Link Distance (m)	304.7	196.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	73.5	38.1	3.1	8.5	60.7	25.5	29.3	15.2	9.2
Average Queue (m)	34.7	3.9	0.1	1.5	20.1	6.0	9.8	2.1	1.2
95th Queue (m)	63.1	21.9	1.4	6.2	45.0	17.6	22.4	9.6	5.8
Link Distance (m)		257.0			235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)							0		
Queuing Penalty (veh)							0		
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)	0				0		33		
Queuing Penalty (veh)	0				0		1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	9.2	11.0
Average Queue (m)	6.2	3.6
95th Queue (m)	11.5	10.9
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	7.6	27.0
Average Queue (m)	0.3	13.3
95th Queue (m)	3.8	22.7
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	122.4
Average Queue (m)	5.4
95th Queue (m)	71.8
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	0
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 54

1: A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.4	0.4	3.8	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	2.1	1.5	0.0	0.2	2.0	0.1	1.2	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	38.9	10.3	5.7	53.8	21.1	14.7	41.6	49.1	10.6	37.9	32.3	2.1
Vehicles Entered	194	503	21	12	339	24	107	16	69	51	5	61
Vehicles Exited	194	503	21	13	338	24	108	16	69	52	5	61
Hourly Exit Rate	194	503	21	13	338	24	108	16	69	52	5	61
Input Volume	190	500	20	15	326	25	105	15	70	50	5	60
% of Volume	102	101	106	85	104	95	103	107	99	104	105	102
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1: A30 Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.2
Total Delay (hr)	8.2
Total Del/Veh (s)	20.9
Vehicles Entered	1402
Vehicles Exited	1404
Hourly Exit Rate	1404
Input Volume	1380
% of Volume	102
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.5	1.3	1.4	0.0	0.2	3.5	0.3
Total Delay (hr)	3.2	1.1	0.3	0.5	1.8	0.2	0.8	0.5	0.0	0.4	0.0	8.9
Total Del/Veh (s)	42.6	13.9	13.0	50.9	23.0	19.3	48.3	32.8	29.2	39.6	2.7	26.8
Vehicles Entered	264	286	86	33	280	31	62	60	5	38	42	1187
Vehicles Exited	260	287	86	33	282	32	63	60	5	38	42	1188
Hourly Exit Rate	260	287	86	33	282	32	63	60	5	38	42	1188
Input Volume	265	277	85	35	279	30	60	61	5	40	40	1177
% of Volume	98	104	101	94	101	108	105	98	105	94	104	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel Performance by movement

Movement	WBT	WBR	NBL	NBT	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Total Del/Veh (s)	10.5	3.8	4.9	9.8	1.3	1.5	0.8	2.6
Vehicles Entered	10	102	4	9	50	47	83	305
Vehicles Exited	10	102	4	9	50	47	83	305
Hourly Exit Rate	10	102	4	9	50	47	83	305
Input Volume	10	100	5	10	50	50	85	311
% of Volume	98	102	80	90	101	93	97	98
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	3.3	0.1
Total Delay (hr)	1.7	0.1	0.0	0.1	0.7	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.0	3.4
Total Del/Veh (s)	40.9	3.8	2.6	54.8	8.9	6.2	33.4	38.1	44.1	48.2	2.4	16.5
Vehicles Entered	149	132	6	5	290	73	46	6	8	5	28	748
Vehicles Exited	147	132	6	5	290	73	45	6	8	5	28	745
Hourly Exit Rate	147	132	6	5	290	73	45	6	8	5	28	745
Input Volume	145	130	5	5	290	70	45	5	10	5	30	740
% of Volume	101	102	120	100	100	104	100	126	80	105	93	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by movement

Movement	EBL	EBT	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total Del/Veh (s)	2.5	0.8	1.5	3.0	2.4
Vehicles Entered	47	9	6	16	78
Vehicles Exited	47	9	6	16	78
Hourly Exit Rate	47	9	6	16	78
Input Volume	45	8	6	15	75
% of Volume	104	112	96	105	104
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by movement

Movement	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
Total Del/Veh (s)	0.1	2.3	0.3	5.5	3.6	3.6
Vehicles Entered	52	20	2	108	46	228
Vehicles Exited	52	21	2	108	47	230
Hourly Exit Rate	52	21	2	108	47	230
Input Volume	50	20	2	110	45	226
% of Volume	105	106	133	98	104	102
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	0.4
Denied Del/Veh (s)	0.8
Total Delay (hr)	31.8
Total Del/Veh (s)	54.3
Vehicles Entered	1954
Vehicles Exited	1972
Hourly Exit Rate	1972
Input Volume	10914
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T
Maximum Queue (m)	84.0	105.7	16.9	36.2	99.8	15.6	28.1	69.3	42.3	31.2	4.1
Average Queue (m)	34.1	32.1	1.6	5.9	37.4	2.8	0.0	24.2	10.7	12.0	0.2
95th Queue (m)	65.0	75.0	8.5	22.4	83.8	10.7	0.0	50.3	28.3	25.6	1.9
Link Distance (m)		305.9			270.0		292.2	212.0		74.5	74.5
Upstream Blk Time (%)											
Queuing Penalty (veh)											
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0		
Storage Blk Time (%)		0			3			38	6		
Queuing Penalty (veh)		1			1			28	8		

Intersection: 2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B16	NB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LTR	T
Maximum Queue (m)	99.2	95.2	50.8	39.2	95.5	22.7	26.7	51.2	37.5
Average Queue (m)	53.2	32.2	8.0	9.2	35.2	4.5	1.9	26.8	10.6
95th Queue (m)	85.3	76.2	29.7	26.8	71.9	15.1	38.3	48.6	27.7
Link Distance (m)		292.2			238.5		257.0	47.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							0	3	
Queuing Penalty (veh)							0	5	
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)	2	0			1			57	0
Queuing Penalty (veh)	6	2			1			1	0

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel

Movement	WB	NB
Directions Served	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	25.9	21.2
Average Queue (m)	9.2	4.4
95th Queue (m)	18.2	15.7
Link Distance (m)	304.7	196.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	73.5	38.1	3.1	8.5	60.7	25.5	29.3	15.2	9.2
Average Queue (m)	34.7	3.9	0.1	1.5	20.1	6.0	9.8	2.1	1.2
95th Queue (m)	63.1	21.9	1.4	6.2	45.0	17.6	22.4	9.6	5.8
Link Distance (m)		257.0			235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)							0		
Queuing Penalty (veh)							0		
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)	0				0		33		
Queuing Penalty (veh)	0				0		1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	9.2	11.0
Average Queue (m)	6.2	3.6
95th Queue (m)	11.5	10.9
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	7.6	27.0
Average Queue (m)	0.3	13.3
95th Queue (m)	3.8	22.7
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	122.4
Average Queue (m)	5.4
95th Queue (m)	71.8
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	0
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 54

ANNEXE

B-2 *HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI*

1: A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.1	1.3	0.0	0.1
Total Delay (hr)	1.6	2.2	1.0	0.8	5.5
Total Del/Veh (s)	11.9	15.4	29.2	9.8	14.2
Vehicles Entered	472	517	115	283	1387
Vehicles Exited	471	519	116	285	1391
Hourly Exit Rate	471	519	116	285	1391
Input Volume	460	504	110	290	1363
% of Volume	102	103	105	98	102
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.4	2.6	0.6
Total Delay (hr)	1.0	0.9	1.6	0.6	4.1
Total Del/Veh (s)	9.7	11.6	29.8	10.3	13.9
Vehicles Entered	380	290	186	200	1056
Vehicles Exited	380	291	186	201	1058
Hourly Exit Rate	380	291	186	201	1058
Input Volume	378	286	182	200	1047
% of Volume	101	102	102	100	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.2	0.1	0.1	0.0	0.4
Total Del/Veh (s)	6.6	3.7	7.9	0.8	4.0
Vehicles Entered	106	71	30	119	326
Vehicles Exited	106	70	30	119	325
Hourly Exit Rate	106	70	30	119	325
Input Volume	100	70	30	122	322
% of Volume	105	100	99	98	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	1.3	0.2
Total Delay (hr)	0.7	0.3	0.1	0.6	1.8
Total Del/Veh (s)	6.8	4.9	15.4	16.6	8.1
Vehicles Entered	383	249	24	130	786
Vehicles Exited	382	250	23	130	785
Hourly Exit Rate	382	250	23	130	785
Input Volume	376	250	22	125	773
% of Volume	102	100	105	104	102
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by approach

Approach	EB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	1.9	3.5	2.7
Vehicles Entered	28	29	57
Vehicles Exited	28	29	57
Hourly Exit Rate	28	29	57
Input Volume	24	30	54
% of Volume	115	98	106
Denied Entry Before	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.1	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.1	0.1
Total Del/Veh (s)	0.3	1.9	4.4	2.1
Vehicles Entered	109	26	87	222
Vehicles Exited	109	27	87	223
Hourly Exit Rate	109	27	87	223
Input Volume	110	26	90	226
% of Volume	99	102	96	98
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	0.4
Denied Del/Veh (s)	0.7
Total Delay (hr)	22.1
Total Del/Veh (s)	38.8
Vehicles Entered	1912
Vehicles Exited	1921
Hourly Exit Rate	1921
Input Volume	10866
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T
Maximum Queue (m)	27.6	59.0	19.3	36.1	86.8	16.3	85.9	43.6	29.2	29.2	15.1
Average Queue (m)	10.4	22.3	4.9	11.7	31.3	4.0	3.0	17.3	5.3	11.7	1.4
95th Queue (m)	23.0	47.5	13.6	27.4	68.5	11.9	51.0	35.0	17.3	24.5	7.9
Link Distance (m)		305.9			270.0		292.2	212.0		74.5	74.5
Upstream Blk Time (%)							0				
Queuing Penalty (veh)							0				
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0		
Storage Blk Time (%)					1			24	2		
Queuing Penalty (veh)					1			8	2		

Intersection: 2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	22.6	69.0	20.2	9.2	65.7	7.6	51.4	17.2	15.3
Average Queue (m)	5.1	17.5	4.2	1.5	21.0	0.4	30.2	3.6	5.0
95th Queue (m)	16.4	47.8	13.7	6.3	49.1	3.2	52.4	11.6	13.1
Link Distance (m)		292.2			238.5		47.3	367.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							3		
Queuing Penalty (veh)							5		
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)		0			0		51		
Queuing Penalty (veh)		0			0		19		

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	22.3	19.3	22.6	2.2
Average Queue (m)	9.4	8.7	7.7	0.1
95th Queue (m)	17.4	16.4	19.1	1.2
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	23.5	59.3	14.5	38.8	9.6	15.9	26.2	11.0
Average Queue (m)	4.7	16.0	2.5	9.6	0.6	3.3	10.1	2.3
95th Queue (m)	15.9	42.3	9.8	25.2	4.5	10.7	21.3	7.6
Link Distance (m)		257.0		235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)								
Queuing Penalty (veh)								
Storage Bay Dist (m)	100.0		80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)						8		
Queuing Penalty (veh)						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	8.4	13.2
Average Queue (m)	3.8	5.3
95th Queue (m)	10.0	12.6
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	EB	WB	NB
Directions Served	TR	LT	LR
Maximum Queue (m)	0.7	7.3	20.6
Average Queue (m)	0.0	0.6	10.1
95th Queue (m)	0.7	4.3	17.3
Link Distance (m)	200.9	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)			
Queuing Penalty (veh)			
Storage Bay Dist (m)			
Storage Blk Time (%)			
Queuing Penalty (veh)			

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	216.4
Average Queue (m)	14.1
95th Queue (m)	119.8
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	1
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 37

1: A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1	0.3	0.2	4.1	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.6	0.9	0.3	0.5	1.6	0.2	0.7	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1
Total Del/Veh (s)	43.8	10.1	7.6	43.1	14.3	10.1	38.0	40.7	6.7	32.5	31.1	2.3
Vehicles Entered	48	306	118	42	406	69	67	15	33	35	36	212
Vehicles Exited	48	305	118	43	406	70	68	15	33	36	37	212
Hourly Exit Rate	48	305	118	43	406	70	68	15	33	36	37	212
Input Volume	45	305	110	40	398	65	65	15	30	35	35	220
% of Volume	107	100	108	108	102	107	105	98	111	104	106	96
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1: A30 Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.1
Total Delay (hr)	5.8
Total Del/Veh (s)	14.9
Vehicles Entered	1387
Vehicles Exited	1391
Hourly Exit Rate	1391
Input Volume	1363
% of Volume	102
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3	1.0	0.2	0.3	3.4
Total Delay (hr)	0.2	0.8	0.2	0.1	0.9	0.0	0.9	0.2	0.5	0.2	0.3	0.1
Total Del/Veh (s)	53.6	9.4	7.5	56.5	11.1	8.7	41.2	24.2	25.0	35.3	31.2	3.0
Vehicles Entered	14	289	77	5	281	4	76	33	77	18	31	151
Vehicles Exited	14	287	78	5	282	4	76	32	78	18	31	152
Hourly Exit Rate	14	287	78	5	282	4	76	32	78	18	31	152
Input Volume	15	283	80	5	276	5	75	32	75	20	30	150
% of Volume	93	101	98	95	102	84	101	100	104	90	102	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30 Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	0.2
Denied Del/Veh (s)	0.6
Total Delay (hr)	4.3
Total Del/Veh (s)	14.6
Vehicles Entered	1056
Vehicles Exited	1057
Hourly Exit Rate	1057
Input Volume	1047
% of Volume	101
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBT	WBR	NBT	SBL	SBT	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4
Total Del/Veh (s)	6.7	8.0	2.6	9.8	2.7	8.1	0.9	0.6	4.0
Vehicles Entered	90	10	6	10	61	30	99	20	326
Vehicles Exited	90	10	6	10	60	30	99	20	325
Hourly Exit Rate	90	10	6	10	60	30	99	20	325
Input Volume	85	10	5	10	60	30	100	22	322
% of Volume	106	98	120	98	100	99	99	93	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	WBL	WBT	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	3.2	0.2
Total Delay (hr)	0.1	0.6	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.5	0.1	0.0	1.8
Total Del/Veh (s)	27.6	6.3	28.2	4.3	2.1	0.6	18.9	25.3	20.7	2.3	8.1
Vehicles Entered	12	371	8	229	12	8	16	67	16	47	786
Vehicles Exited	12	370	8	229	12	7	16	68	16	47	785
Hourly Exit Rate	12	370	8	229	12	7	16	68	16	47	785
Input Volume	10	366	10	230	10	7	15	65	15	45	773
% of Volume	117	101	78	100	120	104	105	105	108	104	102
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by movement

Movement	EBL	EBT	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.2	0.6	2.5	3.7	2.7
Vehicles Entered	22	6	4	25	57
Vehicles Exited	22	6	4	25	57
Hourly Exit Rate	22	6	4	25	57
Input Volume	20	4	5	25	54
% of Volume	111	133	84	101	106
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by movement

Movement	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
Total Del/Veh (s)	0.3	2.4	0.5	4.9	2.8	2.1
Vehicles Entered	109	19	7	64	23	222
Vehicles Exited	109	20	7	64	23	223
Hourly Exit Rate	109	20	7	64	23	223
Input Volume	110	20	7	70	20	226
% of Volume	99	101	104	91	114	98
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	0.4
Denied Del/Veh (s)	0.7
Total Delay (hr)	22.6
Total Del/Veh (s)	39.6
Vehicles Entered	1912
Vehicles Exited	1920
Hourly Exit Rate	1920
Input Volume	10866
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T
Maximum Queue (m)	27.6	58.5	32.0	35.3	88.3	26.5	85.1	44.2	29.7	29.2	15.1
Average Queue (m)	10.5	22.0	7.6	11.7	31.5	5.5	2.0	17.4	5.5	11.7	1.4
95th Queue (m)	23.3	47.5	22.0	27.4	69.3	17.3	40.9	35.3	17.5	24.5	7.9
Link Distance (m)		305.9			270.0		292.2	212.0		74.5	74.5
Upstream Blk Time (%)							0				
Queuing Penalty (veh)							0				
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0		
Storage Blk Time (%)					1			24	2		
Queuing Penalty (veh)					1			8	2		

Intersection: 2: Boul. Arthur-Savard/Boul. Arthur-Sicard & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	22.6	69.0	30.7	9.2	66.6	8.4	51.4	17.3	15.3
Average Queue (m)	5.1	17.3	5.6	1.5	21.3	0.5	31.3	3.6	5.0
95th Queue (m)	16.4	46.7	19.1	6.3	49.6	3.7	53.6	11.8	13.1
Link Distance (m)		292.2			238.5		47.3	367.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							3		
Queuing Penalty (veh)							6		
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)		0			0		53		
Queuing Penalty (veh)		0			0		20		

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel/Boul. Arthur-Savard & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	22.2	19.8	22.6	2.8
Average Queue (m)	9.3	8.7	7.7	0.1
95th Queue (m)	17.3	16.3	19.1	1.7
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	23.5	60.6	14.5	38.5	9.6	15.8	26.2	11.0
Average Queue (m)	4.7	16.1	2.5	9.6	0.6	3.1	10.1	2.3
95th Queue (m)	15.9	43.1	9.8	25.1	4.6	10.5	21.3	7.6
Link Distance (m)		257.0		235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)								
Queuing Penalty (veh)								
Storage Bay Dist (m)	100.0		80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)						7		
Queuing Penalty (veh)						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	8.4	13.2
Average Queue (m)	3.8	5.3
95th Queue (m)	10.0	12.6
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	EB	WB	NB
Directions Served	TR	LT	LR
Maximum Queue (m)	0.7	7.3	20.6
Average Queue (m)	0.0	0.6	10.1
95th Queue (m)	0.7	4.4	17.3
Link Distance (m)	200.9	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)			
Queuing Penalty (veh)			
Storage Bay Dist (m)			
Storage Blk Time (%)			
Queuing Penalty (veh)			

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	187.2
Average Queue (m)	14.2
95th Queue (m)	120.1
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	1
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 38

ANNEXES

C RÉSULTATS DES SIMULATIONS – PHASE DE CONSTRUCTION – STATU QUO

ANNEXE

C-1 *HEURE DE POINTE DU MATIN*

1: A-30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1
Total Delay (hr)	4.0	2.2	1.8	0.6	8.6
Total Del/Veh (s)	15.2	20.9	27.8	19.6	18.6
Vehicles Entered	932	375	235	117	1659
Vehicles Exited	935	375	235	118	1663
Hourly Exit Rate	935	375	235	118	1663
Input Volume	944	366	235	114	1660
% of Volume	99	102	100	103	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.1	1.0	1.8	0.3
Total Delay (hr)	4.5	3.2	1.3	0.5	9.4
Total Del/Veh (s)	25.9	27.9	36.5	20.9	27.3
Vehicles Entered	615	402	128	78	1223
Vehicles Exited	612	404	130	79	1225
Hourly Exit Rate	612	404	130	79	1225
Input Volume	627	395	130	80	1233
% of Volume	98	102	100	98	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.2	0.0	0.1	0.3
Total Del/Veh (s)	5.3	5.0	6.4	1.5	2.9
Vehicles Entered	5	124	15	238	382
Vehicles Exited	5	124	15	238	382
Hourly Exit Rate	5	124	15	238	382
Input Volume	5	125	15	240	384
% of Volume	100	99	100	99	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	2.4	0.2
Total Delay (hr)	1.9	1.0	0.5	0.2	3.5
Total Del/Veh (s)	23.6	8.1	34.9	14.7	15.6
Vehicles Entered	283	420	48	47	798
Vehicles Exited	282	423	48	47	800
Hourly Exit Rate	282	423	48	47	800
Input Volume	282	420	50	45	797
% of Volume	100	101	96	105	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by approach

Approach	EB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.3	2.3	2.3
Vehicles Entered	54	23	77
Vehicles Exited	55	23	78
Hourly Exit Rate	55	23	78
Input Volume	53	22	75
% of Volume	103	107	104
Denied Entry Before	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.2	0.2
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.2	0.2
Total Del/Veh (s)	0.1	2.0	4.9	3.6
Vehicles Entered	53	20	167	240
Vehicles Exited	53	20	167	240
Hourly Exit Rate	53	20	167	240
Input Volume	51	21	170	242
% of Volume	104	94	98	99
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour Performance by approach

Approach	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.2	0.1	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.2	0.3
Total Del/Veh (s)	2.8	0.3	2.1	1.6
Vehicles Entered	18	189	421	628
Vehicles Exited	19	189	422	630
Hourly Exit Rate	19	189	422	630
Input Volume	18	190	423	631
% of Volume	107	100	100	100
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	1.5
Denied Del/Veh (s)	2.3
Total Delay (hr)	33.5
Total Del/Veh (s)	46.1
Vehicles Entered	2456
Vehicles Exited	2477
Hourly Exit Rate	2477
Input Volume	12796
% of Volume	19
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A-30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T
Maximum Queue (m)	74.8	84.8	67.8	29.4	114.7	26.2	144.8	67.8	44.5	37.9	5.7
Average Queue (m)	32.7	30.7	16.2	5.7	37.4	3.2	5.2	26.6	11.2	12.2	0.2
95th Queue (m)	59.7	67.3	45.7	20.1	86.0	21.5	68.5	52.0	30.8	27.5	3.3
Link Distance (m)		305.9			270.2		292.2	122.6		74.5	74.5
Upstream Blk Time (%)							0				
Queuing Penalty (veh)							0				
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0		
Storage Blk Time (%)		0	0		2			41	5		
Queuing Penalty (veh)		0	0		1			30	8		

Intersection: 2: A30 & Boul. Arthur-Sicard

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B16	NB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LTR	T
Maximum Queue (m)	102.6	84.2	28.7	57.2	111.7	14.5	25.5	50.8	46.0
Average Queue (m)	52.7	32.3	6.2	21.7	35.2	3.2	0.9	26.5	11.5
95th Queue (m)	89.7	69.2	18.7	43.5	78.2	10.6	26.1	49.9	30.7
Link Distance (m)		292.2			238.5		257.0	47.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							0	2	
Queuing Penalty (veh)							0	3	
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)	2	0			1			53	1
Queuing Penalty (veh)	9	1			3			2	0

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	7.9	21.3	20.1	5.1
Average Queue (m)	1.2	9.1	4.4	0.3
95th Queue (m)	5.7	15.7	14.6	3.0
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	81.3	27.3	1.6	8.9	54.0	26.0	29.0	17.8	10.8
Average Queue (m)	35.5	3.0	0.1	1.0	21.3	6.2	8.8	2.5	1.0
95th Queue (m)	64.4	14.1	1.1	5.3	43.9	18.6	21.4	10.1	5.8
Link Distance (m)		257.0			235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)									
Queuing Penalty (veh)									
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)	0						32		
Queuing Penalty (veh)	0						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	9.3	8.8
Average Queue (m)	6.2	3.6
95th Queue (m)	11.6	10.6
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	6.0	27.9
Average Queue (m)	0.2	13.4
95th Queue (m)	2.6	22.7
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour

Movement	WB	SB
Directions Served	R	LT
Maximum Queue (m)	10.5	23.7
Average Queue (m)	4.3	8.9
95th Queue (m)	11.5	19.2
Link Distance (m)		122.6
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)	100.0	
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	88.8
Average Queue (m)	3.2
95th Queue (m)	53.5
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 60

1: A-30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.9	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	2.1	1.5	0.5	0.2	1.9	0.0	1.4	0.2	0.2	0.6	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	39.2	10.7	6.4	54.3	20.3	6.3	41.4	16.3	10.9	39.2	37.6	2.0
Vehicles Entered	186	488	258	14	336	25	122	44	69	52	4	61
Vehicles Exited	187	489	259	15	336	24	122	44	69	52	4	62
Hourly Exit Rate	187	489	259	15	336	24	122	44	69	52	4	62
Input Volume	190	500	255	15	326	25	123	42	70	50	5	60
% of Volume	99	98	102	98	103	95	99	105	99	104	84	104
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1: A-30 Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1
Total Delay (hr)	8.6
Total Del/Veh (s)	18.6
Vehicles Entered	1659
Vehicles Exited	1663
Hourly Exit Rate	1663
Input Volume	1660
% of Volume	100
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	1.1	1.1	0.0	0.2	3.5	0.3
Total Delay (hr)	3.1	1.2	0.1	1.3	1.9	0.0	0.7	0.6	0.1	0.4	0.0	9.4
Total Del/Veh (s)	42.7	15.9	6.3	49.8	23.3	4.5	39.8	33.9	25.7	37.7	2.8	27.3
Vehicles Entered	259	275	81	90	281	31	59	60	9	40	38	1223
Vehicles Exited	256	274	82	90	283	31	59	61	10	41	38	1225
Hourly Exit Rate	256	274	82	90	283	31	59	61	10	41	38	1225
Input Volume	265	277	85	90	276	30	60	62	9	40	40	1233
% of Volume	97	99	97	100	103	104	98	99	111	102	94	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel Performance by movement

Movement	EBL	EBT	WBT	WBR	NBL	NBT	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Total Del/Veh (s)	5.4	5.3	11.3	3.3	4.7	7.5	1.9	1.9	1.2	2.9
Vehicles Entered	2	3	26	98	6	9	48	51	139	382
Vehicles Exited	2	3	26	98	6	9	48	51	139	382
Hourly Exit Rate	2	3	26	98	6	9	48	51	139	382
Input Volume	4	1	25	100	5	10	50	50	140	384
% of Volume	50	300	105	98	120	90	96	102	99	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	3.4	0.2
Total Delay (hr)	1.8	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	3.5
Total Del/Veh (s)	42.1	3.0	1.0	55.0	8.1	6.2	32.8	40.2	45.0	33.4	2.3	15.6
Vehicles Entered	149	128	6	3	344	73	44	4	10	5	32	798
Vehicles Exited	148	128	6	3	346	74	44	4	10	5	32	800
Hourly Exit Rate	148	128	6	3	346	74	44	4	10	5	32	800
Input Volume	145	132	5	5	345	70	45	5	10	5	30	797
% of Volume	102	97	120	60	100	105	98	84	100	105	107	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by movement

Movement	EBL	EBT	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.7	0.6	1.5	2.6	2.3
Vehicles Entered	45	9	7	16	77
Vehicles Exited	46	9	7	16	78
Hourly Exit Rate	46	9	7	16	78
Input Volume	45	8	6	15	75
% of Volume	102	112	112	105	104
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by movement

Movement	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2
Total Del/Veh (s)	0.1	2.2	0.3	5.4	3.6	3.6
Vehicles Entered	53	18	2	123	44	240
Vehicles Exited	53	18	2	123	44	240
Hourly Exit Rate	53	18	2	123	44	240
Input Volume	51	20	2	125	45	242
% of Volume	104	91	133	99	98	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0

7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour Performance by movement

Movement	WBR	NBT	SBL	SBT	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3
Total Del/Veh (s)	2.8	0.3	3.1	0.8	1.6
Vehicles Entered	18	189	229	192	628
Vehicles Exited	19	189	229	193	630
Hourly Exit Rate	19	189	229	193	630
Input Volume	18	190	235	188	631
% of Volume	107	100	98	102	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	1.5
Denied Del/Veh (s)	2.3
Total Delay (hr)	33.5
Total Del/Veh (s)	46.1
Vehicles Entered	2456
Vehicles Exited	2477
Hourly Exit Rate	2477
Input Volume	12796
% of Volume	19
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A-30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T
Maximum Queue (m)	74.8	84.8	67.8	29.4	114.7	26.2	144.8	67.8	44.5	37.9	5.7
Average Queue (m)	32.7	30.7	16.2	5.7	37.4	3.2	5.2	26.6	11.2	12.2	0.2
95th Queue (m)	59.7	67.3	45.7	20.1	86.0	21.5	68.5	52.0	30.8	27.5	3.3
Link Distance (m)		305.9			270.2		292.2	122.6		74.5	74.5
Upstream Blk Time (%)							0				
Queuing Penalty (veh)							0				
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0		
Storage Blk Time (%)		0	0		2			41	5		
Queuing Penalty (veh)		0	0		1			30	8		

Intersection: 2: A30 & Boul. Arthur-Sicard

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B16	NB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LTR	T
Maximum Queue (m)	102.6	84.2	28.7	57.2	111.7	14.5	25.5	50.8	46.0
Average Queue (m)	52.7	32.3	6.2	21.7	35.2	3.2	0.9	26.5	11.5
95th Queue (m)	89.7	69.2	18.7	43.5	78.2	10.6	26.1	49.9	30.7
Link Distance (m)		292.2			238.5		257.0	47.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							0	2	
Queuing Penalty (veh)							0	3	
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)	2	0			1			53	1
Queuing Penalty (veh)	9	1			3			2	0

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	7.9	21.3	20.1	5.1
Average Queue (m)	1.2	9.1	4.4	0.3
95th Queue (m)	5.7	15.7	14.6	3.0
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	81.3	27.3	1.6	8.9	54.0	26.0	29.0	17.8	10.8
Average Queue (m)	35.5	3.0	0.1	1.0	21.3	6.2	8.8	2.5	1.0
95th Queue (m)	64.4	14.1	1.1	5.3	43.9	18.6	21.4	10.1	5.8
Link Distance (m)		257.0			235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)									
Queuing Penalty (veh)									
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)	0						32		
Queuing Penalty (veh)	0						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	9.3	8.8
Average Queue (m)	6.2	3.6
95th Queue (m)	11.6	10.6
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	6.0	27.9
Average Queue (m)	0.2	13.4
95th Queue (m)	2.6	22.7
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour

Movement	WB	SB
Directions Served	R	LT
Maximum Queue (m)	10.5	23.7
Average Queue (m)	4.3	8.9
95th Queue (m)	11.5	19.2
Link Distance (m)		122.6
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)	100.0	
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	88.8
Average Queue (m)	3.2
95th Queue (m)	53.5
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 60

ANNEXE

C-2 *HEURE DE POINTE DE L'APRÈS-MIDI*

1: A-30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	12.9	0.0	12.9
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	119.2	0.0	27.1
Total Delay (hr)	1.9	2.5	10.4	0.7	15.5
Total Del/Veh (s)	12.3	18.1	96.7	8.9	32.5
Vehicles Entered	543	501	377	282	1703
Vehicles Exited	541	502	378	282	1703
Hourly Exit Rate	541	502	378	282	1703
Input Volume	551	504	387	290	1732
% of Volume	98	100	98	97	98
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	13	0	13

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Denied Del/Veh (s)	0.1	0.0	0.1	2.6	0.5
Total Delay (hr)	1.3	1.1	1.8	0.6	4.8
Total Del/Veh (s)	12.4	13.2	27.9	10.4	15.5
Vehicles Entered	374	300	233	200	1107
Vehicles Exited	372	299	234	201	1106
Hourly Exit Rate	372	299	234	201	1106
Input Volume	378	306	231	200	1116
% of Volume	98	98	101	100	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.4	0.1	0.1	0.0	0.6
Total Del/Veh (s)	8.0	5.9	9.6	1.0	5.4
Vehicles Entered	169	73	33	143	418
Vehicles Exited	169	73	33	142	417
Hourly Exit Rate	169	73	33	142	417
Input Volume	170	76	30	142	419
% of Volume	100	96	109	100	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2
Total Delay (hr)	0.7	0.4	0.1	0.5	1.7
Total Del/Veh (s)	5.8	4.9	13.1	16.2	7.2
Vehicles Entered	425	266	25	121	837
Vehicles Exited	424	266	26	121	837
Hourly Exit Rate	424	266	26	121	837
Input Volume	425	271	22	125	843
% of Volume	100	98	118	97	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by approach

Approach	EB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.0	3.5	2.8
Vehicles Entered	26	30	56
Vehicles Exited	26	30	56
Hourly Exit Rate	26	30	56
Input Volume	24	30	54
% of Volume	107	102	104
Denied Entry Before	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.2	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.1	0.2
Total Del/Veh (s)	0.3	2.2	4.4	2.2
Vehicles Entered	124	26	98	248
Vehicles Exited	124	26	98	248
Hourly Exit Rate	124	26	98	248
Input Volume	125	26	96	248
% of Volume	99	98	102	100
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour Performance by approach

Approach	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.5	0.2	0.0	0.2
Total Delay (hr)	30.9	0.3	0.2	31.3
Total Del/Veh (s)	448.1	8.9	2.1	171.8
Vehicles Entered	244	105	302	651
Vehicles Exited	244	105	302	651
Hourly Exit Rate	244	105	302	651
Input Volume	235	110	312	657
% of Volume	104	95	97	99
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	13.3
Denied Del/Veh (s)	20.1
Total Delay (hr)	64.9
Total Del/Veh (s)	92.5
Vehicles Entered	2368
Vehicles Exited	2378
Hourly Exit Rate	2378
Input Volume	13036
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	13

Intersection: 1: A-30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T	R
Maximum Queue (m)	25.1	70.6	34.7	39.7	85.2	18.1	29.2	127.0	50.0	28.0	12.9	16.2
Average Queue (m)	9.5	27.0	9.3	11.4	37.5	4.5	1.0	97.6	11.6	10.1	1.4	0.6
95th Queue (m)	22.0	55.3	22.5	29.4	72.3	13.0	29.8	164.1	43.5	22.6	7.2	9.8
Link Distance (m)		305.9			270.2		292.2	122.6		74.5	74.5	
Upstream Blk Time (%)							0	31				
Queuing Penalty (veh)							0	128				
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0			50.0
Storage Blk Time (%)					1			70	1			0
Queuing Penalty (veh)					1			21	3			0

Intersection: 2: A30 & Boul. Arthur-Sicard

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B16	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	23.6	70.3	22.7	20.4	59.4	6.8	24.8	51.6	17.4	19.1
Average Queue (m)	4.7	21.8	5.9	5.8	18.9	0.3	0.9	34.2	3.5	5.6
95th Queue (m)	15.6	53.0	17.2	16.0	44.7	3.0	25.3	56.6	11.3	14.2
Link Distance (m)		292.2			238.5		257.0	47.3	367.3	367.3
Upstream Blk Time (%)								6		
Queuing Penalty (veh)								14		
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0				
Storage Blk Time (%)		0			0			49		
Queuing Penalty (veh)		0			0			32		

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	26.2	25.3	26.3	1.9
Average Queue (m)	11.4	9.2	8.4	0.1
95th Queue (m)	20.2	18.3	20.7	1.4
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	20.4	52.1	13.0	34.1	10.6	17.1	26.3	9.7
Average Queue (m)	3.9	14.4	2.4	10.4	0.7	3.6	9.7	2.5
95th Queue (m)	14.6	38.1	8.8	26.1	5.0	11.6	20.5	7.7
Link Distance (m)		257.0		235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)								
Queuing Penalty (veh)								
Storage Bay Dist (m)	100.0		80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)						8		
Queuing Penalty (veh)						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	8.6	11.6
Average Queue (m)	4.0	4.8
95th Queue (m)	10.1	12.1
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	12.8	20.0
Average Queue (m)	1.0	10.0
95th Queue (m)	6.1	15.9
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour

Movement	WB	WB	NB	SB
Directions Served	L	R	TR	LT
Maximum Queue (m)	704.7	125.0	30.5	15.6
Average Queue (m)	231.6	76.8	8.3	2.5
95th Queue (m)	652.6	166.0	24.9	10.2
Link Distance (m)	1161.7		69.3	122.6
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)		100.0		
Storage Blk Time (%)	0	51		
Queuing Penalty (veh)	0	0		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	220.3
Average Queue (m)	17.7
95th Queue (m)	136.3
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	4
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 204

1: A-30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	130.1	0.0	256.6	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.5	1.1	0.2	0.5	2.0	0.1	9.0	1.0	0.3	0.3	0.3	0.1
Total Del/Veh (s)	42.0	13.0	4.6	41.9	17.8	5.2	108.6	60.5	46.8	28.5	31.0	2.4
Vehicles Entered	42	310	191	38	402	61	292	60	25	31	35	216
Vehicles Exited	42	308	191	39	402	61	293	60	25	31	35	216
Hourly Exit Rate	42	308	191	39	402	61	293	60	25	31	35	216
Input Volume	45	305	201	40	398	65	300	58	30	35	35	220
% of Volume	93	101	95	98	101	93	98	104	84	89	100	98
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	10	0	3	0	0	0

1: A-30 Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	12.9
Denied Del/Veh (s)	27.1
Total Delay (hr)	15.5
Total Del/Veh (s)	32.5
Vehicles Entered	1703
Vehicles Exited	1703
Hourly Exit Rate	1703
Input Volume	1732
% of Volume	98
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	13

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	3.4
Total Delay (hr)	0.2	1.0	0.1	0.3	0.8	0.0	0.8	0.2	0.8	0.2	0.3	0.1
Total Del/Veh (s)	49.2	12.9	4.2	49.5	10.2	1.8	37.0	29.1	22.1	33.5	32.8	3.0
Vehicles Entered	13	280	81	24	271	5	76	25	132	17	31	152
Vehicles Exited	13	279	80	23	271	5	76	26	132	18	31	152
Hourly Exit Rate	13	279	80	23	271	5	76	26	132	18	31	152
Input Volume	15	283	80	26	276	5	75	26	130	20	30	150
% of Volume	87	98	100	89	98	105	101	101	102	90	102	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	0.2
Denied Del/Veh (s)	0.5
Total Delay (hr)	4.8
Total Del/Veh (s)	15.5
Vehicles Entered	1107
Vehicles Exited	1106
Hourly Exit Rate	1106
Input Volume	1116
% of Volume	99
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBT	WBR	NBT	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
Total Del/Veh (s)	8.1	8.6	3.9	9.7	4.9	9.6	1.1	0.9	0.8	5.4
Vehicles Entered	139	24	6	13	60	33	99	22	22	418
Vehicles Exited	139	24	6	13	60	33	98	22	22	417
Hourly Exit Rate	139	24	6	13	60	33	98	22	22	417
Input Volume	140	25	5	16	60	30	100	22	21	419
% of Volume	99	97	120	80	100	109	98	101	106	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	WBL	WBT	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	3.0	0.2
Total Delay (hr)	0.1	0.6	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0	1.7
Total Del/Veh (s)	25.8	5.3	24.8	4.2	2.3	0.6	19.7	24.6	19.6	2.3	7.2
Vehicles Entered	10	415	9	246	11	9	16	61	17	43	837
Vehicles Exited	10	414	9	246	11	9	17	61	17	43	837
Hourly Exit Rate	10	414	9	246	11	9	17	61	17	43	837
Input Volume	10	415	10	251	10	7	15	65	15	45	843
% of Volume	98	100	88	98	110	133	111	94	115	96	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by movement

Movement	EBL	EBT	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.2	0.6	2.1	3.8	2.8
Vehicles Entered	22	4	5	25	56
Vehicles Exited	22	4	5	25	56
Hourly Exit Rate	22	4	5	25	56
Input Volume	20	4	5	25	54
% of Volume	111	89	105	101	104
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by movement

Movement	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
Total Del/Veh (s)	0.3	2.8	0.5	4.9	3.0	2.2
Vehicles Entered	124	19	7	76	22	248
Vehicles Exited	124	19	7	76	22	248
Hourly Exit Rate	124	19	7	76	22	248
Input Volume	125	20	7	76	20	248
% of Volume	99	96	104	100	109	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0

7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour Performance by movement

Movement	WBR	NBT	SBL	SBT	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.5	0.2	0.0	0.0	0.2
Total Delay (hr)	30.9	0.3	0.1	0.1	31.3
Total Del/Veh (s)	448.1	8.9	4.4	1.2	171.8
Vehicles Entered	244	105	86	216	651
Vehicles Exited	244	105	86	216	651
Hourly Exit Rate	244	105	86	216	651
Input Volume	235	110	91	220	657
% of Volume	104	95	94	98	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	13.3
Denied Del/Veh (s)	20.1
Total Delay (hr)	64.9
Total Del/Veh (s)	92.5
Vehicles Entered	2368
Vehicles Exited	2378
Hourly Exit Rate	2378
Input Volume	13036
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	13

Intersection: 1: A-30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T	R
Maximum Queue (m)	25.1	70.6	34.7	39.7	85.2	18.1	29.2	127.0	50.0	28.0	12.9	16.2
Average Queue (m)	9.5	27.0	9.3	11.4	37.5	4.5	1.0	97.6	11.6	10.1	1.4	0.6
95th Queue (m)	22.0	55.3	22.5	29.4	72.3	13.0	29.8	164.1	43.5	22.6	7.2	9.8
Link Distance (m)		305.9			270.2		292.2	122.6		74.5	74.5	
Upstream Blk Time (%)							0	31				
Queuing Penalty (veh)							0	128				
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0			50.0
Storage Blk Time (%)					1			70	1			0
Queuing Penalty (veh)					1			21	3			0

Intersection: 2: A30 & Boul. Arthur-Sicard

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B16	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	23.6	70.3	22.7	20.4	59.4	6.8	24.8	51.6	17.4	19.1
Average Queue (m)	4.7	21.8	5.9	5.8	18.9	0.3	0.9	34.2	3.5	5.6
95th Queue (m)	15.6	53.0	17.2	16.0	44.7	3.0	25.3	56.6	11.3	14.2
Link Distance (m)		292.2			238.5		257.0	47.3	367.3	367.3
Upstream Blk Time (%)								6		
Queuing Penalty (veh)								14		
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0				
Storage Blk Time (%)		0			0			49		
Queuing Penalty (veh)		0			0			32		

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	26.2	25.3	26.3	1.9
Average Queue (m)	11.4	9.2	8.4	0.1
95th Queue (m)	20.2	18.3	20.7	1.4
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	20.4	52.1	13.0	34.1	10.6	17.1	26.3	9.7
Average Queue (m)	3.9	14.4	2.4	10.4	0.7	3.6	9.7	2.5
95th Queue (m)	14.6	38.1	8.8	26.1	5.0	11.6	20.5	7.7
Link Distance (m)		257.0		235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)								
Queuing Penalty (veh)								
Storage Bay Dist (m)	100.0		80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)						8		
Queuing Penalty (veh)						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	8.6	11.6
Average Queue (m)	4.0	4.8
95th Queue (m)	10.1	12.1
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	12.8	20.0
Average Queue (m)	1.0	10.0
95th Queue (m)	6.1	15.9
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 7: Prolongement du boul. du Parc-Industriel & Boul. Bécancour

Movement	WB	WB	NB	SB
Directions Served	L	R	TR	LT
Maximum Queue (m)	704.7	125.0	30.5	15.6
Average Queue (m)	231.6	76.8	8.3	2.5
95th Queue (m)	652.6	166.0	24.9	10.2
Link Distance (m)	1161.7		69.3	122.6
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)		100.0		
Storage Blk Time (%)	0	51		
Queuing Penalty (veh)	0	0		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	220.3
Average Queue (m)	17.7
95th Queue (m)	136.3
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	4
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 204

ANNEXES

D RÉSULTATS DES SIMULATIONS – PHASE DE CONSTRUCTION – MESURES DE MITIGATION

ANNEXE

1: A-30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	4.3	0.0	4.3
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	39.4	0.0	9.0
Total Delay (hr)	2.2	3.2	5.8	0.6	11.8
Total Del/Veh (s)	14.4	23.1	52.6	7.9	24.6
Vehicles Entered	542	502	393	282	1719
Vehicles Exited	544	502	393	282	1721
Hourly Exit Rate	544	502	393	282	1721
Input Volume	551	504	387	290	1732
% of Volume	99	100	101	97	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.1	2.6	0.5
Total Delay (hr)	1.3	1.1	1.8	0.6	4.8
Total Del/Veh (s)	12.2	13.3	28.2	10.4	15.6
Vehicles Entered	377	299	233	200	1109
Vehicles Exited	379	299	234	201	1113
Hourly Exit Rate	379	299	234	201	1113
Input Volume	378	306	231	200	1116
% of Volume	100	98	101	100	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.4	0.1	0.1	0.0	0.6
Total Del/Veh (s)	8.3	6.2	9.8	1.0	5.5
Vehicles Entered	169	74	33	146	422
Vehicles Exited	169	74	33	145	421
Hourly Exit Rate	169	74	33	145	421
Input Volume	170	76	30	142	419
% of Volume	100	97	109	102	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2
Total Delay (hr)	0.7	0.4	0.1	0.6	1.7
Total Del/Veh (s)	5.9	4.9	13.3	16.9	7.4
Vehicles Entered	428	266	25	119	838
Vehicles Exited	427	265	26	121	839
Hourly Exit Rate	427	265	26	121	839
Input Volume	425	271	22	125	843
% of Volume	100	98	118	97	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by approach

Approach	EB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.0	3.5	2.8
Vehicles Entered	26	30	56
Vehicles Exited	26	30	56
Hourly Exit Rate	26	30	56
Input Volume	24	30	54
% of Volume	107	102	104
Denied Entry Before	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by approach

Approach	EB	WB	NB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.2	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.1	0.2
Total Del/Veh (s)	0.3	2.2	4.5	2.2
Vehicles Entered	124	26	98	248
Vehicles Exited	124	27	98	249
Hourly Exit Rate	124	27	98	249
Input Volume	125	26	96	248
% of Volume	99	102	102	101
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

7: Voie de desserte & Boul. Bécancour Performance by approach

Approach	WB	NB	SB	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.5	0.2	0.0	0.2
Total Delay (hr)	10.1	0.1	0.2	10.4
Total Del/Veh (s)	146.7	2.5	2.1	56.9
Vehicles Entered	244	105	302	651
Vehicles Exited	246	105	302	653
Hourly Exit Rate	246	105	302	653
Input Volume	235	110	312	657
% of Volume	105	95	97	99
Denied Entry Before	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	4.7
Denied Del/Veh (s)	7.1
Total Delay (hr)	40.7
Total Del/Veh (s)	57.8
Vehicles Entered	2380
Vehicles Exited	2399
Hourly Exit Rate	2399
Input Volume	13036
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A-30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T	R
Maximum Queue (m)	25.8	72.6	36.5	47.4	104.5	18.8	29.2	126.9	50.0	25.8	18.4	25.4
Average Queue (m)	9.2	30.9	9.7	11.6	46.4	4.7	1.0	71.1	8.8	9.5	1.5	1.7
95th Queue (m)	21.4	60.7	23.9	29.8	89.4	13.6	29.8	145.3	34.8	21.3	10.4	16.3
Link Distance (m)		305.9			270.2		292.2	122.6		74.5	74.5	
Upstream Blk Time (%)							0	12			0	0
Queuing Penalty (veh)							0	65			0	0
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0			50.0
Storage Blk Time (%)					3			52	1		0	0
Queuing Penalty (veh)					4			16	2		0	0

Intersection: 2: A30 & Boul. Arthur-Sicard

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	22.5	69.4	25.2	20.3	61.2	6.8	51.5	17.4	19.1
Average Queue (m)	4.9	20.9	5.9	5.6	19.5	0.4	34.4	3.5	5.6
95th Queue (m)	15.6	51.2	17.6	15.5	44.8	3.2	56.9	11.2	14.2
Link Distance (m)		292.2			238.5		47.3	367.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							6		
Queuing Penalty (veh)							15		
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)		0			0		50		
Queuing Penalty (veh)		0			0		33		

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	26.6	25.9	26.6	2.6
Average Queue (m)	11.7	9.3	8.4	0.1
95th Queue (m)	21.1	18.7	20.7	1.9
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	22.1	48.1	12.3	33.6	10.6	16.0	28.5	10.4
Average Queue (m)	3.9	14.7	2.4	10.2	0.8	3.5	9.6	2.5
95th Queue (m)	14.8	37.0	8.6	25.5	5.2	11.2	20.7	8.0
Link Distance (m)		257.0		235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)								
Queuing Penalty (veh)								
Storage Bay Dist (m)	100.0		80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)						8		
Queuing Penalty (veh)						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	8.6	11.6
Average Queue (m)	4.0	4.8
95th Queue (m)	10.1	12.1
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	9.6	20.0
Average Queue (m)	0.9	10.0
95th Queue (m)	5.9	15.9
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 7: Voie de desserte & Boul. Bécancour

Movement	WB	WB	NB	SB
Directions Served	L	R	TR	LT
Maximum Queue (m)	413.4	125.0	23.6	30.7
Average Queue (m)	79.8	50.0	2.9	3.3
95th Queue (m)	305.7	135.0	13.2	20.7
Link Distance (m)	1161.7		69.3	122.6
Upstream Blk Time (%)				0
Queuing Penalty (veh)				0
Storage Bay Dist (m)		100.0		
Storage Blk Time (%)	0	27		
Queuing Penalty (veh)	0	0		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	184.5
Average Queue (m)	9.8
95th Queue (m)	98.4
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	1
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 136

1: A-30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	44.0	0.0	74.6	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.5	1.4	0.3	0.4	2.7	0.1	5.1	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2
Total Del/Veh (s)	42.3	16.5	5.2	39.8	24.0	5.7	59.6	30.4	21.1	25.6	24.7	2.6
Vehicles Entered	42	310	190	39	402	61	304	61	28	31	35	216
Vehicles Exited	42	310	192	39	402	61	305	60	28	31	35	216
Hourly Exit Rate	42	310	192	39	402	61	305	60	28	31	35	216
Input Volume	45	305	201	40	398	65	300	58	30	35	35	220
% of Volume	93	102	96	98	101	93	102	104	94	89	100	98
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1: A-30 Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	4.3
Denied Del/Veh (s)	9.0
Total Delay (hr)	11.8
Total Del/Veh (s)	24.6
Vehicles Entered	1719
Vehicles Exited	1721
Hourly Exit Rate	1721
Input Volume	1732
% of Volume	99
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Denied Del/Veh (s)	0.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	3.4
Total Delay (hr)	0.2	1.0	0.1	0.3	0.8	0.0	0.8	0.2	0.8	0.2	0.3	0.1
Total Del/Veh (s)	52.5	12.7	4.0	48.0	10.5	2.0	37.5	29.5	22.4	33.5	32.8	3.0
Vehicles Entered	13	281	83	23	271	5	76	25	132	17	31	152
Vehicles Exited	14	282	83	23	271	5	76	26	132	18	31	152
Hourly Exit Rate	14	282	83	23	271	5	76	26	132	18	31	152
Input Volume	15	283	80	26	276	5	75	26	130	20	30	150
% of Volume	93	100	104	89	98	105	101	101	102	90	102	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2: A30 & Boul. Arthur-Sicard Performance by movement

Movement	All
Denied Delay (hr)	0.2
Denied Del/Veh (s)	0.5
Total Delay (hr)	4.8
Total Del/Veh (s)	15.6
Vehicles Entered	1109
Vehicles Exited	1113
Hourly Exit Rate	1113
Input Volume	1116
% of Volume	100
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel Performance by movement

Movement	EBL	EBT	EBR	WBT	WBR	NBT	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
Total Delay (hr)	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
Total Del/Veh (s)	8.4	8.6	3.7	10.0	5.3	9.8	1.0	0.8	0.8	5.5
Vehicles Entered	139	24	6	14	60	33	100	24	22	422
Vehicles Exited	139	24	6	14	60	33	100	23	22	421
Hourly Exit Rate	139	24	6	14	60	33	100	23	22	421
Input Volume	140	25	5	16	60	30	100	22	21	419
% of Volume	99	97	120	86	100	109	100	106	106	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30 Performance by movement

Movement	EBL	EBT	WBL	WBT	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	3.1	0.2
Total Delay (hr)	0.1	0.6	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0	1.7
Total Del/Veh (s)	28.2	5.4	24.9	4.1	2.5	0.6	20.1	26.2	20.5	2.4	7.4
Vehicles Entered	10	418	10	245	11	9	16	60	17	42	838
Vehicles Exited	10	417	9	245	11	9	17	61	17	43	839
Hourly Exit Rate	10	417	9	245	11	9	17	61	17	43	839
Input Volume	10	415	10	251	10	7	15	65	15	45	843
% of Volume	98	101	88	98	110	133	111	94	115	96	100
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies Performance by movement

Movement	EBL	EBT	SBT	SBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Del/Veh (s)	2.2	0.6	2.2	3.8	2.8
Vehicles Entered	22	4	5	25	56
Vehicles Exited	22	4	5	25	56
Hourly Exit Rate	22	4	5	25	56
Input Volume	20	4	5	25	54
% of Volume	111	89	105	101	104
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

6: Av. des Cendrés Performance by movement

Movement	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1
Total Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2
Total Del/Veh (s)	0.3	2.8	0.5	4.9	3.0	2.2
Vehicles Entered	124	19	7	76	22	248
Vehicles Exited	124	20	7	76	22	249
Hourly Exit Rate	124	20	7	76	22	249
Input Volume	125	20	7	76	20	248
% of Volume	99	101	104	100	109	101
Denied Entry Before	0	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0	0

7: Voie de desserte & Boul. Bécancour Performance by movement

Movement	WBR	NBT	SBL	SBT	All
Denied Delay (hr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Denied Del/Veh (s)	0.5	0.2	0.0	0.0	0.2
Total Delay (hr)	10.1	0.1	0.1	0.1	10.4
Total Del/Veh (s)	146.2	2.5	4.5	1.2	56.9
Vehicles Entered	244	105	86	216	651
Vehicles Exited	246	105	86	216	653
Hourly Exit Rate	246	105	86	216	653
Input Volume	235	110	91	220	657
% of Volume	105	95	94	98	99
Denied Entry Before	0	0	0	0	0
Denied Entry After	0	0	0	0	0

Total Network Performance

Denied Delay (hr)	4.7
Denied Del/Veh (s)	7.1
Total Delay (hr)	40.7
Total Del/Veh (s)	57.8
Vehicles Entered	2380
Vehicles Exited	2399
Hourly Exit Rate	2399
Input Volume	13036
% of Volume	18
Denied Entry Before	0
Denied Entry After	0

Intersection: 1: A-30

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	B9	NB	NB	SB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	T	LT	R	LT	T	R
Maximum Queue (m)	25.8	72.6	36.5	47.4	104.5	18.8	29.2	126.9	50.0	25.8	18.4	25.4
Average Queue (m)	9.2	30.9	9.7	11.6	46.4	4.7	1.0	71.1	8.8	9.5	1.5	1.7
95th Queue (m)	21.4	60.7	23.9	29.8	89.4	13.6	29.8	145.3	34.8	21.3	10.4	16.3
Link Distance (m)		305.9			270.2		292.2	122.6		74.5	74.5	
Upstream Blk Time (%)							0	12			0	0
Queuing Penalty (veh)							0	65			0	0
Storage Bay Dist (m)	100.0		100.0	75.0		75.0			10.0			50.0
Storage Blk Time (%)					3			52	1		0	0
Queuing Penalty (veh)					4			16	2		0	0

Intersection: 2: A30 & Boul. Arthur-Sicard

Movement	EB	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	R	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	22.5	69.4	25.2	20.3	61.2	6.8	51.5	17.4	19.1
Average Queue (m)	4.9	20.9	5.9	5.6	19.5	0.4	34.4	3.5	5.6
95th Queue (m)	15.6	51.2	17.6	15.5	44.8	3.2	56.9	11.2	14.2
Link Distance (m)		292.2			238.5		47.3	367.3	367.3
Upstream Blk Time (%)							6		
Queuing Penalty (veh)							15		
Storage Bay Dist (m)	80.0		80.0	80.0		80.0			
Storage Blk Time (%)		0			0		50		
Queuing Penalty (veh)		0			0		33		

Intersection: 3: Chemin Louis-Riel & Boul. du Parc-Industriel

Movement	EB	WB	NB	SB
Directions Served	LTR	LTR	LTR	LTR
Maximum Queue (m)	26.6	25.9	26.6	2.6
Average Queue (m)	11.7	9.3	8.4	0.1
95th Queue (m)	21.1	18.7	20.7	1.9
Link Distance (m)	174.0	304.7	196.4	47.3
Upstream Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				
Storage Bay Dist (m)				
Storage Blk Time (%)				
Queuing Penalty (veh)				

Intersection: 4: Boul. Alphonse-Deshaies & A30

Movement	EB	EB	WB	WB	WB	NB	SB	SB
Directions Served	L	T	L	T	R	LTR	L	T
Maximum Queue (m)	22.1	48.1	12.3	33.6	10.6	16.0	28.5	10.4
Average Queue (m)	3.9	14.7	2.4	10.2	0.8	3.5	9.6	2.5
95th Queue (m)	14.8	37.0	8.6	25.5	5.2	11.2	20.7	8.0
Link Distance (m)		257.0		235.0		44.4	382.7	382.7
Upstream Blk Time (%)								
Queuing Penalty (veh)								
Storage Bay Dist (m)	100.0		80.0		100.0			
Storage Blk Time (%)						8		
Queuing Penalty (veh)						1		

Intersection: 5: Av. des Cendrés & Boul. Alphonse-Deshaies

Movement	EB	SB
Directions Served	L	R
Maximum Queue (m)	8.6	11.6
Average Queue (m)	4.0	4.8
95th Queue (m)	10.1	12.1
Link Distance (m)	823.2	44.4
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 6: Av. des Cendrés

Movement	WB	NB
Directions Served	LT	LR
Maximum Queue (m)	9.6	20.0
Average Queue (m)	0.9	10.0
95th Queue (m)	5.9	15.9
Link Distance (m)	823.2	399.9
Upstream Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		
Storage Bay Dist (m)		
Storage Blk Time (%)		
Queuing Penalty (veh)		

Intersection: 7: Voie de desserte & Boul. Bécancour

Movement	WB	WB	NB	SB
Directions Served	L	R	TR	LT
Maximum Queue (m)	413.4	125.0	23.6	30.7
Average Queue (m)	79.8	50.0	2.9	3.3
95th Queue (m)	305.7	135.0	13.2	20.7
Link Distance (m)	1161.7		69.3	122.6
Upstream Blk Time (%)				0
Queuing Penalty (veh)				0
Storage Bay Dist (m)		100.0		
Storage Blk Time (%)	0	27		
Queuing Penalty (veh)	0	0		

Intersection: 23: Bend

Movement	WB
Directions Served	T
Maximum Queue (m)	184.5
Average Queue (m)	9.8
95th Queue (m)	98.4
Link Distance (m)	305.9
Upstream Blk Time (%)	0
Queuing Penalty (veh)	1
Storage Bay Dist (m)	
Storage Blk Time (%)	
Queuing Penalty (veh)	

Network Summary

Network wide Queuing Penalty: 136

ANNEXE

G-2 *ÉTUDE D'IMPACT SONORE*

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉTUDE D'IMPACT SONORE

BÉCANCOUR, QUÉBEC

NOVEMBRE 2024

RÉFÉRENCE WSP : 011-CA0016429.5038-REV0

RAPPORT (VERSION FINALE)



TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉTUDE D'IMPACT SONORE

BÉCANCOUR, QUÉBEC

RAPPORT (VERSION FINALE)

RÉFÉRENCE WSP : 011-CA0016429.5038-REV0

NOVEMBRE 2024

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1-438-843-8111

WSP.COM

GESTION DES RÉVISIONS

VERSION	DATE	DESCRIPTION
Rev. A	2024-07-23	Version préliminaire
Rev B	2024-10-23	Version préliminaire
Rev 0	2024-11-01	Version finale

SIGNATURES

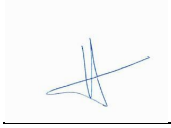
PRÉPARÉ PAR



Myriam Vinot, B. Ing.
Chargée de projet
Acoustique et vibrations

1er novembre 2024
Date

RÉVISÉ PAR



Anne Boiret, M. Sc. A.
Directrice de projet
Acoustique

1er novembre 2024
Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

Conseillère en environnement	Allison Merla
Directeur de l'ingénierie	Giles Bishop
Ingénieur de projet	Denver Cowan
Chef de projet	Rob Seguin

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de l'EIE	Christine Guay, M. Sc.
Chargé de projet de l'EIE	Laurent White, B. Sc. Env.
Chargée de projet, Acoustique et vibrations	Myriam Vinot, B. Ing.
Directrice de projet, Acoustique	Anne Boiret, M. Sc. A.

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2024. Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Étude d'impact sonore. Bécancour, Québec. Rapport produit pour Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.. Référence WSP : 011-CA0016429.5038-REV0. 20 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 1
1.1 Mise en contexte 1
1.2 Méthodologie 1

2 Réglementation 2
2.1 Phase de construction 2
2.2 Phase d'exploitation 3

3 Application des limites sonores 5
3.1 Phase d'exploitation 5
3.2 Phase de construction 7

4 Modélisation 8
4.1 Scénarios de modélisation et puissances acoustiques 8
4.1.1 Phase de construction 8
4.1.2 Phase d'exploitation 10
4.2 Termes correctifs 14
4.2.1 Correction K_I pour les bruits d'impact 14
4.2.2 Correction K_T pour les bruits à caractère tonal 14
4.2.3 Correction K_S pour certaines situations spéciales 15

5 Résultats des simulations sonores 16
5.1 Phase de construction 16
5.2 Phase d'exploitation 17

6 Mesures d'atténuation générales 19

7 Conclusion 20

Références bibliographiques 21

Tableaux

Tableau 1 Critères sonores de la NI 98-01 du MELCCFP 3
Tableau 2 Sommaire des limites sonores applicables aux points récepteurs selon le zonage 7
Tableau 3 Liste des équipements en phase de construction et leur puissance acoustique en période de jour 9

Tableau 4 Liste des équipements en phase de construction et leur puissance acoustique en période de soirée et de nuit 10
Tableau 5 Liste des équipements en phase d'exploitation et leur puissance acoustique 11
Tableau 6 Contribution sonore globale des activités de construction en période de jour 16
Tableau 7 Contribution sonore globale des activités de construction en période de nuit..... 17
Tableau 8 Contribution sonore globale en phase d'exploitation à la limite de propriété 17
Tableau 9 Contribution sonore globale en phase d'exploitation aux récepteurs sensibles..... 18

Figures

Figure 1 Récepteurs sensibles par rapport au site du projet 6
Figure 2 Récepteurs de référence situés à la limite de propriété de l'usine 6
Figure 3 Schéma des sources de bruit linéaires et ponctuelles modélisées 13

Annexe

A Courbes isophones des scénarios de modélisation

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (ci-après nommé Vale) souhaite construire et exploiter une usine de fabrication de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour au Québec. Ce projet s'insère dans la chaîne d'approvisionnement canadienne des véhicules électriques. En effet, la solution de sulfate de nickel que Vale produira sera transférée à l'usine adjacente d'Ultium CAM pour la fabrication de cathodes pour les batteries de véhicules électriques.

Dans le cadre de l'étude d'impact pour le projet, Vale a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin d'évaluer la conformité des niveaux du bruit des activités projetées à partir des simulations informatiques de calculs de propagation du bruit. L'étude consiste aussi à émettre des recommandations si des dépassements des niveaux sonores sont anticipés.

1.2 Méthodologie

La méthodologie employée pour l'étude d'impact sonore est la suivante :

- Obtenir les informations techniques et documents pertinents concernant les activités de construction et d'exploitation qui seront réalisées;
- Identifier les scénarios les plus bruyants pour la construction et l'exploitation de l'usine;
- Évaluer la puissance acoustique des équipements utilisés pour la construction, et valider les puissances acoustiques fournies par le client pour le scénario de l'exploitation de l'usine;
- Identifier les récepteurs sensibles les plus proches de l'usine, et établir la limite sonore applicable selon le zonage;
- Réaliser des simulations de propagation sonore;
- Comparer les résultats des simulations avec les limites sonores applicables;
- Identifier les mesures d'atténuation sonore nécessaires au respect des limites sonores, le cas échéant.

2 Réglementation

L'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) stipule au premier alinéa que « Nul ne peut rejeter un contaminant dans l'environnement ou permettre un tel rejet au-delà de la quantité ou de la concentration déterminée conformément à la présente loi. » Uniquement les projets touchant les carrières, les sablières et les usines de béton bitumineux font l'objet de réglementations provinciales spécifiques quant au bruit.

Toutefois, en l'absence de règlement ou dans le cas de droit acquis, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) utilise le deuxième alinéa de l'article 20 pour pouvoir porter un jugement sur un impact sonore environnemental. Celui-ci stipule que :

> « La même prohibition s'applique au rejet de tout contaminant, dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité de l'environnement, aux écosystèmes, aux espèces vivantes ou aux biens ».

Au niveau provincial, le MELCCFP a une politique sectorielle concernant les niveaux sonores provenant d'un chantier de construction. La section suivante décrit ces lignes directrices.

2.1 Phase de construction

Le MELCCFP a des lignes directrices concernant les niveaux sonores provenant d'un chantier de construction (mise à jour de mars 2015). Les niveaux sonores des phases d'aménagement du site seront donc comparés à cette politique.

Période de jour

Pour la période du jour, entre 7 h et 19 h, le MELCCFP a pour lignes directrices que toutes les mesures raisonnables et faisables doivent être prises par le maître d'œuvre pour que le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,\ 12\ h}$) provenant du chantier de construction soit égal ou inférieur au plus élevé des niveaux sonores suivants, soit 55 dB ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 55 dB. Cette limite s'applique en tout point de réception dont l'occupation est résidentielle ou l'équivalent (hôpital, institution, école).

Il existe des situations où les contraintes sont telles que le maître d'œuvre ne peut exécuter les travaux tout en respectant ces limites. Le cas échéant, le maître d'œuvre est requis de :

a. Prévoir le plus en avance possible ces situations, les identifier et les circonscrire;

b. Préciser la nature des travaux et les sources de bruit mises en cause;

c. Justifier les méthodes de construction utilisées par rapport aux alternatives possibles;

d. Démontrer que toutes les mesures raisonnables et faisables sont prises pour réduire au minimum l'ampleur et la durée des dépassements;

e. Estimer l'ampleur et la durée des dépassements prévus;

f. Planifier des mesures de suivi afin d'évaluer l'impact réel de ces situations et de prendre les mesures correctrices nécessaires.

Période de nuit

Pour les périodes de soirée (19 h à 22 h) et de nuit (22 h à 7 h), tout niveau acoustique d'évaluation sur une heure ($L_{Ar,\ 1\ h}$) provenant d'un chantier de construction doit être égal ou inférieur au plus élevé des niveaux sonores suivants, soit 45 dB ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 45 dB. Cette limite s'applique en tout point de réception dont l'occupation est résidentielle ou l'équivalent (hôpital, institution, école).

La nuit (22 h à 7 h), afin de protéger le sommeil, aucune dérogation à ces limites ne peut être jugée acceptable (sauf en cas d'urgence ou de nécessité absolue). Pour les trois heures en soirée toutefois (19 h à 22 h), lorsque la situation le justifie, le niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,\ 3\ h}$ peut atteindre 55 dB peu importe le niveau initial à la condition de justifier ces dépassements conformément aux exigences « a » à « f » telles qu'elles sont décrites à la section ci-dessus.

2.2 Phase d'exploitation

Pour évaluer dans quelle mesure un bruit peut nuire au bien-être, le MELCCFP utilise les prescriptions de la Note d'instructions 98-01 (NI 98-01) pour évaluer le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,1h}$). Les niveaux acoustiques d'évaluation sont des niveaux sonores moyens pondérés A auxquels on applique des termes correctifs selon les caractéristiques du bruit (bruit à caractère tonal, bruit d'impact, bruit porteur d'informations ou bruit à contenu basse fréquence) perçu au milieu récepteur.

Cette note d'instructions indique les niveaux sonores moyens horaires pour les périodes de jour et de nuit qui ne doivent pas être excédés selon le zonage municipal attribué au milieu récepteur. Ces niveaux sonores maximaux sont présentés au tableau 1.

Tableau 1 Critères sonores de la NI 98-01 du MELCCFP

Zones	Limites de bruit, $L_{Ar\ 1h}$ (dBA)	
	Jour (de 7 h à 19 h)	Nuit (de 19 h à 7 h)
I	45	40
II	50	45
III	55	55 (50 si habitations)
IV	70 (55 si habitations)	70 (50 si habitations)

Zones sensibles

Zone I : Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole.

Zone II : Territoire destiné à des habitations en unités de logement multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.

Zone III : Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. Toutefois, le niveau de bruit prévu pour la nuit ne s'applique que dans les limites de propriété des établissements utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.

Zone non sensible

Zone IV : Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles. Toutefois, sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dBA la nuit et 55 dBA le jour.

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. Lorsqu'un territoire ou une partie de territoire n'a pas été zoné comme prévu à l'intérieur d'une municipalité, ce sont les usages réels qui déterminent la catégorie de zonage.

Par ailleurs, lorsque la moyenne horaire du bruit résiduel (bruit ambiant sans les activités de la compagnie à l'étude) dans un secteur est plus élevée que les valeurs limites mentionnées au tableau 1, cette moyenne de bruit résiduel devient le seuil à respecter et remplace la valeur présentée au tableau 1.

3 Application des limites sonores

3.1 Phase d'exploitation

Pour établir les limites sonores, une évaluation du climat sonore qui existait avant l'implantation du projet doit être réalisée. Dans le cas de la présente étude, des activités de construction de jour et de nuit sont présentes dans le secteur, ce qui surestime les niveaux de bruit généré par les activités industrielles déjà en place. Pour établir les critères de bruit aux récepteurs sensibles, en phase d'exploitation, les limites établies au tableau 1 en fonction du zonage municipal ont donc été utilisées.

Le règlement de zonage 334 de la ville de Bécancour indique que les récepteurs sensibles (habitations) dans le secteur à l'étude se trouvent en zone industrielle et en zone agricole. Les habitations du noyau villageois de Bécancour sont en zone d'habitation et situées à plus de 1,2 km du site du projet. La figure 1 présente l'emplacement des récepteurs sensibles, par rapport au site du projet.

Les limites sonores de la NI 98-01 (voir la section 2.2) dépendent du zonage et de l'utilisation du récepteur sensible. Dans le cas des récepteurs sensibles en zone industrielle ou commerciale (zone IV ou III), les limites sonores sont de 55 dBA en période de jour, et de 50 dBA en période de nuit. Dans le cas où les récepteurs sensibles se trouvent en zone d'habitation ou agricole (zone I), les limites sonores sont de 45 dBA en période de jour et de 40 dBA en période de nuit.

Le zonage municipal associé à chaque récepteur identifié à la figure 1, ainsi que la zone et les limites sonores correspondantes selon la NI 98-01, sont présentés au tableau 2.

Le critère sonore de 70 dBA de jour comme de nuit, à la limite de propriété de l'usine doit également être respecté, car celle-ci se trouve en zone industrielle. Des points représentatifs de cette limite ont été identifiés à la figure 2.



Figure 1 **Récepteurs sensibles par rapport au site du projet**

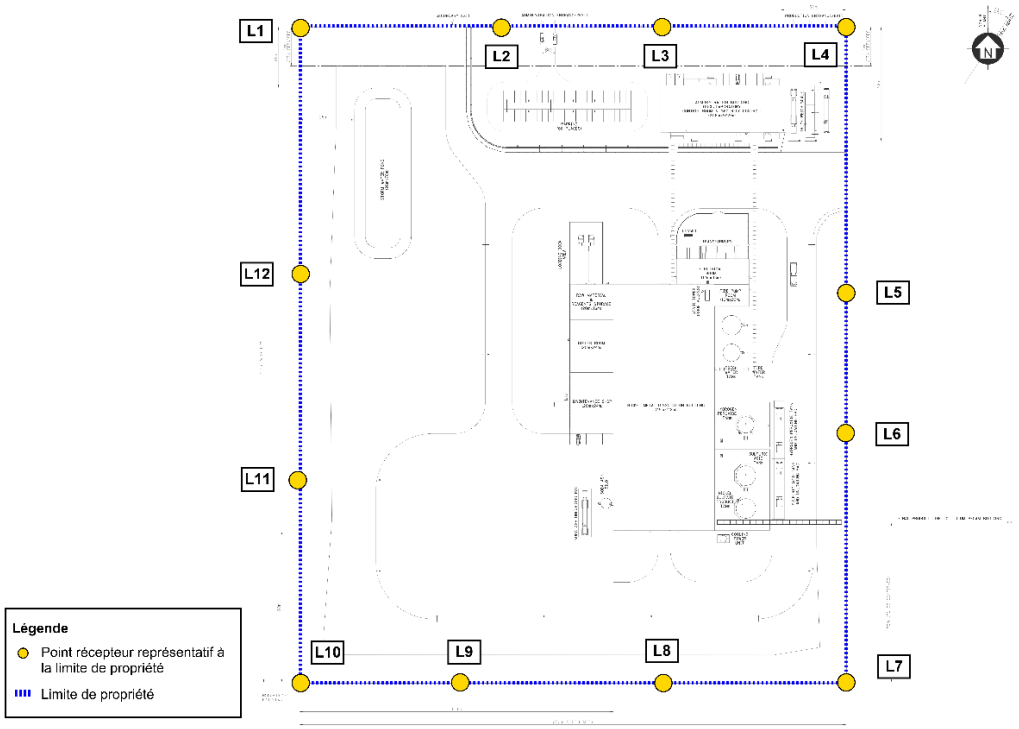


Figure 2 **Récepteurs de référence situés à la limite de propriété de l'usine**

3.2 Phase de construction

Pour le bruit de construction, les limites sonores présentées à la section 2.1 s'appliquent peu importe le zonage du récepteur sensible, soit 55 dBA $L_{Ar,\ 12h}$ de jour (de 7 h à 19 h), 45 dBA $L_{Ar,\ 3h}$ de soirée (de 19 h à 22 h) et 45 dBA $L_{Ar,\ 1h}$ de nuit (de 22 h à 7 h).

Les critères de bruit en phase de construction sont également présentés au tableau 2.

Tableau 2 Sommaire des limites sonores applicables aux points récepteurs selon le zonage

Récepteur	Zonage municipal	Zone selon la NI 98--01	Bruit de construction : Limites sonores, (dBA)			Bruit en phase d'exploitation : Limites sonores, (dBA)	
			Jour, $L_{Ar\ 12h}$ (7 h à 19 h)	Soir, $L_{Ar,\ 1h}$ (19 h à 22 h)	Nuit, $L_{Ar,\ 1h}$ (22 h à 7 h)	Jour, $L_{Ar,\ 1h}$ (7 h à 19 h)	Nuit, $L_{Ar,\ 1h}$ (19 h à 7 h)
P1	Industriel	IV	55	45	45	55	50
P2	Industriel	IV	55	45	45	55	50
P3	Agricole	I	55	45	45	45	40
P4	Agricole	I	55	45	45	45	40
P5	Agricole	I	55	45	45	45	40
P6	Commercial	III	55	45	45	50	50
P7	Agricole	I	55	45	45	45	40
P8	Agricole	I	55	45	45	45	40
P9	Communautaire/ publique	I	55	45	45	45	40

4 Modélisation

Un modèle de propagation sonore a été développé à l'aide du logiciel SoundPLAN® (www.soundplan.com) version 8.2 en tenant compte de la puissance acoustique et de la topographie du site d'étude. Ce logiciel trace des rayons sonores entre les sources de bruit et les récepteurs, calcule l'atténuation procurée par la distance ainsi que l'absorption de l'air, et tient compte des effets du sol et des effets de réduction sonore des écrans de longueurs finies (bâtiments, écrans, topographie). De plus, il considère l'effet des réflexions sur les surfaces entourant les sources sonores. Ces calculs sont réalisés selon la norme ISO 9613 Parties 1 et 2 intitulée « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ». Cette méthode de calcul considère la présence d'un vent porteur (vent soufflant de la source de bruit vers les récepteurs) de 5 m/s.

Une source sonore rayonne de l'énergie acoustique dans diverses directions, c'est sa puissance acoustique exprimée en W. Cette source génère un champ de pression acoustique en fonction de sa puissance et des caractéristiques de l'environnement dans lequel elle se trouve. Les principaux facteurs qui interviennent dans la structure d'un champ rayonné sont la distance à la source, le milieu de propagation ainsi que la nature des obstacles causant des phénomènes de réflexion, de diffraction ou d'absorption. Le niveau de pression acoustique est la grandeur mesurée par un sonomètre en un point donné; son unité est le dBA. Le décibel pondéré « A » (dBA) permet d'ajuster la mesure en décibels (dB) pour se rapprocher de ce que l'oreille humaine entend.

Le niveau de puissance acoustique (L_w), qui est indépendant de l'environnement, permet de calculer le niveau de pression acoustique (L_p) dans un environnement donné. La puissance acoustique caractérise la source de bruit, tandis que le niveau de pression acoustique sonore caractérise le bruit perçu en un point donné.

Une analogie peut être établie avec la lumière : si la puissance acoustique d'une source correspond à la puissance électrique d'une ampoule (40 W, 60 W, etc.), le niveau de pression acoustique correspond à la luminosité mesurée en un point donné (en Lux). La luminosité peut varier selon la couleur des murs ou la présence d'obstacles entre l'ampoule et le point de mesure.

En champ libre, les niveaux de puissance acoustique exprimés en dBA sont plus élevés que les niveaux de pression acoustique. Par exemple, pour un récepteur situé près d'un sol réfléchissant à une distance de 15 mètres d'une source, le niveau de pression acoustique mesuré peut être inférieur de 32 dB par rapport au niveau de puissance acoustique de la source de bruit.

4.1 Scénarios de modélisation et puissances acoustiques

4.1.1 Phase de construction

La liste des sources de bruit a été fournie par Hatch. Les puissances acoustiques de ces sources sont tirées de fiches techniques d'équipements, de répertoires de données (BS5228:1+A1:2014), des données fournies par Hatch ainsi que la base de données de WSP. Cette dernière comprend des niveaux calculés à partir de mesures de pression acoustique en chantier pour des équipements similaires, ou obtenues à partir de fiches techniques de manufacturiers.

Pour l'évaluation du bruit de construction, trois scénarios de modélisation ont été considérés. Ces scénarios sont représentatifs des pires scénarios d'activité sur l'ensemble du site durant la période de construction. :

- Scénario de construction 1 : Préparation du site;
- Scénario de construction 2 : Préparation du site et bâtiment de procédé;
- Scénario de construction 3 : Mécanique, tuyauterie, électrique et instrumentation;

Le type et les quantités d'équipements prévus sur le site pour chaque scénario de construction modélisé sont présentés au tableau 3 pour la période de jour et au tableau 4 pour la période de nuit.

Tableau 3 Liste des équipements en phase de construction et leur puissance acoustique en période de jour

Équipements	Puissance acoustique (L_W, dBA)[a]	Quantité modélisée			Période de fonctionnement (heures/jour[b])
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
Bétonnière (6 m^3)	103	-	6	2	6
Bouteur (CAT D6)	111	4	2	-	7
Camion hors route (30t)	109	2	2	-	7
Camion route	107	16	14	6	7
Chargeuse (CAT 980)	112	5	4	1	7
Compresseur à air (185 cfm)	103	6	8	4	6
Excavatrice (CAT 335)	104	4	4	4	7
Génératrice (7 kW)	84	6	6	4	6
Génératrice (25 MW)	88	4	2	2	12
Grue mobile 165 mt	103	-	2	3	6
Grue mobile 35 mt	98	3	5	4	6
Nacelle (120 pi)	105	-	8	4	6
Niveleuse (CAT 140G)	110	2	1	1	7
Pompe à béton	107	-	3	1	6
Pompe à eau	99	10	6	2	12
Tours d'éclairage (de nuit)	93	5	5	2	6

Note : a. Les niveaux sonores sont arrondis à 1 dB et référencés à 1×10^{-12} W;
b. La période de jour pour la phase de construction est de 7 h à 19 h.

Tableau 4 Liste des équipements en phase de construction et leur puissance acoustique en période de soirée et de nuit

Équipements	Puissance acoustique (Lw, dBA)[a]	Quantité modélisée			Période de fonctionnement (heures de soir et de nuit [b])
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
Bétonnière (6 m^3)	103	0	0	1	6
Bouteur (CAT D6)	111	0	0	0	N/A
Camion hors route (30t)	109	0	0	0	N/A
Camion route	107	0	0	0	N/A
Chargeuse (CAT 980)	112	0	0	0	N/A
Compresseur à air (185 cfm)	103	0	0	2	6
Excavatrice (CAT 335)	104	0	0	0	N/A
Génératrice (7 kW)	84	0	0	0	N/A
Génératrice (25 MW)	88	0	0	2	12
Grue mobile 165 mt	103	0	0	1	6
Grue mobile 35 mt	98	0	0	2	6
Nacelle (120 pi)	105	0	0	6	6
Niveleuse (CAT 140G)	110	0	0	0	N/A
Pompe à béton	107	0	0	1	6
Pompe à eau	99	0	0	2	12
Tours d'éclairage	93	5	5	2	6

Note : a. Les niveaux sonores sont arrondis à 1 dB et référencés à 1×10^{-12} W;
b. La période de soirée est de 19 h à 21 h, et la période de nuit est de 21 h à 7 h.

4.1.2 Phase d'exploitation

Pour l'évaluation du bruit d'exploitation, un scénario de modélisation a été évalué en considérant le pire scénario d'opération sur une heure. Ce scénario considère les mêmes activités de jour comme de nuit. Les puissances sonores pour les sources de bruit en période d'exploitation ont été fournies par le client, ainsi qu'obtenues des fiches techniques des équipements et de normes acoustiques. Le tableau 5 présente les niveaux de puissance sonore des sources ainsi que les périodes d'opération prévues pour celles-ci. Étant donné que l'évaluation des niveaux sonores pour la phase d'exploitation (NI 98-01) est faite sur une heure, l'ensemble des sources de bruit des scénarios sont considérées comme fonctionnant en continu. Dans le cas des équipements intermittents présentés dans le tableau 5, ceux-ci ont été modélisés à 100 % sur une période d'une heure comme pire scénario d'opération sur une heure.

Tableau 5 Liste des équipements en phase d'exploitation et leur puissance acoustique

#	Équipements	Puissance acoustique (L_W, dBA) [a]	Nombre de sources	Type de source	Temps d'utilisation
1	Ventilateurs de service de gaz de traitement	109	1	Ponctuelle	Continu [b]
2	Évent de la trémie de préparation et dosage d'agent de filtration de neutralisation	91	1	Ponctuelle	Continu
3	Évent de la trémie de préparation et dosage d'agent de filtration du traitement des effluents	91	1	Ponctuelle	Continu
4	Évent la trémie de préparation et dosage de chaux	91	1	Ponctuelle	Continu
5	Évent du silo de carbonate de sodium	91	1	Ponctuelle	Continu
6	Ventilateur de l'épurateur du silo de carbonate de sodium	91	1	Ponctuelle	Continu
7	Tour de refroidissement	105	1	Ponctuelle	Continu
8	Chaudière de démarrage	97	1	Ponctuelle	Intermittent (en continu sur une heure : démarrage de l'usine seulement; 8 heures par démarrage et 4 démarrages par an)
9	Échappement de la pompe d'eau d'incendie (diesel) avec silencieux de basse pression	98	1	Ponctuelle	Intermittent (équipement de secours)
10	Entrée d'air pour la salle d'incendie contenant la pompe d'eau d'incendie (diesel)	102	1	Ponctuelle	Intermittent (équipement de secours)
11	Génératrice d'urgence	102	1	Ponctuelle	Intermittent (équipement d'urgence)
12	Transformateurs	94	4	Ponctuelle	Continu
13	Compresseur d'air (entrée d'air)	100	1	Ponctuelle	Continu
14	Unités de traitement d'air du bâtiment de procédé	102	4	Ponctuelle	Continu
15	Ventilateurs axiaux	91	6	Ponctuelle	Continu
16	Unités de traitement d'air de la salle électrique et des transformateurs	100	2	Ponctuelle	Continu
17	Circulation sur le site	108	2 camions par heure	Linéaire	Continu
18	Pompes de puisard (bassins de rétention et stations de remplissage des réservoirs de H2O2 et H2SO4)	91	4	Ponctuelle	Continu
19	Camions en attente sur le site	99	3	Ponctuelle	Intermittent (50 % d'utilisation acoustique en continu)

#	Équipements	Puissance acoustique (L_W, dBA) [a]	Nombre de sources	Type de source	Temps d'utilisation
20	Unité de traitement d'air pour bâtiment d'atelier	90	1	Ponctuelle	Continu

Note : a. Les niveaux sonores sont arrondis à 1 dB et référencés à 1×10^{-12} W;
b Le temps d'utilisation du ventilateur est considéré continu sur une heure dans la modélisation mais ne sera utilisé que 20 à 30 min pour maintenance lors de la phase d'exploitation.

Les sources de bruit ponctuelles et linéaires sont présentées dans le schéma à la figure 3.

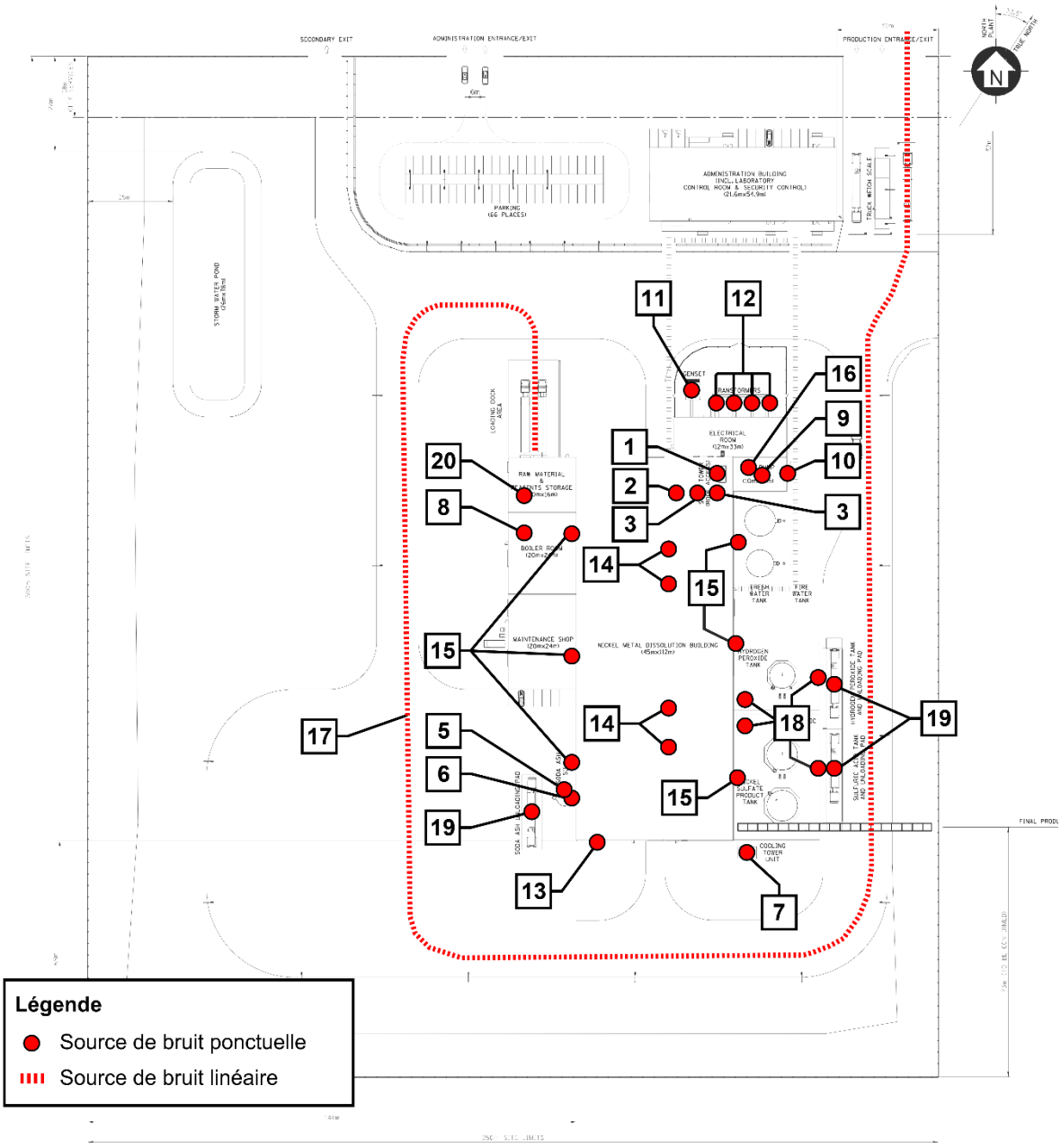


Figure 3 Schéma des sources de bruit linéaires et ponctuelles modélisées

4.2 Termes correctifs

La NI 98-01 du MELCCFP sur le bruit prévoit des termes correctifs à apporter aux résultats obtenus par les simulations dans des cas précis. Les termes correctifs sont expliqués ci-dessous :

- K_I : terme correctif pour les bruits d'impact;
- K_T : terme correctif pour le bruit à caractère tonal;
- K_S : terme correctif pour certaines situations spéciales, telles que des bruits perturbateurs ou les bruits à basse fréquence.

L'analyse de chaque terme est précisée ci-dessous.

4.2.1 Correction K_I pour les bruits d'impact

Le terme correctif pour le bruit d'impact est évalué à la suite des mesures sonores. Au besoin, les corrections sont effectuées après les mesures sonores. Lors des simulations, il n'est pas évident de calculer les effets sonores des bruits d'impact. Aucune activité à l'étude générant des bruits d'impact n'est anticipée, donc, aucun terme correctif n'a été appliqué.

4.2.2 Correction K_T pour les bruits à caractère tonal

La NI 98-01 stipule que :

> *« Un terme correctif K_t de 5 dB est applicable lorsqu'un bruit à caractère tonal est clairement audible et que la bande de tiers d'octave qui le comprend dépasse les bandes adjacentes d'une valeur égale ou supérieure à celles inscrites au tableau 4. Si plus d'une composante tonale répond à ces critères, un seul terme correctif demeure applicable. Les bandes de tiers d'octave mesurées et analysées vont de 16 à 20 000 Hz.*

Tableau 4 Critère pour l'application d'une correction au bruit à caractère tonal

Fréquence émergente en Hz	*141 Hz et moins*	*141 à 440 Hz*	*440 Hz et plus*
Bande passante en tiers d'octave	*125 Hz et moins*	*160 à 400 Hz*	*500 Hz et plus*
Dépassement des bandes adjacentes (dB linéaire)	*15 dB et plus*	*8 dB et plus*	*5 dB et plus*

> *Si une fréquence émergente (en Hz) du bruit à caractère tonal s'approche de la limite de deux bandes de tiers d'octave adjacentes, les critères du tableau 4 deviennent techniquement nuls. Aussi, avant de conclure qu'un terme correctif n'est pas applicable, il conviendra lors de l'analyse d'un bruit à caractère tonal, d'identifier la valeur de la fréquence émergente. Si cette fréquence s'approche de la limite de deux bandes de tiers d'octave, l'analyse en bandes plus fines (1/12 d'octave, 1/24 d'octave, FFT avec la fenêtre*

Hanning) peut alors s'avérer utile, voire nécessaire[1], pour évaluer la pertinence d'appliquer un terme correctif. L'analyse en bandes fines peut aussi s'avérer utile pour une meilleure compréhension de certaines problématiques singulières.

Malgré ce qui précède, aucun correctif n'est appliqué si le niveau sonore pondéré A de la bande de tiers d'octave qui contient une fréquence proéminente est inférieur de 15 dB ou plus au niveau sonore en dBA de tout le spectre. »

Bien qu'à cette étape, les données de puissance acoustique des équipements ne sont pas toutes détaillées en bande de tiers d'octave. Les résultats des simulations ne comportent aucune tonalité et aucune source de bruit particulière qui laisserait préjuger qu'il pourrait avoir la présence d'une tonalité. Aucune tonalité n'a été obtenue suivant les calculs par modélisation.

4.2.3 Correction K_S pour certaines situations spéciales

Pour certaines situations, un terme correctif additionnel peut être appliqué. Pour la présente étude, la NI 98-01 stipule que :

> « *[…] 5 dBA pour tout bruit de basse fréquence, c'est-à-dire un bruit dont les caractéristiques fréquentielles font que le* $L_{Ceq,\,T} - L_{Aeq,\,T} \geq 20$ *dB; toutefois cette correction est applicable exceptionnellement si la mesure est accompagnée d'une démonstration que le bruit de basse fréquence est la cause de nuisance accrue à l'intérieur de bâtiment à vocation résidentielle ou l'équivalent […]* »

Les résultats des simulations comportent un écart ($L_{Ceq,\,T} - L_{Aeq,\,T}$) supérieur à 20 dB à certains points récepteurs pour les activités de construction en période de nuit. Pour ceux-ci, un terme correctif de 5 dB a été appliqué. Pour toutes les autres activités de construction et pour l'exploitation, aucun terme correctif n'a été appliqué.

[1] Cette analyse peut être évitée si l'existence d'une fréquence importune n'est aucunement mise en doute.

5 Résultats des simulations sonores

Les résultats des simulations pour les scénarios critiques de construction et d'exploitation présentés à la section 4.1 sont présentés dans les sections suivantes. Les scénarios modélisés comprennent les équipements fonctionnant simultanément durant leur période d'opération, de jour et de nuit, le cas échéant.

Les courbes isophones des différents scénarios sont présentées à l'annexe A.

5.1 Phase de construction

Les résultats des simulations sonores pour les cas critiques d'activités présentés à la section 4.1 sont présentés au tableau 6 pour les activités prévues en période de jour et au tableau 7 pour les activités prévues en période de soirée ou de nuit.

Les scénarios modélisés comprennent les équipements fonctionnant simultanément durant leur période de travail, de jour et de nuit, le cas échéant.

Tableau 6 Contribution sonore globale des activités de construction en période de jour

Points récepteurs	Limite sonore de jour $L_{Aeq,\ 12h}$ (dBA)	Niveau sonore calculé, $L_{Aeq\ 12h}$ (dBA) [a]		
		Phase 1	Phase 2	Phase 3
P1	55	44	45	43
P2	55	46	46	44
P3	55	36	36	33
P4	55	37	37	35
P5	55	40	40	38
P6	55	40	40	38
P7	55	41	41	39
P8	55	41	42	40
P9	55	36	36	34

Note : a. Niveaux sonores arrondis à 1 dB et référencés à 20×10^{-6} Pa

Tableau 7 Contribution sonore globale des activités de construction en période de nuit

Points récepteurs	Limite sonore de nuit $L_{Aeq,\ 1h}$ (dBA)	Niveau sonore calculé, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA) [a]			Application du facteur Ks (dB)	Niveau sonore calculé avec facteur Ks, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA) [a]		
		Phase 1	Phase 2	Phase 3		Phase 1	Phase 2	Phase 3
P1	45	34	32	40	0	34	32	40
P2	45	36	33	41	0	36	33	41
P3[b]	45	24	22	26	+5	29	27	31
P4[b]	45	26	24	28	+5	31	29	32
P5[b]	45	30	28	31	+5	35	33	36
P6[b]	45	30	28	31	+5	35	33	36
P7[b]	45	30	28	31	+5	35	33	36
P8	45	31	29	37	0	31	29	37
P9[b]	45	26	24	28	+5	31	29	32

Notes : a. Niveaux sonores arrondis à 1 dB et référencés à 20×10^{-6} Pa.
b. Un facteur K_S (+5 dB) a été ajouté aux résultats P3, P4, P5, P6, P7 et P9 (voir la section 4.2.3 pour l'explication du facteur Ks pour les bruits de basse fréquence).

Les niveaux sonores calculés pour chacun des scénarios présentés au tableau 6 et au tableau 7 ne dépassent pas les critères de bruit de construction en période de jour et de nuit respectivement. Pour les équipements proposés et leurs horaires d'opération, aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est recommandée.

5.2 Phase d'exploitation

Les résultats de la simulation sonore pour le cas critique d'activité lors de l'exploitation de l'usine sont présentés au tableau 8 pour les récepteurs non sensibles (sans habitation) à la limite de propriété, et au tableau 9 pour les récepteurs sensibles P1 à P9. Ce scénario comprend le pire scénario d'opération des équipements et des activités sur le site sur une période d'une heure, de jour et de nuit. Le cas critique considéré pourrait se dérouler en période jour et en période de nuit.

Tableau 8 Contribution sonore globale en phase d'exploitation à la limite de propriété

Points récepteurs	Limite sonore de jour et de nuit, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)	Niveau sonore calculé, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA) [a]	Conformité de jour et de nuit
L1	70	53	Oui
L2	70	57	Oui
L3	70	58	Oui
L4	70	59	Oui
L5	70	66	Oui
L6	70	65	Oui

Points récepteurs	Limite sonore de jour et de nuit, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)	Niveau sonore calculé, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA) [a]	Conformité de jour et de nuit
L7	70	59	Oui
L8	70	58	Oui
L9	70	57	Oui
L10	70	55	Oui
L11	70	56	Oui
L12	70	56	Oui

Notes : a. Niveaux sonores arrondis à 1 dB et référencés à 20×10^{-6} Pa.

Tableau 9 Contribution sonore globale en phase d'exploitation aux récepteurs sensibles

Points récepteurs	Limite sonore de jour (7 h à 19 h), $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)	Limite sonore de nuit (19 h à 7 h), $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA)	Niveau sonore calculé, $L_{Aeq\ 1h}$ (dBA) [a]	Conformité de jour et de nuit
P1	55	50	38	Oui
P2	55	50	40	Oui
P3	45	40	32	Oui
P4	45	40	34	Oui
P5	45	40	35	Oui
P6	55	50	35	Oui
P7	45	40	35	Oui
P8	45	40	36	Oui
P9	45	40	31	Oui

Note : a. Niveaux sonores arrondis à 1 dB et référencés à 20×10^{-6} Pa.

Les niveaux sonores calculés pour le cas critique de l'opération du site de l'usine sont inférieurs aux limites sonores en période de jour et de nuit, à la limite de propriété ainsi qu'aux points récepteurs sensibles. Si les hypothèses pour les sources de bruit changeaient, une modélisation supplémentaire devrait être réalisée pour assurer qu'aucun dépassement des limites sonores n'est anticipé.

6 Mesures d’atténuation générales

Selon les résultats des simulations sonores, aucun dépassement des limites sonores n’est prévu pour les phases de construction et d’exploitation de l’usine. Les calculs du bruit de construction considèrent des mesures d’atténuation générales et de bonnes pratiques pour limiter le bruit provenant d’un chantier de construction.

En général, les mesures d’atténuation suivantes sont recommandées :

- Limiter la marche au ralenti des véhicules et de la machinerie lorsqu’ils ne sont pas utilisés ou en attente;
- L’utilisation de freins à moteur devra être proscrite à l’intérieur de la zone du chantier;
- Lors du déchargement de matériaux, le claquement des panneaux arrière des camions devra être minimisé;
- Lorsque possible, disposer les équipements non bruyants (ex. : camion à l’arrêt) et/ou des matériaux (ex. : pile de bois) de manière à faire écran entre les travaux bruyants et les résidences;
- Les équipements sur le chantier devront être munis d’alarmes à recul à intensité variable, celles-ci devront être ajustées de manière à obtenir un niveau sonore maximum de 10 dBA au-dessus du bruit environnant du chantier. Les alarmes de recul variable à bruit blanc sont également recommandées si elles respectent les normes de sécurité en vigueur.

Aucune mesure d’atténuation spécifique et supplémentaire à celles-ci, durant la phase de construction ou d’exploitation, n’est recommandée. Afin de valider la conformité, des mesures pourraient être réalisées une fois que l’usine est en pleine opération afin de valider sa conformité sonore réelle.

7 Conclusion

Dans le cadre de son projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour, Vale a mandaté WSP afin d'évaluer la conformité sonore durant les phases de construction et d'exploitation.

Une modélisation sonore a été réalisée pour les pires scénarios de construction et d'exploitation projetés. L'impact sonore de ces activités a été évalué aux récepteurs les plus proches de l'usine, ainsi qu'à la limite de propriété du site.

Selon les hypothèses considérées pour les sources de bruit, les résultats des modélisations des phases de construction et d'exploitation montrent que les niveaux sonores seraient conformes aux limites en période de jour et de nuit.

Références bibliographiques

BSI Standards Publication. *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise*, [3e éd.] (BS 5228-1:2009+A1:2014);

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. *Note d'Instructions 98-01 sur le bruit*, 23 p., version 9 juin 2006;

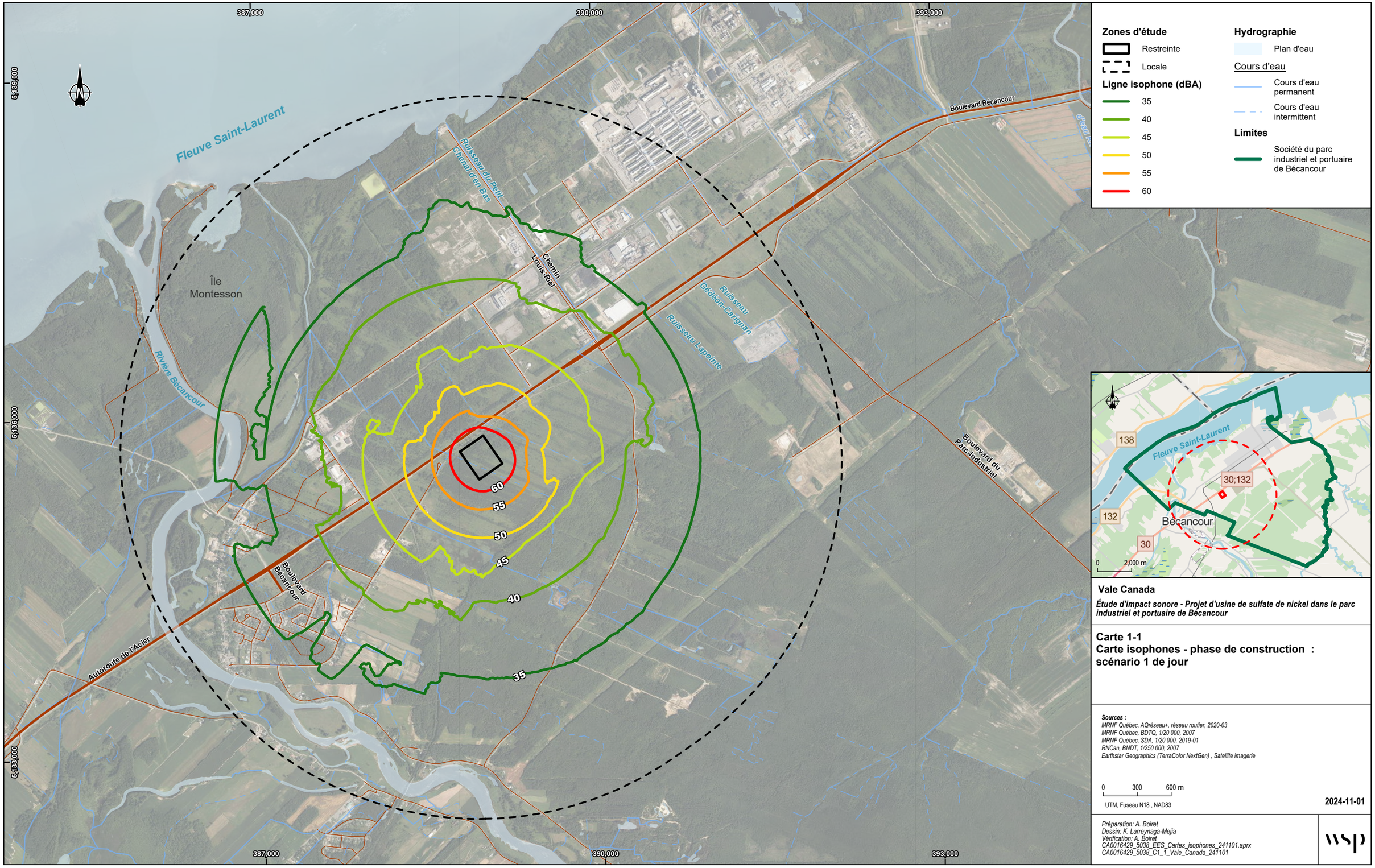
Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. *Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel*, 1 p., version 27 mars 2015.

.

ANNEXE

A

COURBES ISOPHONES DES SCÉNARIOS DE MODÉLISATION



Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 1-1
Carte isophones - phase de construction : scénario 1 de jour

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie

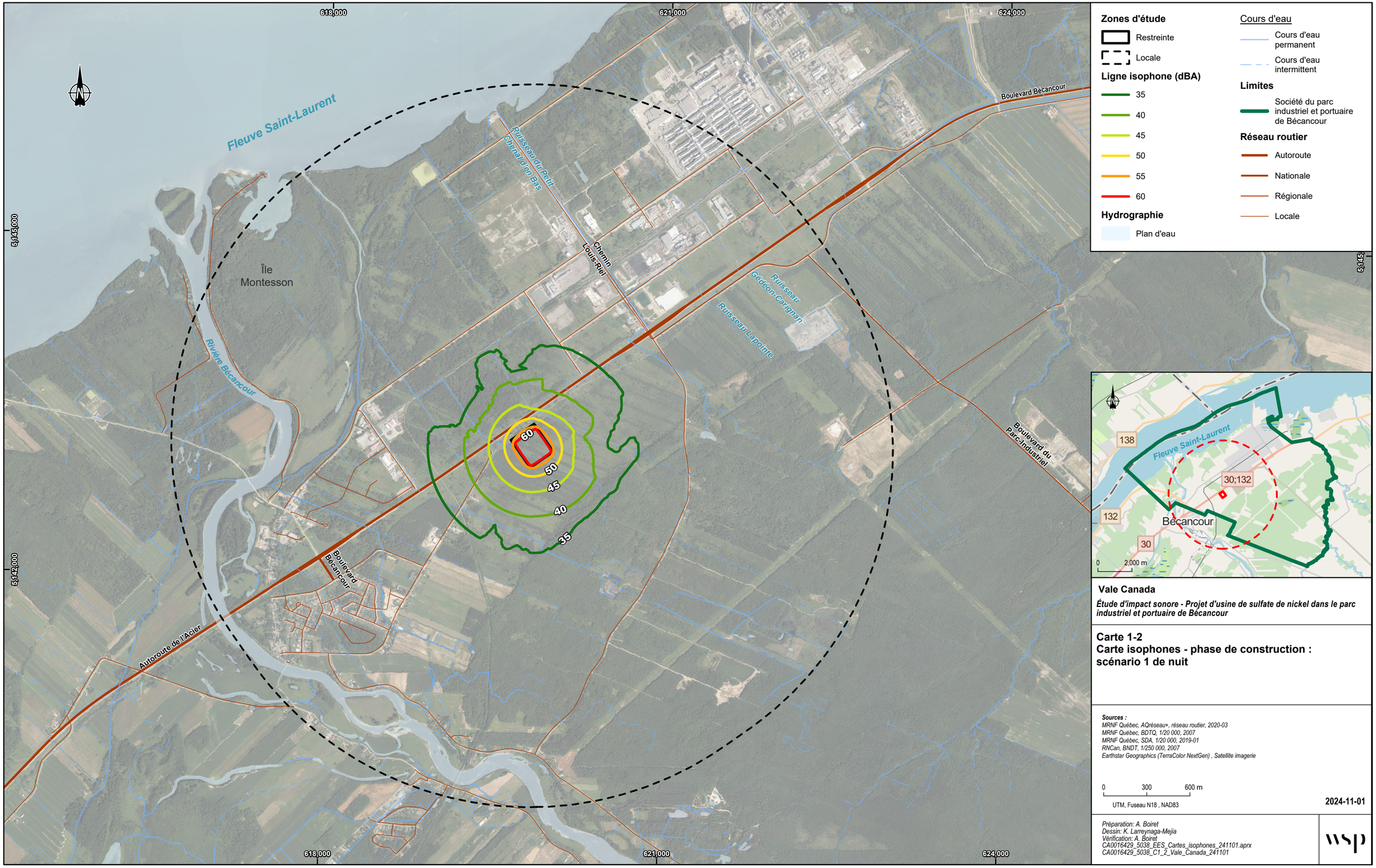
0 300 600 m

UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C1_1_Vale_Canada_241101

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 1-2
Carte isophones - phase de construction : scénario 1 de nuit

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie

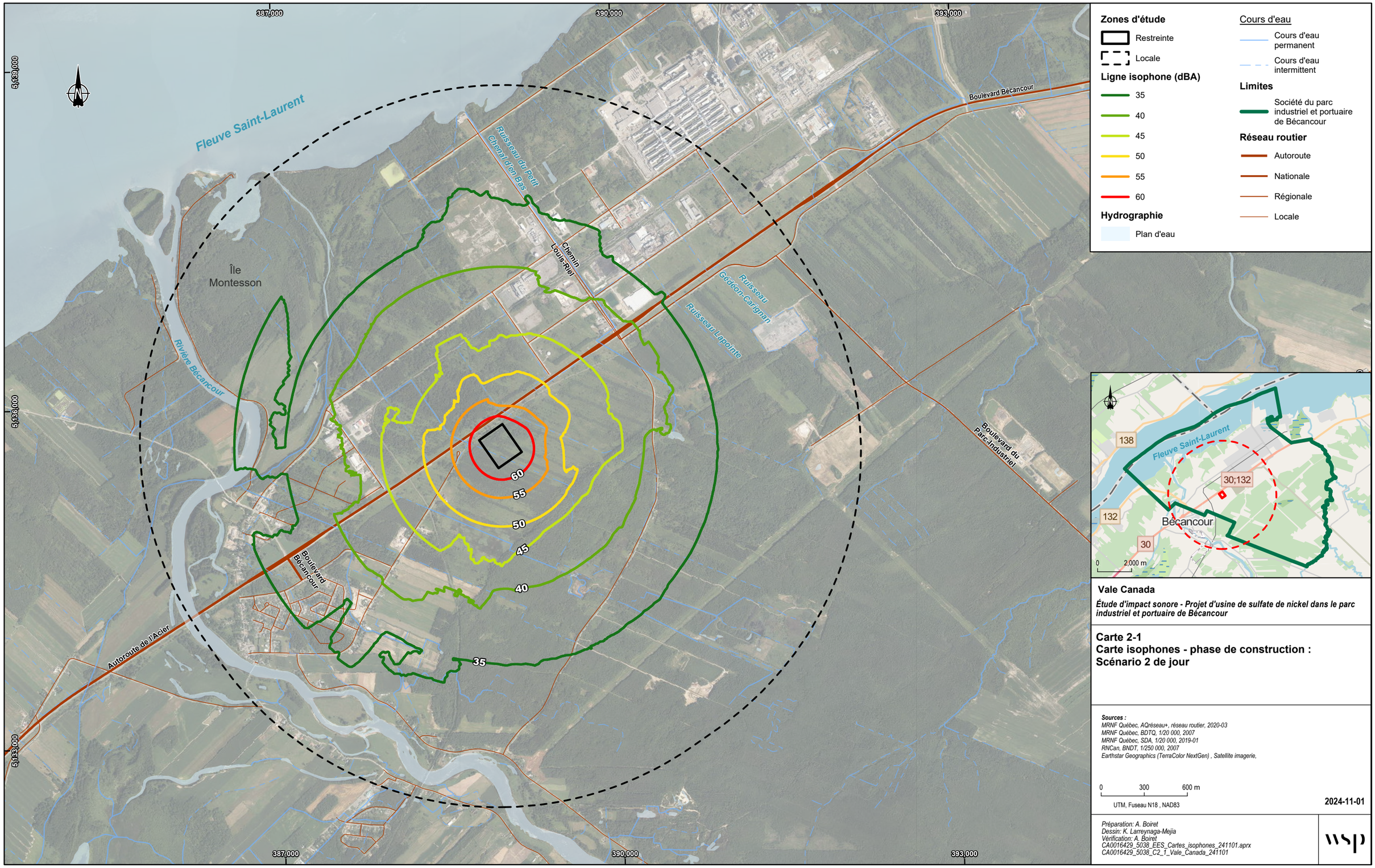
0 300 600 m

UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C1_2_Vale_Canada_241101

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Zones d'étude
- Restreinte
- Locale

Ligne isophone (dBA)
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

Hydrographie
- Plan d'eau

Cours d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Limites
- Société du parc industriel et portuaire de Bécancour

Réseau routier
- Autoroute
- Nationale
- Régionale
- Locale

Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 2-1
Carte isophones - phase de construction : Scénario 2 de jour

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie,

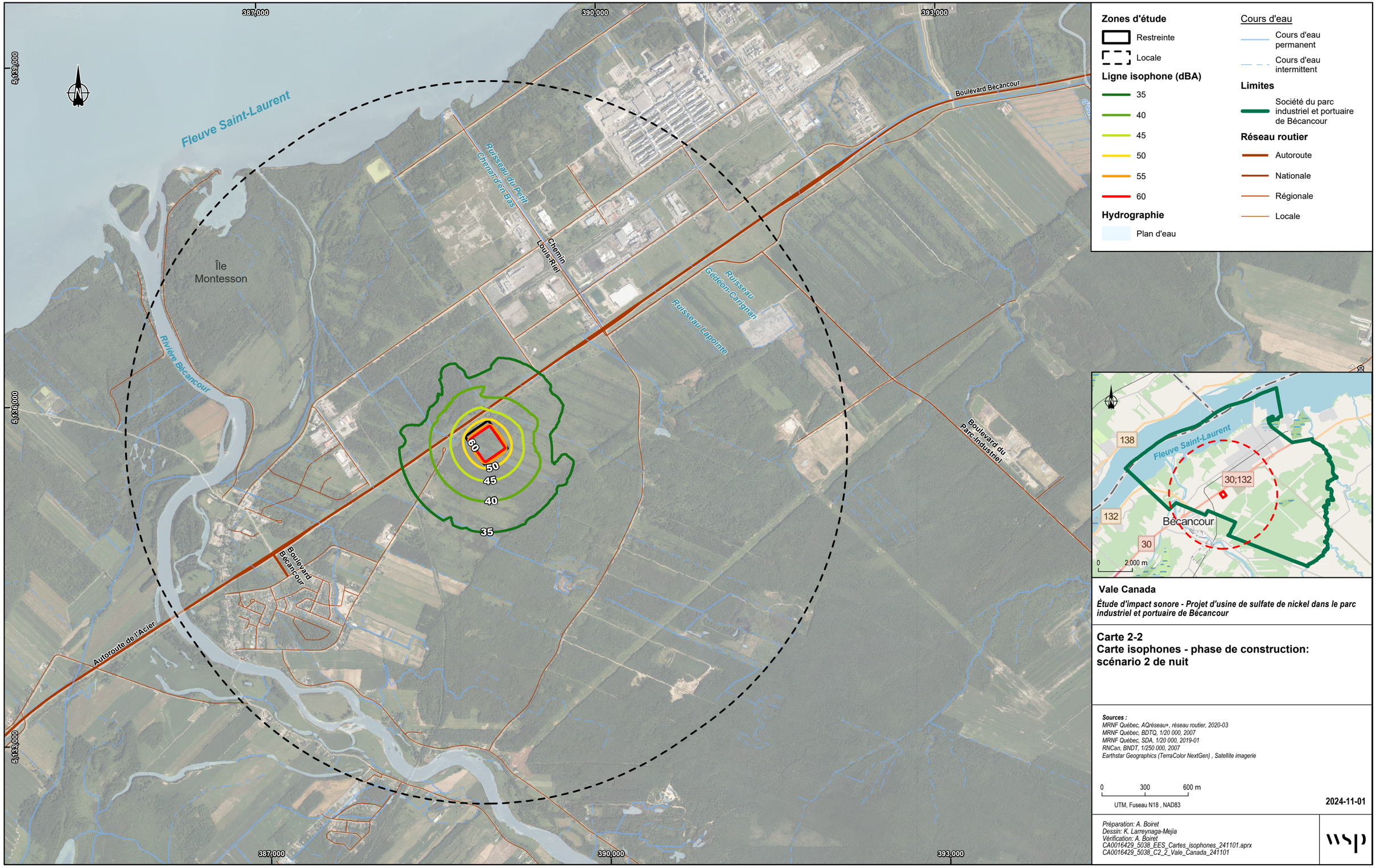
0 300 600 m

UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C2_1_Vale_Canada_241101

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 2-2
Carte isophones - phase de construction: scénario 2 de nuit

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie

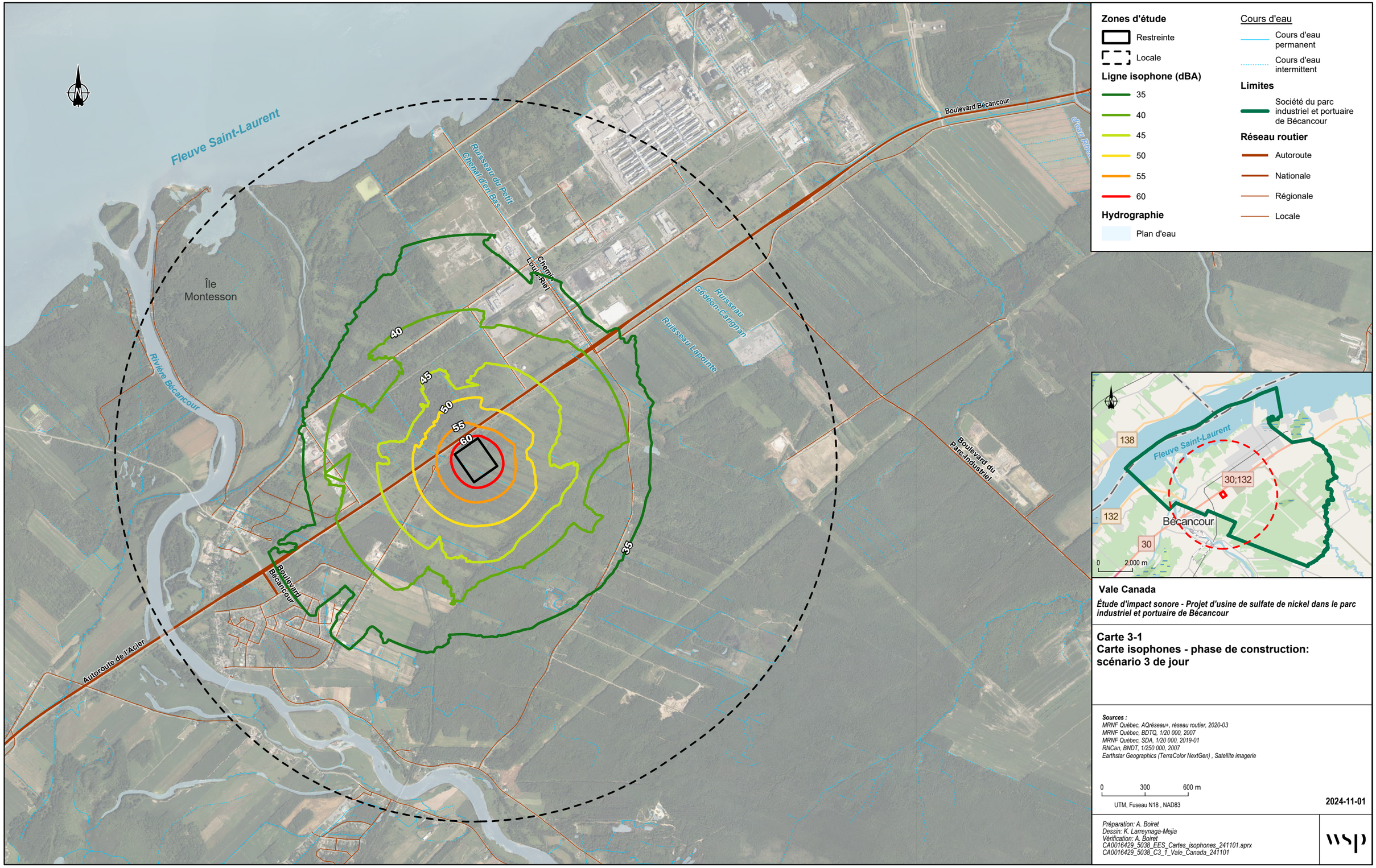
0 300 600 m

UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C2_2_Vale_Canada_241101

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 3-1
Carte isophones - phase de construction: scénario 3 de jour

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie

0 300 600 m

UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C3_1_Vale_Canada_241101

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

387,000
390,000
393,000
5,139,000
5,136,000
5,133,000

Fleuve Saint-Laurent
Île Montesson
Rivière Bécancour
Ruisseau du Petit Chenal d'en Bas
Chemin Louis-Roi
Ruisseau Gédéon-Carignan
Ruisseau Lapointe
Boulevard Bécancour
Boulevard du Parc-Industriel
Autoroute de l'Acier

60
55
50
45
40
35

Zones d'étude
- Restreinte
- Locale

Ligne isophone (dBA)
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

Hydrographie
- Plan d'eau

Cours d'eau
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Limites
- Société du parc industriel et portuaire de Bécancour

Réseau routier
- Autoroute
- Nationale
- Régionale
- Locale



Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 3-2
Carte isophones - phase de construction: scénario 3 de nuit

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie

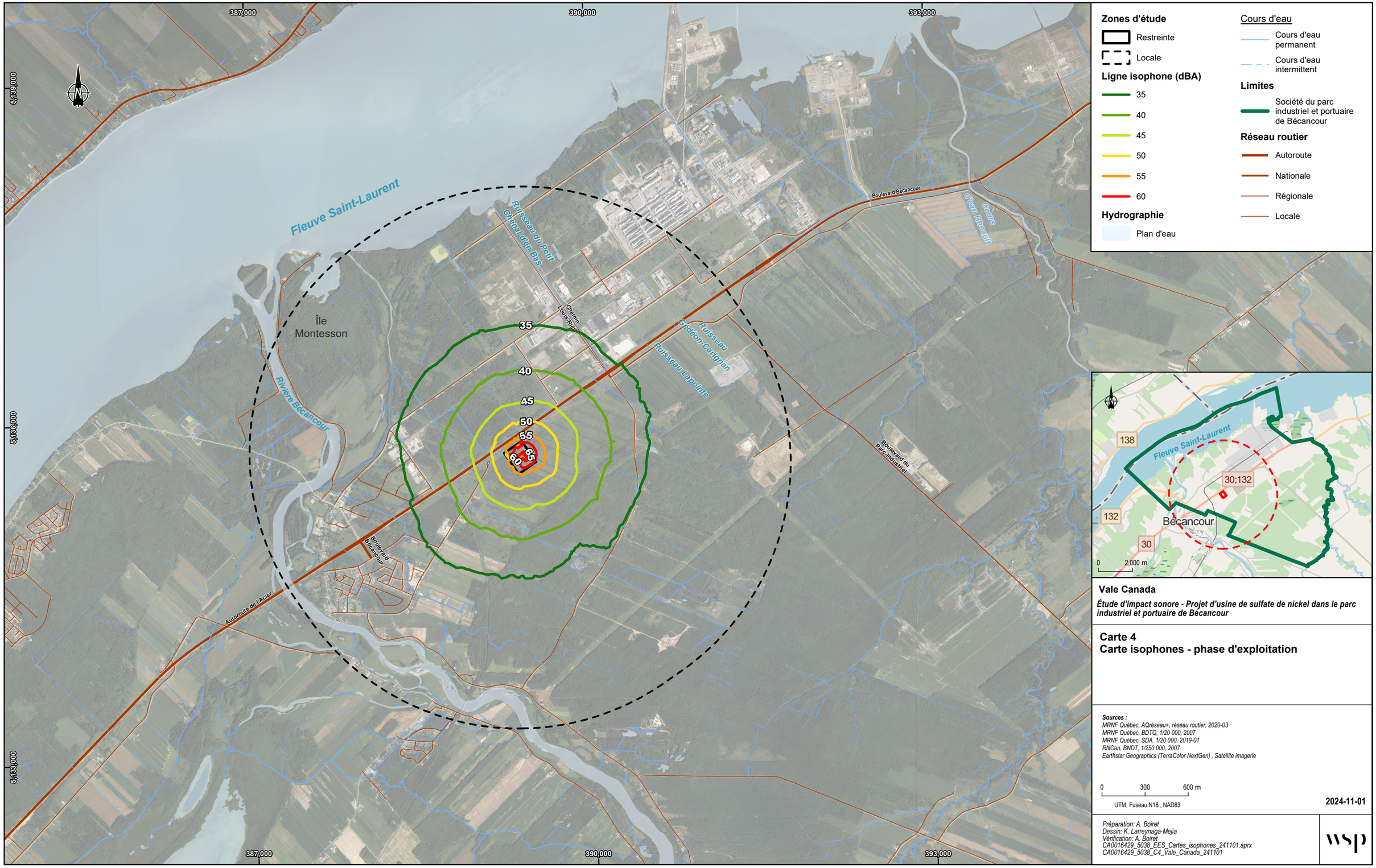
0 300 600 m
UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C3_2_Vale_Canada_241101

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Zones d'étude

- Restreinte
- Locale

Ligne isophone (dBA)

- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

Hydrographie

- Plan d'eau

Cours d'eau

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent

Limites

- Société du parc industriel et portuaire de Bécancour

Réseau routier

- Autoroute
- Nationale
- Régionale
- Locale

Vale Canada

Étude d'impact sonore - Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Carte 4
Carte isophones - phase d'exploitation

Sources :
MRNF Québec, AQréseau+, réseau routier, 2020-03
MRNF Québec, BDTQ, 1/20 000, 2007
MRNF Québec, SDA, 1/20 000, 2019-01
RNCan, BNDT, 1/250 000, 2007
Earthstar Geographics (TerraColor NextGen) , Satellite imagerie

0 300 600 m

UTM, Fuseau N18 , NAD83

2024-11-01

Préparation: A. Boiret
Dessin: K. Larreynaga-Mejia
Vérification: A. Boiret
CA0016429_5038_EES_Cartes_isophones_241101.aprx
CA0016429_5038_C4_Vale_Canada_241101

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

G-3 *MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE*

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

NOVEMBRE 2024



PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

RAPPORT TECHNIQUE

PROJET N^{O} : CA0016429.5038
DATE : NOVEMBRE 2024

3535, BOULEVARD L.-P.-NORMAND, 2E ÉTAGE
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9B 0G8
CANADA

T: +1 819 375-1292
WSP.COM

GESTION DES RÉVISIONS

VERSION	DATE	DESCRIPTION
REV0	2024-11-06	Version finale

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



6 novembre 2024

Véronique Giguère, M.Sc.
Spécialiste et chargée de projets
Qualité de l'air

Date



6 novembre 2024

Joseph Lilek, M.Sc.
Spécialiste et chargé de projets
Qualité de l'air

Date

RÉVISÉ PAR



6 novembre 2024

Julien Poirier, ing., M. Sc.
OIQ nº 5031699
Coordonnateur et directeur de projet –
Qualité de l'air

Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC. ET PARTENAIRES

Responsable de l'ingénierie	Giles Bishop (Vale)
Chargé de projet	David Pelletier (Hatch)

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice – Études d'impacts	Christine Guay, biologiste, M. Sc.
Spécialiste en environnement	Laurent White, B.Sc. Env.
Coordonnateur et directeur de projets – Qualité de l'air	Julien Poirier, ing., M. Sc.
Spécialiste et chargée de projets – Qualité de l'air	Véronique Giguère, M. Sc.
Spécialiste et chargé de projets – Qualité de l'air	Joseph Lilek, M. Sc.
Cartographie et géomatique	Jonathan Roy, cartographe
Traitement de texte et édition	Louise Talon

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2024. PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR. MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE. Rapport produit pour TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.. Pagination multiple ou 48 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte 1

1.2 Objectif de l'étude 1

1.3 Description Zone d'étude 1

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE 3

2.1 Normes et critères Québécois de qualité de l'atmosphère 3

2.2 Substances modélisées 4

2.3 Limite et domaine d'application 5

2.4 Niveaux ambiants 5

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION 11

3.1 Description sommaire des opérations 11

3.2 Identification des sources et substances émises 11

3.3 Scénarios de modélisation 11

3.3.1 Scénario d'opérations sélectionné 12

3.3.2 Sélection des sources d'émissions 12

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS 13

4.1 Sources ponctuelles 13

4.1.1 Dévésiculeur de gaz (mist eliminator) 13

4.1.2 Dépoussiéreurs 14

4.1.3 Évents des réservoirs d'entreposage 14

4.1.4 Tour de refroidissement 14

4.1.5 Épurateur humide 14

4.1.6 Opérations rares et prévisibles 14

4.2 Autres sources 15

4.2.1 Routage (resuspension) 15

4.2.2 Gaz d'échappement 16

5 MÉTHODOLOGIE 27
5.1 Choix du modèle de dispersion 27
5.2 Description du modèle de dispersion 27
5.3 Domaine de modélisation 28
5.4 Topographie 28
5.5 Échantillon météorologique 28
5.6 Récepteurs 31
5.6.1 Grille de récepteurs 31
5.6.2 Récepteurs à la limite d'application 31
5.6.3 Récepteurs sensibles 31
5.6.4 Récepteurs du domaine d'application 36
5.7 Effet des bâtiments 36
5.8 Configuration du modèle de dispersion 36
5.9 Méthodes spécifiques 36
5.9.1 Estimation de la déposition des matières particulaires 37
5.9.2 Estimation des concentrations en NO_2 37
5.9.3 Estimation des concentrations pour une période inférieure à une heure 37
6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION 39
6.1 Matières particulaires 40
6.2 Dioxyde d'azote 41
6.3 Peroxyde d'hydrogène 41
6.4 Métaux et métalloïdes 41
6.5 Autres substances 41
7 CONSERVATISME ET LIMITATION 43
7.1 Conservatisme de l'approche 43
7.2 Incertitudes et limitation des modèles 43
7.2.1 Dispersion des matières particulaires 43
7.2.2 Modèle météorologique et modèle de dispersion 43

7.2.3 Autres 44

8 CONCLUSION 45

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 47

TABLEAUX

TABLEAU 1 VALEURS DE RÉFÉRENCE – CADRE DE DÉTERMINATION ET D'APPLICATION DES NORMES ET CRITÈRES 4
TABLEAU 2 NORMES ET CRITÈRES ASSOCIÉS AUX SUBSTANCES MODÉLISÉES 7
TABLEAU 3 SUBSTANCES MODÉLISÉES VISÉES PAR AUCUNE NORME NI AUCUN CRITÈRE 10
TABLEAU 4 DESCRIPTION DES CAMIONS DE TRANSPORT CONSIDÉRÉS 15
TABLEAU 5 DISTRIBUTION PAR TRANCHE D'ÂGE DES VÉHICULES PAR DÉFAUT DE MOVES POUR L'ANNÉE 2024 18
TABLEAU 6 DESCRIPTION DU SCÉNARIO DE ROUTAGE MODÉLISÉ 21
TABLEAU 7 DESCRIPTION DES VÉHICULES HORS ROUTE UTILISÉS SUR LE SITE 22
TABLEAU 8 DESCRIPTION DES VÉHICULES ROUTIERS UTILISÉS SUR LE SITE 23
TABLEAU 9 DESCRIPTION DU SCÉNARIO MODÉLISÉ POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT 24
TABLEAU 10 RÉPARTITION DES VÉHICULES MOBILES SUR CHACUN DES SEGMENTS 24
TABLEAU 11 DESCRIPTION DE LA VITESSE DES VENTS DE L'ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE 29
TABLEAU 12 RÉCEPTEURS SENSIBLES 32
TABLEAU 13 CONCENTRATIONS INITIALES CONSIDÉRÉES POUR LA MÉTHODE OLM 37
TABLEAU 14 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DE MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE 40

FIGURES

FIGURE 1 DISTRIBUTION PAR TRANCHE D'ÂGE DES VÉHICULES PAR DÉFAUT DE MOVES3 POUR L'ANNÉE 2024 19
FIGURE 2 ROSES DES VENTS 30

ANNEXES

A TABLEAUX

A-1 **Caractéristiques des sources d'émissions**

A-2 **Résultats**

B CARTES

B-1 **Générales**

B-2 **Résultats de modélisation - Courbes d'isoconcentration**

C DOCUMENTS ADDITIONNELS

C-1 **Inventaire d'émissions – Sources ponctuelles**

C-2 **Exemples de calcul – Sources ponctuelles**

C-3 **Fiches techniques – Sources ponctuelles**

C-4 **Exemples de calcul – Sources de routage et gaz d'échappement**

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (ci-après Vale) désire construire et exploiter une usine de fabrication de sulfate de nickel de qualité batterie dont la capacité nominale de production sera de 259 000 tonnes par année dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Le sulfate de nickel sera stocké dans un réservoir avant d'être acheminé vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries.

1.2 OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée afin de réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique qui s'inscrit en tant qu'étude sectorielle à l'étude d'impact environnementale (ÉIE). Cette étude sectorielle a pour objectif d'évaluer l'impact des émissions provenant des opérations des futures installations sur la qualité de l'atmosphère, et ce, sur la base du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère [RAA] (Québec, 2022a).

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005)[1]. L'étude s'appuie également sur les informations fournies par Vale et l'équipe d'ingénierie chez Hatch.

Les sections suivantes présentent la procédure utilisée pour modéliser les concentrations dans l'air ambiant des composés particulaires et gazeux sélectionnés. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes de qualité de l'atmosphère considérées sont aussi exposés. Enfin, les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation.

1.3 DESCRIPTION ZONE D'ÉTUDE

Le projet d'usine de sulfate de nickel se trouvera à l'intérieur du parc industriel et portuaire de Bécancour (PIPB), à la latitude 46°21'18" Nord et à la longitude 72°24'21" Ouest. Les principales infrastructures sont situées à une distance approximative de 2 km à l'est-nord-est du cœur villageois de Bécancour et de 3 km au nord-est de la communauté Wôlinak de la Nation Waban-Aki. Le site est délimité au nord par la route 132 et une piste cyclable qui était autrefois le prolongement de la rue des Ormeaux et qui n'est plus utilisée. Au sud se trouve un terrain déboisé et vacant. À l'ouest, d'autres terres vacantes sont présentes sur la portion résiduelle du terrain no 5 de la Société du parc industriel et portuaire de Bécancour (SPIPB). À l'est se trouve le terrain d'Ultium CAM. Deux habitations se trouvent le long de la rue des Ormeaux à l'intérieur de la limite du PIPB. La localisation du site est présentée à la carte B-1-1.

Dans le cadre de la présente étude, la modélisation est effectuée dans la projection Transverse Universelle de Mercator (UTM), avec le Datum de référence NAD83. Tous les intrants fournis dans un système de coordonnées

[1] Les dénominations ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) depuis novembre 2022, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

différent ont été convertis en UTM. Dans la projection UTM, le site à l'étude se situe dans la zone 18N et a pour coordonnées X = 699 575 m et Y = 5 136 771 m.

À moins d'avis contraire, **toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 18N.**

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 NORMES ET CRITÈRES QUÉBÉCOIS DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Au Québec, les normes et critères de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MELCCFP afin de faciliter l'évaluation de la qualité de l'air ambiant. Ils peuvent être utilisés pour analyser les résultats de mesures effectuées dans le cadre de différents programmes de suivi, pour établir l'indice de la qualité de l'air ou pour juger les résultats des études de modélisation de la dispersion atmosphérique réalisées dans le cadre des demandes d'autorisation et des études d'impact sur l'environnement.

L'application de normes de qualité de l'atmosphère est encadrée par le Titre IV du RAA (chapitre Q-2, r. 4.1). Pour les substances ne faisant pas l'objet d'une norme dans le RAA, des critères de qualité de l'atmosphère sont aussi déterminés et sont appliqués en vertu de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (Québec, 2022b).

La détermination d'une norme ou d'un critère de qualité de l'atmosphère exige des étapes d'évaluation et de gestion des risques qui doivent être encadrées par un ensemble de principes et de lignes directrices. En effet, il est nécessaire de maintenir une certaine cohérence dans le traitement de la multitude d'effets potentiels des contaminants sur la santé et l'environnement, dans l'application administrative des exigences requises pour le respect des normes et des critères de qualité de l'atmosphère et dans la gestion des risques auxquels seront exposés la population et l'environnement.

Les normes et critères de qualité de l'atmosphère sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCCFP, 2023) [NCQQA v8] et décrits dans le document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application* (MDDELCC, 2017a). Deux types de critères y sont définis par le MELCCFP :

1. Le **critère de qualité de l'atmosphère** est le résultat de l'évaluation scientifique des risques et représente la concentration limite dans l'air ambiant établie en considérant seulement les arguments scientifiques et méthodologiques. Le critère de qualité de l'atmosphère est établi à un niveau de risque négligeable. Il est placé volontairement à un niveau inférieur à plusieurs risques rencontrés dans la vie courante. L'intention est de fixer des critères qui assurent une protection de la santé des populations et du milieu et qui favorisent la mise en place des meilleures technologies de production et d'épuration des émissions atmosphériques.
   Des concentrations sans effet peuvent être déterminées pour quatre grands types d'effets : les effets par exposition directe (p. ex., inhalation), les effets par exposition indirecte (p. ex., ingestion des contaminants), les nuisances (p. ex., odeurs) et les effets écotoxicologiques. Pour chaque contaminant, les critères de qualité de l'atmosphère sont établis à partir des concentrations sans effet les plus contraignantes parmi celles ayant été déterminées en fonction de l'information disponible. Ceci permet d'assurer la protection de tous les usages d'un milieu qui sont couverts par chacune des quatre concentrations sans effet.
   Enfin, le critère de qualité de l'atmosphère sert notamment à baliser la notion de susceptibilité de causer un effet qui est prévue à l'article 20 de la LQE.
2. Le **critère provisoire de gestion** est une valeur qui prend en compte d'autres éléments que les effets, tels que les coûts et les bénéfices en santé publique et en environnement ou la faisabilité technologique. Les critères provisoires de gestion de qualité de l'atmosphère peuvent donc être établis à des valeurs correspondant à un risque supérieur à celui dit négligeable. Un risque peut être considéré comme acceptable même s'il est supérieur au niveau de risque négligeable à la condition qu'il ne dépasse pas les niveaux de risques, environnementaux ou autres, auxquels une personne est normalement exposée dans la vie courante. Ces risques supplémentaires doivent aussi être contrebalancés par des bénéfices sociaux et de santé publique en matière d'emploi, d'élévation du niveau de vie ou autre. Enfin, ces risques considérés comme acceptables doivent être acceptés par une grande majorité de la population.

Finalement, lorsqu'un critère ou un critère provisoire de gestion est intégré dans le RAA, il devient une **norme de qualité de l'atmosphère** (norme). Les normes sont normalement basées sur les critères de qualité de l'atmosphère, mais, dans certains cas, elles peuvent être basées sur des critères de gestion en raison de difficultés d'application.

Ces définitions sont résumées au tableau 2 du document *Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec : Cadre de détermination et d'application*, qui est repris ci-contre au tableau 1.

Tableau 1 Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères

Critère de qualité de l'atmosphère	Critère provisoire de gestion	Norme de qualité de l'atmosphère
Seuil de référence correspondant à la valeur la plus contraignante parmi les quatre concentrations sans effet.	Seuil de référence déterminé à partir de la concentration sans effet la plus contraignante et de considérations scientifiques, techniques ou socioéconomiques.	Critère de qualité de l'atmosphère ou critère provisoire de gestion ayant été intégré au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.
Niveau de risque : négligeable	Niveau de risque : acceptable	Niveau de risque : négligeable ou acceptable

Dans ce contexte, le respect des normes et critères permet d'assurer un environnement sécuritaire pour la santé humaine et pour l'environnement. Par conséquent, les effets appréhendés des composés particulaires et gazeux sur la santé humaine et sur l'environnement peuvent être considérés comme négligeables ou acceptables lorsque les normes et critères sont respectés.

SEUILS D'ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DES RISQUES

En plus des normes et critères, le MELCCFP a défini des seuils d'évaluation préliminaire des risques (SEPR) qui servent de déclencheurs à l'établissement de critères (MELCCFP, 2023). Ils visent à limiter le nombre de critères déterminés aux substances qui présentent un niveau de risque plus important pour le milieu. Les valeurs de ces seuils ne se basent pas sur une analyse de la littérature scientifique aussi exhaustive que pour les critères. Ils ne peuvent donc pas être utilisés pour tirer des conclusions sur la qualité de l'air du milieu récepteur. Les SEPR sont attribués aux substances pour lesquelles aucun critère ou norme ne sont définis, mais qui sont susceptibles d'occasionner des effets sur le milieu. Par convention, deux SEPR sont définis : un pour la période 1 heure et un autre pour la période annuelle, et ce, pour chaque substance sur la liste.

Pour chaque SEPR susceptible d'être excédé, une demande de critère doit être acheminée à la direction régionale concernée du MELCCFP. Un projet n'est pas tenu au respect d'un SEPR par l'application de mesures d'atténuation ou une modification du projet. La nécessité d'apporter des mesures supplémentaires dépendra du critère qui sera établi.

2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

L'ensemble des substances émises à l'atmosphère par les opérations du Projet mentionnées à la section 3.2 sont évaluées dans cette étude. Dans un premier temps, les substances émises pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCCFP sont considérées. Dans un deuxième temps, toutes les substances qui ne sont visées par aucune norme ni aucun critère de la qualité de l'atmosphère sont également considérées, mais ne sont, évidemment, comparées à aucun seuil.

La présente étude concerne principalement les substances suivantes : les matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), le peroxyde d'hydrogène (7722-84-1), l'acide sulfurique (7664-93-9), le carbone (C), les dioxines et furanes (PCDD/F), la silice cristalline (SiO_2) ainsi que 14 métaux et métalloïdes. Parmi ces métaux, 8 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de plus précisément de l'arsenic (As), le chrome (Cr(III) et Cr(VI)), le cuivre (Cu), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le zinc (Zn) et du mercure (Hg). Des critères ont de plus été établis par le MELCCFP pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), l'étain (Sn), le titanium (Ti), le trisulfate de fer (10028-22-5) et le dichlorure de fer (7758-94-3). Plusieurs composés organiques volatils (COV) ont également été modélisés.

Les critères de la silice cristalline sont définis sur les PM_{10} et PM_4. Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du titane, du nickel, du trisulfate de fer et du dichlorure de fer, qui sont définis sur les PM_{10}.

L'ensemble des normes et critères considérés sont présentés au tableau 2. Un total d'environ 60 normes et critères est vérifié dans l'analyse du Projet.

SUBSTANCES MODÉLISÉES VISÉES PAR AUCUNE NORME NI AUCUN CRITÈRE

La présente étude concerne également 17 substances pour lesquelles aucun seuil n'est établi. Prendre note que pour les substances contenant un élément métallique visé par une norme ou un critère, la proportion de ce métal est déjà considérée dans la modélisation conformément aux instructions dans le document NCQQA v8.

Toutes les substances qui ne sont visées par aucune norme ni aucun critère sont présentées au tableau 3. La période 1 heure et la période annuelle ont été modélisée pour chacune de ces substances.

2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (ci-après limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air, à l'exception de certains récepteurs sensibles qui se trouve à l'intérieur de cette limite (voir section 5.6.3). En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » (ci-après domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, ainsi que ceux aux récepteurs sensibles présents à l'intérieur du domaine d'application, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

Pour le cas présent, le Projet est situé à l'intérieur de la zone industrialo-portuaire de Bécancour en zonage industriel. Par conséquent, la limite d'application coïncide avec la limite du zonage industriel, tel que défini par les cartes officielles de la Ville de Bécancour. Le domaine d'application a donc été agrandi afin d'inclure l'ensemble du zonage industriel. La limite d'application est localisée sur la carte B-1-2.

2.4 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant (ou concentration initiale) représente la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant. Or, conformément au guide de modélisation du MELCCFP (MDDEP, 2005), les concentrations obtenues par modélisation doivent être additionnées à des niveaux ambiants représentatifs de la région étudiée. Afin de vérifier le respect des normes et critères, la somme de la concentration initiale et des concentrations modélisées doit ainsi être inférieure à la norme ou au critère pour chacune des substances.

Les concentrations initiales pour toutes les substances visées par une norme ou un critère de la qualité de l'atmosphère sont des concentrations initiales génériques tirées du document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (NCQQA v8) et sont présentées au tableau 2.

En ce qui concerne les concentrations initiales pour les particules fines et pour le dioxyde de soufre, des données du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ) sont disponibles de la station Bécancour (04504). Cependant, les concentrations initiales calculées à partir de ces données étant inférieures aux valeurs génériques définies par le MELCCFP, les valeurs génériques ont été retenues de façon prudente.

Pour les autres substances, aucune concentration initiale n'est disponible. Cependant, puisqu'aucune valeur limite n'est définie pour ces substances, la présentation des résultats avec ou sans l'ajout d'une concentration initiale est jugée sans importance.

Tableau 2 Normes et critères associés aux substances modélisées

Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)
Particules totales	PMT	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	120	NCQQA v8	90
Particules fines	$PM_{2,5}$	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	30	NCQQA v8	20
Monoxyde de carbone	CO	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	34000	NCQQA v8	2650
				8 heures	1er maximum	12700	NCQQA v8	1750
Dioxyde d'azote	NO_2	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	414	NCQQA v8	150
				24 heures	1er maximum	207	NCQQA v8	100
				1 an	1er maximum	103	NCQQA v8	30
Dioxyde de soufre	SO_2	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	1310	NCQQA v8	150
				4 minutes	99.5e percentile	1050	NCQQA v8	150
				24 heures	1er maximum	288	NCQQA v8	50
				1 an	1er maximum	52	NCQQA v8	20
Arsenic	As	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v8	0,002
Éthylbenzène	100-41-4	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	740	NCQQA v8	140
				1 an	1er maximum	200	NCQQA v8	3
Styrène (monomère)	100-42-5	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	1910	NCQQA v8	0
				1 heure	98e percentile	150	NCQQA v8	0
1,3-Butadiène	106-99-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v8	0,27
Acroléine	107-02-8	MELCCFP	Critère	4 minutes	99e percentile	8,3	NCQQA v8	0
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v8	0
Toluène	108-88-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	600	NCQQA v8	260
n-Hexane	110-54-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	5300	NCQQA v8	140
				1 an	1er maximum	140	NCQQA v8	3
Propanal	123-38-6	MELCCFP	Critère	4 minutes	1er maximum	460	NCQQA v8	10
				4 minutes	99e percentile	20	NCQQA v8	10
Pyrène	129-00-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	13	NCQQA v8	0

Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)
Xylène (o,m,p)	1330-20-7	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	350	NCQQA v8	150
				1 an	1er maximum	20	NCQQA v8	8
Formaldéhyde	50-00-0	MELCCFP	Norme	15 minutes	1er maximum	37	NCQQA v8	3
Benzo(a)pyrène	50-32-8	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,0009	NCQQA v8	0,0003
2,2,4-Triméthylpentane	540-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	3500	NCQQA v8	0
				1 an	1er maximum	350	NCQQA v8	0
Benzène	71-43-2	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	10	NCQQA v8	3
Carbone	7440-44-0	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	1	NCQQA v8	0
				1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v8	0
Acétaldéhyde	75-07-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v8	0
Acide sulfurique	7664-93-9	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	4,4	NCQQA v8	0
Composés de fer - groupe d'additivité[1]	Fe-add	MELCCFP	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	1
Peroxyde d'hydrogène	7722-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	14	NCQQA v8	0
Naphtalène	91-20-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	200	NCQQA v8	5
				1 an	1er maximum	3	NCQQA v8	0
Cobalt	Co	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v8	0,002
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0,01
Cuivre	Cu	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0,2
Hydrocarbures aromatiques polycycliques[2]	HAP	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,0024	NCQQA v8	0,0014
Mercure	Hg	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v8	0,002
Manganèse	Mn	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v8	0,02
Nickel	Ni	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	0,07	NCQQA v8	0,005
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v8	0,002

Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)
Plomb	Pb	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0,025
Dioxines et furanes	PCDD/F	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,00000006	NCQQA v8	0,00000004
Silice cristalline	SiO_2	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v8	6
				1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v8	0,04
Étain	Sn	MELCCFP	Critère	4 minutes	1er maximum	2	NCQQA v8	0
				1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0
Titane	Ti	MELCCFP	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0
Zinc	Zn	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0,1

[1] Certaines substances ont un même mode d'action et doivent être considérées comme additives. Le dichlorure de fer (CAS-7758-94-3) ainsi que le trisulfate de fer (CAS-10028-22-5) sont évalués conjointement. Le critère pour ces composés est appliqué sur la somme des émissions de l'ensemble du groupe considéré comme additif selon le document des *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*.
[2] Critère sur l'ensemble des HAP exprimés en équivalent toxique (ET) du BaP (BaPET).

Tableau 3 Substances modélisées visées par aucune norme ni aucun critère

Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Période	Statistique
Chlorure d'aluminium	$AlCl_3$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Anhydride arsénieux	As_2O_3	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Hydroxyde de nickel	12054-48-7	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Sulfate de cobalt	$CoSO_4$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Oxyde de cuivre	CuO	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Sulfate de cuivre	$CuSO_4$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Orthophosphate de fer	$FePO_4$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Acide chromique	$H_2Cr_2O_7$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Chlorure de potassium	KCl	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Chlorure de magnésium	$MgCl_2$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Carbonate de magnésium	$MgCO_3$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Sulfate de magnésium	$MgSO_4$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Protoxyde d'azote	N_2O	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Carbonate de nickel	$NiCO_3$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Sulfate de nickel	$NiSO_4$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Pentoxyde de phosphore	P_2O_5	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum
Sulfate de zinc	$ZnSO_4$	1 heure	1er maximum
		1 an	1er maximum

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important de définir en premier lieu le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, les principales sources d'émissions et les substances émises doivent être identifiées. Plus spécifiquement, les substances considérées et les périodes des normes et critères définis pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES OPÉRATIONS

Le Projet prévoit un procédé comprenant un circuit hydrométallurgique qui traitera 25 kilotonnes par année (ktpa) de nickel pour produire du sulfate de nickel de qualité batterie. Le flux d'entrée du procédé peut être constitué à 100 % de pastilles de nickel, à 100 % de rondelles de nickel, ou d'une proportion variable de ces deux matières premières. Le flux d'entrée sera lixivié à l'aide d'acide sulfurique et de peroxyde d'hydrogène dans trois colonnes de dissolution parallèles, avec la possibilité d'en ajouter une quatrième. L'étape de dissolution sera suivie d'un circuit de neutralisation, qui visera à neutraliser l'acide résiduel et éliminer les impuretés de la solution. La solution résultante de sulfate de nickel sera stockée dans un réservoir, avant d'être pompée vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries (promoteur distinct).

Les activités normales de production de l'usine se dérouleront en continu soit sur un horaire de 24 h par jour, et ce, sept jours par semaine. Les livraisons et expéditions auront lieu 12 h par jour à l'exception des livraisons de peroxyde d'hydrogène qui auront lieu 8 h par jour. L'ensemble des livraisons auront lieu 5 jours par semaine.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET SUBSTANCES ÉMISES

Les activités de production de l'usine génèrent des émissions qui sont canalisées et émises à l'atmosphère par des cheminées. Ces cheminées constituent des sources ponctuelles. Ces sources émettent des matières particulaires, des gaz ainsi que des métaux. Des réservoirs entreposent de l'acide sulfurique ainsi que du peroxyde d'hydrogène et un silo entrepose du carbonate de sodium. Les cheminées de ces réservoirs sont également des sources ponctuelles et émettent respectivement de l'acide sulfurique, du peroxyde d'hydrogène et de la silice cristalline.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées constitue également une source fugitive de particules.

Finalement, les gaz d'échappement des véhicules actifs sur le site constituent pour leur part une source de matières particulaires et de gaz de combustion.

3.3 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION

Comme exigé à l'annexe H du RAA, la modélisation vise à représenter les conditions qui maximiseront les répercussions sur la qualité de l'air, et ce, considérant les périodes d'application des valeurs limites prescrites pour chacune des substances. Pour ce faire, des « scénarios pires cas » doivent ainsi être considérés. Dans le cas où la modélisation de ces scénarios conservateurs respecte les normes et critères de qualité de l'air, il est attendu que les normes et critères soient respectés en tout temps au cours de la durée de vie du projet.

La sélection des scénarios de modélisation dépend de la variabilité des opérations durant toute la durée de vie du projet. Ainsi, une description de la variation des opérations est présentée à la section suivante.

3.3.1 SCÉNARIO D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉ

Le scénario modélisé correspond aux opérations continues de production de l'usine et au passage de camions sur le réseau de routes du site en continu de 6h à 17h inclusivement. L'ensemble des opérations est modélisé 7 jours par semaine.

En procédant de cette façon, il est toutefois important de noter que les moyennes annuelles obtenues sont surestimées.

3.3.2 SÉLECTION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

La modélisation est un exercice théorique qui a ses limites. Sur la base de la description du projet et des informations reçues, les sources ayant un impact attendu sur la qualité de l'air du milieu récepteur ont été identifiées en faisant preuve de diligence raisonnable. Or, la modélisation reste une évaluation globale qui ne peut prendre en compte toutes les subtilités de la situation réelle, tel qu'elle se réalisera au quotidien.

De façon générale, les sources d'émissions retenues et négligées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont sélectionnées sur la base des critères suivants :

1. Les sources d'émissions doivent être associées aux activités normales :

   Les émissions de contaminants attribuables à des situations non planifiées et imprévisibles, telles que l'utilisation de génératrices en cas d'urgence, ne sont pas considérées, et ce, tel que prescrit à l'annexe H du RAA (Québec, 2022a).

2. Les effets attendus des sources d'émissions sur la concentration dans le milieu récepteur doivent être détectables (mesurables) :

   D'un point de vue scientifique, il n'y a pas d'intérêt à considérer des sources dont l'impact sur le milieu récepteur ne serait pas mesurable. Afin d'éviter de complexifier inutilement les scénarios de modélisation, certaines sources occasionnelles, de courte durée et/ou à faible taux d'émission peuvent être ignorées.

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude.

Les informations générales, les hypothèses et la description du scénario modélisé sont présentées sous forme de tableau dans la présente section en support au texte. Afin de simplifier la lecture, la description des sources utilisées dans le modèle est pour sa part fournie sous forme de tableaux à l'annexe A-1. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B-1.

En l'absence de données d'émissions spécifiques au site pour certaines sources de rejet, les taux d'émissions ont été estimés de façon conservatrice à partir des paramètres d'opérations fournis par Vale et des facteurs proposés dans l'AP-42 de l'U.S. EPA (US-EPA, 1995). Ce document consiste en une compilation de facteurs d'émission à l'atmosphère pour divers secteurs d'activité industrielle.

La localisation des sources d'émissions ponctuelles considérées est présentée à la carte B-1-3 et les trajets de routage sont présentés à la carte B-1-4.

4.1 SOURCES PONCTUELLES

L'usine de sulfate de nickel comporte des sources d'émission de matières particulaires, de gaz et de métaux. Les émissions de l'usine sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources ponctuelles et leurs positions sont indiquées à carte B-1-3.

Finalement, les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A-1-1. Les taux d'émission sont quant à eux présentés en annexe au tableau A-1-6. Tous les taux d'émissions et tous les paramètres physiques des sources ponctuelles, à l'exception du diamètre du tour de refroidissement (voir section 4.1.4), ont été fournis par Hatch dans l'inventaire d'émissions présenté à l'annexe C-1. Des exemples de calcul pour tous les taux d'émissions sont donnés à l'annexe C-2.

4.1.1 DÉVÉSICULEUR DE GAZ (MIST ELIMINATOR)

Le dévésiculeur de gaz (pt01) permet de filtrer les brumes canalisées provenant du procédé. Cet équipement est la source principale des émissions de métaux pour l'usine.

La quantité de brume générée par le procédé a été estimée par Hatch en considérant le potentiel pour la génération de gaz dans les réacteurs et réservoirs suivants: le réacteur et réservoir de dissolution du nickel, les réservoirs de neutralisation, les réservoirs de filtration de neutralisation, les réservoirs de précipitation de carbonate de nickel basique (BNC), les réservoirs de filtration de BNC, le réservoir de stockage de sulfate de nickel, les réservoirs de traitement des effluents et les réservoirs de filtration du traitement des effluents.

Ils ont estimé que 2 mL de brume est généré par un mètre cube de gaz évolué. Après purification par le dévésiculeur, ce qui est émis à l'atmosphère contient des substances sous forme aqueuse et solide. Bien qu'il soit attendu que le dévésiculeur possède une efficacité supérieure, le taux d'émission des particules totales est fixé à 20 mg/Rm^3 (sec) par conservatisme. De plus, les taux d'émissions des particules totales et fines sont les mêmes.

Un cône d'accélération est ajouté afin d'augmenter la vitesse d'échappement et ainsi augmenter la dispersion atmosphérique.

4.1.2 DÉPOUSSIÉREURS

Les poussières émises lors du désensachage, de la manutention et de l'entreposage des additifs, soit l'alpha-cellulose, la chaux, et le carbonate de sodium, sont captées et filtrées par quatre dépoussiéreurs (pt02, pt03, pt05, pt06). Le taux d'émission des particules totales est fixé à 10 mg/Rm^3 (sec) tel que la garantie du fabricant le spécifie. Par conservatisme, les taux d'émissions des particules totales et fines sont les mêmes.

4.1.3 ÉVENTS DES RÉSERVOIRS D'ENTREPOSAGE

Les réservoirs d'entreposage de l'acide sulfurique (pt04) et du peroxyde d'hydrogène (pt10) sont munis d'évent permettant d'évacuer les gaz à l'atmosphère. Les taux d'émission correspondent à des conditions de débit élevé intermittent, ce qui n'est le cas que lors du remplissage d'un réservoir par un camion-citerne. Toutefois, ces taux d'émission sont modélisés en continu.

4.1.4 TOUR DE REFROIDISSEMENT

Les taux d'émissions de la tour de refroidissement (pt08) ont été estimés par Hatch selon les informations du chapitre 13.4 de l'AP-42 de l'U.S. EPA (US-EPA, 1995). Le diamètre de la sortie de la tour est estimé à 4,237 m, soit la largeur de l'équipement prévu. La fiche technique de l'équipement est incluse à l'annexe C-3.

4.1.5 ÉPURATEUR HUMIDE

Un épurateur humide (pt07) est utilisé afin de capter les émissions fugitives de carbonate de sodium émises lors du remplissage de la cuve de mélange. Le taux d'émission des particules totales est fixé à 20 mg/Rm^3 tel que la garantie du fabricant le spécifie. Par conservatisme, les taux d'émissions des particules totales et fines sont les mêmes.

4.1.6 OPÉRATIONS RARES ET PRÉVISIBLES

Les opérations suivantes représentent des situations rares qui sont néanmoins prises en compte dans la modélisation :

CHAUDIÈRE À VAPEUR DE DÉMARRAGE

Une chaudière à vapeur de démarrage alimentée au gaz naturel (pt09) est utilisée lors du démarrage de l'usine, qui a lieu quatre fois par année et dure 12 heures. Les jours précis de l'utilisation étant inconnus, cette source est modélisée durant 12 heures consécutives tous les jours.

POMPE À EAU POUR INCENDIE

En cas d'incendie, une pompe à eau alimentée au diesel (pt11) est présente sur le site. L'entretien de cette pompe prévoit une utilisation durant 20 minutes toutes les semaines. Le jour précis de l'utilisation étant inconnu, cette source est modélisée durant 20 minutes tous les jours.

GÉNÉRATRICE D'URGENCE

En cas de panne de courant, une génératrice d'urgence alimentée au diesel (pt12) est présente sur le site. L'entretien de cette génératrice prévoit une utilisation 4 jours par année. Par hypothèse conservatrice, une période d'entretien modélisée dure 4 heures consécutives. Les dates précises de l'entretien étant inconnues, cette source est modélisée durant 4 heures consécutives tous les jours. Hatch a fourni les paramètres physiques de cette source ainsi que la fiche technique pour l'équipement prévu, le CAT D1250. La fiche technique de l'équipement est incluse à

l’annexe C-3. Les facteurs d’émissions en g/hp·h de l’équipement ont été retenus pour calculer les taux d’émissions en assumant une puissance de 1 261 hp, la puissance maximale du moteur qui correspond à cette génératrice.

4.2 AUTRES SOURCES

Le transport des différentes matières sur le site contribue également aux émissions de matières particulaires, de gaz et de métaux. Ces émissions proviennent de la poussière des routes et des gaz d’échappement des véhicules.

Des exemples de calcul pour les sources de routage et de gaz d’échappement sont donnés à l’annexe C-4.

4.2.1 ROUTAGE (RESUSPENSION)

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement un contributeur important parmi les sources fugitives. Puisque l’intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) présente sur la surface de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d’établir un taux d’émission spécifique à chacun des tronçons de route.

La description des opérations provient de l’étude de trafic sur la route de l'usine (H371502-0000-220-230-0002, Rev1). Les caractéristiques physiques des routes, telles que l’emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été configurées selon le plan d’aménagement (H371502-0000-203-290-0001, Rev0B). Les véhicules considérés sont détaillés au tableau 4.

Tableau 4 Description des camions de transport considérés

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Utilisation
Camion 20t	2,8	2,6	20,0	20,0	Transport de nickel, additifs
Camion 25t	2,8	2,6	20,0	25,0	Transport de gâteau de filtration
Camion 30t	2,8	2,6	20,0	30,0	Transport de carbonate de sodium, hydroxyde de sodium
Camion-citerne 40t	2,8	2,6	20,0	40,0	Transport de peroxyde d’hydrogène, acide sulfurique

Le scénario de routage considéré est présenté au tableau 6 et comprend 22 trajets (voir carte B-1-4). Pour certains trajets qui sont parcourus par moins d'un camion par jour, le nombre de déplacements est présenté sous forme fractionnaire.

Des camions routiers sont considérés pour l’ensemble de transport routier sur le site. Le nombre de voyages calculé est également présenté au tableau 6.

Les trajets ont été subdivisés en 29 segments, formant un réseau d’environ 1,3 km. Ces segments sont détaillés au tableau A-1-3. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d’arrivée et peuvent être localisés à la carte B-1-4. Les livraisons et expéditions sont estimées à environ 18 camions par jour. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements.

Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe au tableau A-1-2. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 10 m sur l'ensemble du site. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont ajoutés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire par turbulence. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A-1-3.

Les taux d'émission de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads*. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émission sont regroupées au tableau A-1-3. En l'absence de donnée spécifique au site à l'étude, une teneur en silt de 8,5 % a été sélectionnée pour les segments de route non pavés, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 pour la catégorie *Construction sites – Scraper routes*.

ATTÉNUATION

Afin de réduire les émissions de matières particulaires dues au routage, Vale prévoit un entretien régulier des surfaces de roulement, soit par l'arrosage, soit par l'application d'un abat-poussière chimique. Un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage des segments non pavés, afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 % découlant de l'arrosage des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du National Pollutant Inventory (DSEWPaC, 2012); en accord avec les exigences présentées dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017b).

4.2.2 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Les différents contaminants qui ont été considérés dans les gaz d'échappement sont ceux pour lesquels les facteurs d'émissions sont compilés dans les documents *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, 2010) et *Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES2014b* (US-EPA, 2018). Ce sont les matières particulaires (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$), les gaz de combustion (CO, NO_x, SO_2), divers métaux, COV et des HAP (et la valeur totale en équivalent toxique de benzo(a)pyrène[2]), ainsi que les dioxines et furanes.

La flotte de véhicules prévue a été déterminée selon la description des activités. L'évaluation des taux d'émission des différents équipements est d'abord présentée, suivie de la répartition des émissions et de la caractérisation des sources de modélisation.

4.2.2.1 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS

Équipements hors routes

Pour les véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) pour les matières particulaires (PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$) et les gaz de combustion (CO, NO_x, SO_2) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, 2010) en fonction de la certification des moteurs (*tier*). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) et le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Ces différents paramètres sont donnés au tableau 7 pour chacun des véhicules.

[2] La concentration d'HAP totale modélisée est la concentration en équivalent toxique de benzo(a)pyrène; la méthode employée pour calculer l'équivalence toxique est celle indiquée dans le document des *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère.*

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Canada, 2020) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, le diamètre de toutes les particules émises par les systèmes d'échappement est assumé inférieur à 10 microns (PM_{10}) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM_{10} sont égaux. De plus, la fraction de particules fines ($PM_{2,5}$) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

Les taux d'émission des métaux, des espèces de COV et de HAP ainsi que des dioxines et furanes ont été estimés selon les méthodes présentées dans le document *Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES2014b* (US-EPA, 2018). Les taux d'émission des diverses espèces de COV ont été calculés à partir des fractions de ces espèces par rapport aux COV totaux. Ces fractions ont été sélectionnées au tableau 3-4 de la documentation (US-EPA, 2018) en fonction de la norme « tier » et du type de technologie antipollution des moteurs pour les véhicules modélisés. Les taux d'émission des espèces d'HAP sont calculés de manière similaire, mais en sommant leurs fractions gazeuses (par rapport aux COV totaux) et particulaires (par rapport aux $PM_{2,5}$) fournies au tableau 3-5 de la documentation (US-EPA, 2018). Les taux d'émission des métaux et des espèces de dioxines ou furanes ont été calculés à l'aide des facteurs d'émission (g/gal) fournis respectivement aux tableaux 3-6 et 3-7 de la documentation (US-EPA, 2018), en les multipliant par la consommation de carburant chacun des véhicules hors routes modélisés.

Les taux d'émission des véhicules hors routes sont compilés au tableau A-1-4.

Équipements routiers

Les émissions produites par les véhicules routiers transportant les matériaux sur le site ont été considérées lors de la modélisation. Les facteurs d'émissions ont été estimés à l'aide du modèle MOtor Vehicle Emission Simulator version 3.0 (MOVES3) de l'US-EPA, un modèle utilisé et recommandé par le MTQ. Le modèle permet notamment d'estimer les gaz d'échappement, les émissions du carter du moteur (*crankcase*) ainsi que les émissions dues à l'usure des freins et des pneus.

MOVES3 a été configuré à l'échelle projet et le mode taux a été utilisé. Les taux d'émission ont été modélisés pour des routes de type « *Rural Unrestricted Access* », de déclivité nulle, et des camions de type 61 (*Combinaison Short-Haul Truck*) et de classe 47 (*Class 8a and 8b Trucks [GVWR> 33,000 lbs]*). Une vitesse moyenne de 10 km/h a été considérée pour les véhicules. En utilisant une vitesse moyenne, la distribution des modes d'opérations (*idling*, accélération, décélération, etc.) est calculée à l'interne par MOVES3.

Le carburant numéro 25 001 du modèle MOVES a été considéré pour l'ensemble des véhicules, correspondant au diesel avec une teneur en soufre de 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Canada, 2020) pour le carburant diesel routier. La formulation par défaut fournie par MOVES3 a également été utilisée.

Pour sa part, la distribution par tranche d'âge des véhicules est un intrant important pour MOVES3 puisque les émissions sont sensibles en fonction de l'âge des véhicules. En effet, les flottes de véhicules avec un pourcentage plus élevé de véhicules plus anciens vont présenter des émissions plus élevées pour deux raisons. Premièrement, les véhicules les plus anciens ont généralement parcouru plus de kilomètres et les systèmes de contrôle des émissions se sont détériorés davantage. Deuxièmement, un pourcentage plus élevé de véhicules plus anciens signifie également un nombre plus élevé de véhicules dans la flotte qui ne respecte pas les normes d'émissions plus récentes et plus strictes.

Au Québec, le nombre de véhicules en circulation selon le type d'utilisation, le type de véhicule et l'âge du véhicule est publié par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) sur le site web de la Banque de données des statistiques officielles sur le Québec (https://bdso.gouv.qc.ca/). Or, les catégories de véhicules ainsi que les tranches d'âges fournies ne correspondent pas aux informations requises par MOVES3. Notamment, l'ensemble des types de camions et de tracteurs routiers est regroupé dans une seule catégorie tandis que les tranches d'âge s'arrêtent à 11 ans et plus.

En absence de données spécifiques adéquates pour le Québec, la distribution par tranche d'âge des véhicules par défaut de MOVES3 a été utilisée, tandis que les prévisions pour l'année 2024 ont été sélectionnées. Cette distribution est présentée au tableau 5 et illustrée à la figure 1.

À cet effet, les données de la SAAQ (camions et tracteurs routiers à utilisation institutionnelle, professionnelle ou commerciale) ont été comparées à la distribution par tranche d'âge par défaut de MOVES3 pour des camions de type 52 (Single-Unit Short-Haul Truck), 53 (Single-Unit Long-Haul Truck), 61 (Combination Short-Haul Truck) et 62 (Combination Long-Haul Truck), et ce, pour les années 2015 à 2019. Dans tous les cas, l'âge des véhicules est plus élevé dans les données de MOVES3 et on peut s'attendre à ce que ce choix soit conservateur également dans les années futures.

Finalement, les taux d'émission calculés par MOVES3 pour certains polluants varient en fonction des conditions météorologiques. Dans ce contexte, les données de l'AERMET fourni par le MELCCFP pour Bécancour ont été analysées (voir section 5.5). Une pression moyenne de 29,941 inHg a été déterminée et utilisée comme intrant au modèle MOVES3. Les moyennes par heure de la température et de l'humidité relative ont également été calculées pour chacun des mois, pour un total de 288 combinaisons de température et d'humidité relative. Le modèle MOVES3 a été exécuté pour chacune de ces combinaisons et, de façon conservatrice, le taux d'émission le plus élevé a été sélectionné pour chacun des polluants. Enfin, les taux d'émission calculés par MOVES3 en fonction de la distance ont été convertis en g/s à l'aide de la vitesse spécifiée pour chacun des types de véhicules.

Les taux d'émission des véhicules routiers sont compilés au tableau A-1-5. Il est important de préciser que le diamètre de toutes les particules émises est assumé inférieur à 10 microns (PM_{10}) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM_{10} sont égaux.

Tableau 5 Distribution par tranche d'âge des véhicules par défaut de MOVES pour l'année 2024

Âge	Distribution (%)	Âge	Distribution (%)	Âge	Distribution (%)
0	5,08%	11	3,95%	22	1.23%
1	5,33%	12	3,59%	23	1.96%
2	5,48%	13	1,76%	24	2.59%
3	5,14%	14	1,32%	25	1.96%
4	5,44%	15	1,92%	26	1.40%
5	5,82%	16	1,46%	27	1.26%
6	5,36%	17	4,96%	28	1.33%
7	4,67%	18	3,19%	29	1.70%
8	4,52%	19	3,00%	30	1.54%
9	5,22%	20	1,62%		
10	4,54%	21	1,65%		

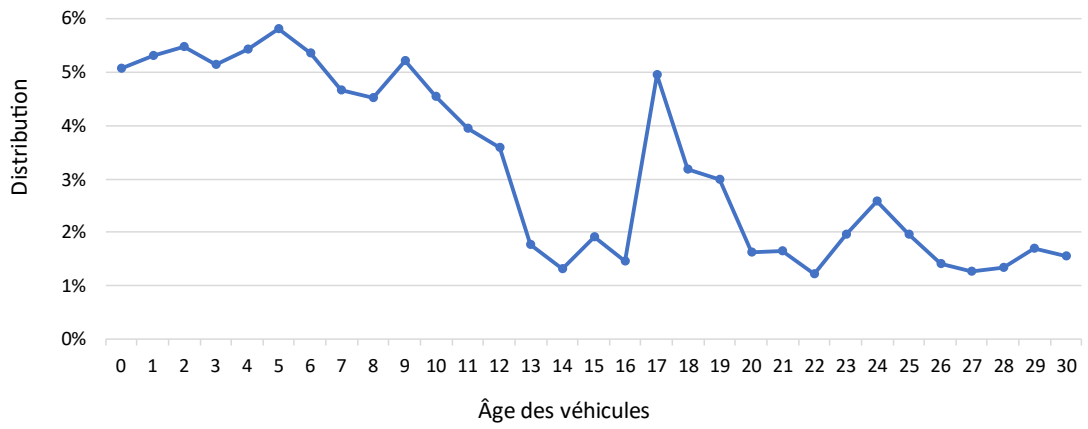


Figure 1 Distribution par tranche d'âge des véhicules par défaut de MOVES3 pour l'année 2024

4.2.2.2 RÉPARTITION DES ÉMISSIONS ET CARACTÉRISATION DES SOURCES

Les équipements considérés sont détaillés au tableau 9. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement. Pour les véhicules de transport, le nombre de camions présent simultanément sur le site a été estimé en fonction du nombre des trajets par jour. De manière prudente, ce nombre a été mis à quatre, soit plus de deux fois le nombre moyen de véhicules par heure.

Afin de caractériser les sources d'émission, la machinerie présente sur le site a été séparée en trois catégories distinctes : les équipements localisés, les équipements de transport et les équipements de support (camion d'eau, niveleuse). Cette catégorisation est donnée au tableau 9 pour chaque équipement considéré.

Équipements localisés

Les équipements localisés considérés (génératrice d'urgence, pompe d'incendie) sont présentés dans la section 4.1.6. Les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés avec les autres sources ponctuelles de l'usine aux tableaux A-1-1 et A-1-6, respectivement.

Équipements de transport et de support

Dans le cas des véhicules de transport, la dispersion des émissions peut être affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par le véhicule. Ainsi, les émissions des véhicules de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Puisque le modèle AERMOD ne permet pas de prendre en compte la flottabilité pour les sources volumiques, l'effet de la température des émissions, notamment pour les gaz d'échappement, est ainsi négligé.

Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (voir tableau 10). Ces proportions ont été estimées à partir de la longueur et du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement) ainsi que du nombre de déplacements prévus entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir inutilement le modèle, les sources associées à la resuspension de la poussière de route (voir section 4.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces émissions.

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport et de support est présentée au tableau 10. Les taux d'émission sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émission par segment y sont également présentés.

Tableau 6 Description du scénario de routage modélisé

Trajets	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/semaine)					Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})				Temps d'opération par jour (h/j)
			Total	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	
P24_P01	Pastilles de nickel	1 358	266	266	0	0	0	5	0	0	0	12
P24_P01	Rondelles de nickel	1 358	266	266	0	0	0	5	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés de nickel	1 358	26	26	0	0	0	0,520	0	0	0	12
P24_P01	Agent de filtration de neutralisation (alpha-cellulose)	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés d'agent de filtration de neutralisation (alpha-cellulose)	1 358	0,100	0,100	0	0	0	0,002	0	0	0	12
P24_P01	Retour du gâteau-filtre de neutralisation	1 358	0,280	0,280	0	0	0	0,006	0	0	0	12
P24_P01	Chlorure ferrique	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Agent de filtration des effluents (alpha-cellulose)	1 358	3	3	0	0	0	0,057	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés d'agent de filtration des effluents (alpha-cellulose)	1 358	4	4	0	0	0	0,080	0	0	0	12
P24_P01	Retour du gâteau-filtre d'effluent	1 358	15	0	15	0	0	0	0,241	0	0	12
P24_P15	Acide sulfurique	904	1092	0	0	0	1092	0	0	0	11	12
P24_P06	Peroxyde d'hydrogène	904	561	0	0	0	561	0	0	0	6	12
P24_P01	Chaux hydratée	1 358	0,220	0,220	0	0	0	0,004	0	0	0	12
P24_P01	Sacs brisés de chaux hydratée	1 358	1	1	0	0	0	0,020	0	0	0	12
P24_P20	Carbonate de sodium	914	85	0	0	85	0	0	0	1	0	12

Trajets	Description	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/semaine)					Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})				Temps d'opération par jour (h/j)
			Total	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	
P24_P20	Retour du gâteau-filtre de carbonate de sodium	914	0,125	0	0,125	0	0	0	0,002	0	0	12
P24_P01	Biodispersant	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Biocide	1 358	8	8	0	0	0	0,160	0	0	0	12
P24_P01	Inhibiteur de corrosion	1 358	12	12	0	0	0	0,240	0	0	0	12
P24_P01	Agent oxydant	1 358	2	2	0	0	0	0,040	0	0	0	12
P24_P01	Hydroxyde de sodium	1 358	0,360	0	0	0,360	0	0	0	0,005	0	12
P24_P01	Non-processus	1 358	300	300	0	0	0	6	0	0	0	12
[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.												

Tableau 7 Description des véhicules hors route utilisés sur le site

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]
Caterpillar 120M	Niveleuse	138	T4i	0,59
[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004				

Tableau 8 Description des véhicules routiers utilisés sur le site

Véhicule	Vitesse moyenne (km/h)	Type de source	Classification réglementaire
Camions routiers	10,0	61 - Combination Short-haul Truck	*47 - Class 8a and 8b Trucks (GVWR> 33,000 lbs)*
Camion d'eau	10,0	61 - Combination Short-haul Truck	*47 - Class 8a and 8b Trucks (GVWR> 33,000 lbs)*

Tableau 9 Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement considéré	Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
Camions routiers	100	4	Transport	Sources de routage
Camion d'eau	100	1	Support	Sources de routage
Niveleuse – Caterpillar 120M	100	1	Support	Sources de routage

Tableau 10 Répartition des véhicules mobiles sur chacun des segments

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)				
	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	Véhicules de Support
P02_P03	10,6	10,6	7,9	8,0	9,6
P03_P04	5,0	5,0	0,0	0	3,0
P03_P05	0	0,0	8,5	8,6	3,4
P04_P14	1,5	1,5	1,1	1,1	1,3
P04_P22	0	0,0	2,4	2,4	1,0
P05_P15	0	0	0	5,8	2,1
P05_P17	14,1	14,2	21,0	10,6	13,0
P06_P07	0	0	0	5,4	2,0
P06_P16	0	0	0	2,6	1,0
P07_P21	7,8	7,8	11,6	11,7	9,3
P09_P12	3,9	3,9	0,0	0	2,4
P09_P19	3,7	3,7	0,0	0	2,3

Nom du segment	Temps passé sur chaque segment (%)				
	Camion 20t	Camion 25t	Camion 30t	Camion-citerne 40t	Véhicules de Support
P10_P09	4,0	4,0	0,0	0	2,4
P10_P12	4,1	4,1	0,0	0	2,5
P11_P23	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7
P12_P01	1,2	1,2	0,0	0	0,8
P13_P23	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7
P14_P05	5,0	5,0	3,7	3,8	4,5
P15_P16	0	0	0	1,9	0,7
P17_P07	8,2	8,3	12,2	6,2	7,6
P18_P02	10,2	10,1	0,1	0	6,2
P19_P18	7,9	7,9	0,0	0	4,8
P20_P02	0	0,0	8,2	8,3	3,3
P20_P22	0	0,0	4,5	4,6	1,8
P21_P11	5,6	5,6	8,3	8,4	6,7
P21_P13	5,5	5,5	8,2	8,3	6,6
P23_P24	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4

5 MÉTHODOLOGIE

La modélisation vise à documenter la portée et l'ampleur des rejets atmosphériques du projet, et à vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise applicable.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le MELCCFP dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005). Le guide datant de plusieurs années, les exigences du MELCCFP ont évoluées. Les précisions sur les méthodologies à employer, dictées par le MELCCFP à travers leurs commentaires sur les modélisations passées dans le cadre d'autres projets, sont également considérées.

Enfin, les recommandations additionnelles publiées par d'autres provinces canadiennes telles que Terre-Neuve-et-Labrador (NLDEC, 2012), l'Ontario (MOECC, 2017), l'Alberta (AEP, 2021) et la Colombie-Britannique (BCMOE, 2021) ainsi que par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis [US-EPA] (US-EPA, 2017) ont été considérées lorsque pertinentes.

5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET version 18081 et du modèle de dispersion AERMOD version 23132 (US-EPA, 2023a; US-EPA, 2023b), deux programmes informatiques recommandés par le MELCCFP (MDDEP, 2005, section 8.2.3).

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2e niveau (MDDEP, 2005). Ce type d'étude est exigé lorsque l'une des conditions suivantes est rencontrée :

- projet situé dans un parc industriel;
- présence de sources émettrices multiples;
- somme des concentrations simulées et ambiantes (bruit de fond) égale ou supérieure à 80 % de la norme applicable;
- projet situé en bordure d'un plan d'eau;
- sources émettant des polluants toxiques ou dangereux.

Le programme AERMOD est un modèle gaussien de dispersion permettant de calculer les concentrations de composés gazeux ou de matières particulaires résultant des émissions de sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques en milieu urbain ou rural. Le programme comporte les caractéristiques suivantes :

- utilisation de données météorologiques horaires;
- création de profils de température, de vent et de turbulence afin de déterminer une hauteur de mélange mécanique et convective;
- fonction de distribution des probabilités s'adaptant aux conditions de stabilité de l'atmosphère (gaussienne ou non);
- intégration de caractéristiques de surface du terrain telles que la rugosité, l'albédo et le ratio de Bowen;
- grille de points-calcul (récepteurs) flexible;
- incorporation de termes d'ajustement permettant de tenir compte des propriétés physico-chimiques pouvant affecter le comportement de certains composés.

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module PRIME (US-EPA, 1993) permettant de tenir compte de

l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des bâtiments susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le domaine de modélisation détermine les limites géographiques dans lesquelles s'insère la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Dans le cadre de la présente étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 18 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre du parc portuaire et industriel de Bécancour sur une distance de 13,6 km sur 10 km. Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 694 860 m; Y = 5 132 740 m. Le domaine couvre une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble du zonage industriel dans lequel le projet se trouve, ainsi que les premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques. Ce domaine est présenté à la carte B-1-2.

5.4 TOPOGRAPHIE

La base topographique utilisée dans le cadre du présent mandat provient du modèle numérique de terrain (MNT) 1:20 000 produit par la Direction générale de l'information géospatiale du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF) du Québec. Le MNT fournit des valeurs d'altitude qui reposent sur un quadrillage de 0,324 seconde d'arc en coordonnées géographiques, ce qui correspond à une résolution d'environ 10 mètres sur le terrain.

5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation a été préparé par le MELCCFP (MELCC, 2019) à l'aide du module AERMET (version 18081) de l'US-EPA. Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du modèle de dispersion en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

Le jeu de données préparé par le MELCCFP pour les années 2005 à 2009 et la station de Bécancour, située à 5,5 km au nord-est du site, a été utilisé. L'échantillon météorologique couvre ainsi cinq années récentes et représentatives de la région, conformément à ce qui est demandé par le MELCCFP dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2e niveau (MDDEP, 2005). L'option du modèle « ADJ_U* », qui ajuste la vitesse de friction de surface (u*) lors de faibles vents sous les conditions stables, a été utilisée.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 2 .

Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du nord-est et du sud-ouest le long du fleuve Saint-Laurent. La vitesse moyenne du vent est de 9,07 km/h. Enfin, le pourcentage moyen de vent calme pour les cinq années considérées est de 0,15 %. Les données de vitesse des vents sont également décrites au tableau 11.

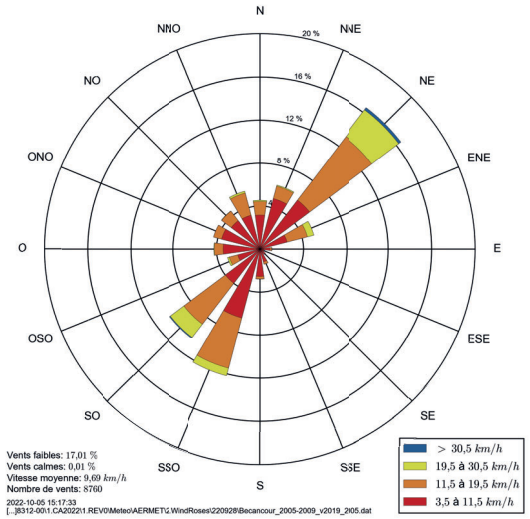
Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

Tableau 11 Description de la vitesse des vents de l'échantillon météorologique

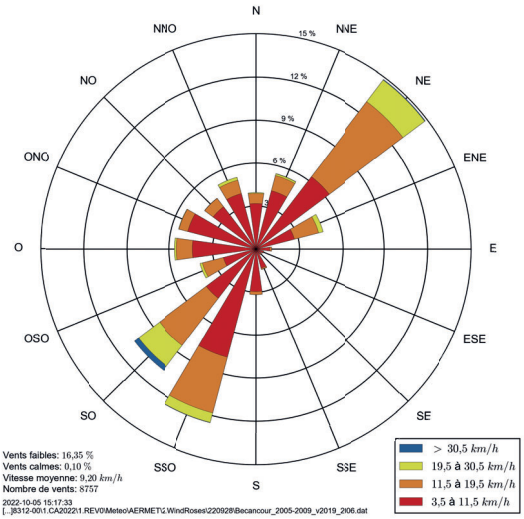
Paramètre	Valeur
Fréquence de vents faibles[3]	17,25 %
Fréquence de vents calmes	0,15 %
Vitesse moyenne (tous les vents)	9,07 km/h (2,52 m/s)
Vitesse minimale (différente de zéro)	1 km/h (0,28 m/s)
Vitesse maximale	46 km/h (12,8 m/s)

[3] Le seuil utilisé ici pour définir les vents faibles est de 3,5 km/h, ou 0,97 m/s. Ce choix est d'abord justifié par le fait que les vitesses de vent fournies pour les stations d'Environnement Canada sont données en valeur entière de km/h. De plus, le seuil de vent calme, en deçà duquel une vitesse de 0 km/h est rapportée, varie entre 1 et 4 km/h en fonction des stations et des équipements en place. L'utilisation ici d'un seuil de 3,5 km/h permet donc d'uniformiser la comparaison entre des stations présentant des seuils différents et/ou des données pronostiques. Enfin, la terminologie de « vent calme » est réservée pour les valeurs de vents explicitement rapportées comme égales à zéros dans les données d'origine et qui ne sont notamment pas traitées par les modèles de dispersion.

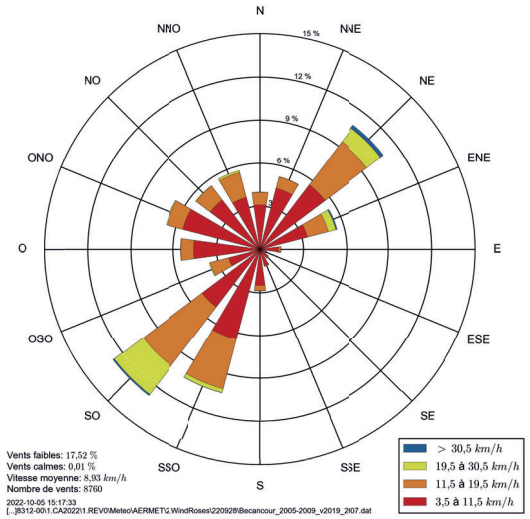
Année / *Year 1*
(2005)



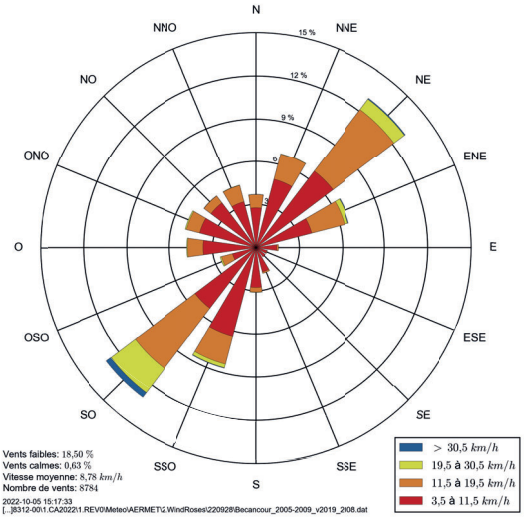
Année / *Year 2*
(2006)



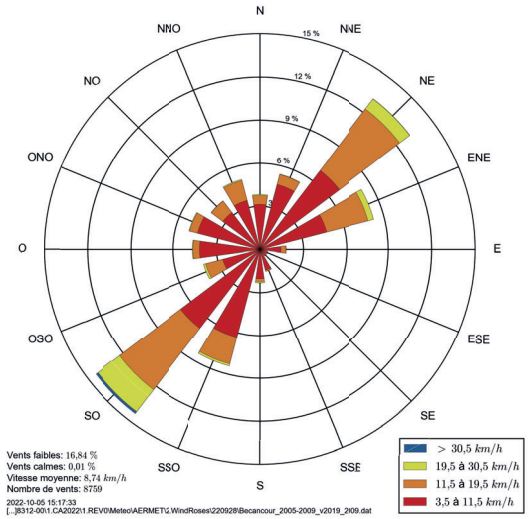
Année / *Year 3*
(2007)



Année / *Year 4*
(2008)



Année / *Year 5*
(2009)



Note : Diagramme de la fréquence de provenance du vent, par exemple, le vent souffle du nord 6,5 % du temps. / *Wind rose shows the frequency of winds blowing from.*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Figure 2
Roses des vents /
Wind roses

Source :
Jeu de données météorologiques préparé par le MELCCFP pour Bécancour (mise à jour: septembre 2019)

Novembre / November 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier

CA0016429_5038_f2_012_roses_241105.ai

5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B-1-5 et B-1-6. L'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteurs est constituée de 2 065 points de calculs. La résolution varie en fonction de la distance au site. La résolution utilisée est la suivante :

- une résolution de 200 m est utilisée dans une région de 7,2 km sur 6,4 km dans le sud-ouest du domaine où se trouvent le projet et la majorité de récepteurs sensibles;
- une résolution de 400 m est utilisée dans le reste du domaine.

Ces mêmes résolutions s'appliquent également à l'intérieur de la limite d'application.

Enfin, un tampon de 400 m a été défini le long de la bordure sud-ouest de la limite d'application. Ce tampon utilise une grille de résolution aux 100 m afin de raffiner les résultats.

La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B-1-5.

5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire aux exigences du MELCCFP, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés aux 50 m, a été placée le long de la limite d'application définie à la section 2.3. Un total de 891 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à carte B-1-5.

5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Un total de 111 récepteurs sensibles a été ajouté afin de représenter divers milieux sensibles tels que des services de garde (garderies et centres de la petite enfance), des établissements d'enseignement ainsi que des établissements de soins de santé et des résidences pour personnes âgées. De plus, les premières résidences privées à proximité du site à l'étude ont été incluses dans les récepteurs sensibles. Ces résidences ont été identifiées en tant que « Résidence privée » et leur position par rapport au site du projet. Le tableau 12 présente ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Plusieurs résidences privées se trouvent à l'intérieur du zonage industriel, mais elles sont tout de même considérées comme récepteurs sensibles; ces résidences affichent une valeur de distance à la limite de « -1 ».

Les récepteurs sensibles sont illustrés à carte B-1-6.

Tableau 12 Récepteurs sensibles

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Centre de la Petite Enfance Chez-Moi Chez-Toi	GAR01	697 658	5 135 370	9,9	786
Garderie Josée Deruisseaux	GAR02	698 181	5 135 238	10,0	706
Garderie Le Gros Câlin	GAR03	697 297	5 134 930	6,3	1 331
Garderie Les Petites Girafes	GAR04	698 048	5 135 367	10,0	638
Garderie Les Petites Sauterelles	GAR05	697 405	5 135 222	9,1	1 020
Service de garde en milieu familial Chantal St-Louis	GAR06	697 485	5 135 092	8,7	1 109
Service de garde en milieu familial Les Petits Capucins	GAR07	697 518	5 135 330	9,7	877
Service de garde Asban de Wôlinak	GAR08	698 525	5 133 774	11,6	1 926
Centre de Santé de Wôlinak	SAN01	698 447	5 133 789	11,3	1 942
Résidence Villa Les Cygnes	RPA01	697 367	5 135 106	7 9	1 142
OMH Résidences Mgr Moreau - Bécancour (HLM)	RPA02	697 301	5 135 039	6,9	1 229
École Terre-des-Jeunes	ECO01	697 478	5 135 010	8,5	1 187
Résidence privée (est)	RESE01	703 717	5 139 669	8,6	-1
Résidence privée (est)	RESE02	704 111	5 139 719	8,5	-1
Résidence privée (est)	RESE03	705 177	5 135 485	30,0	1 101
Résidence privée (est)	RESE04	705 243	5 135 424	30,0	1 190
Résidence privée (est)	RESE05	706 575	5 136 764	30,5	1 438
Résidence privée (est)	RESE06	706 588	5 137 126	30,0	1 472
Résidence privée (est)	RESE07	707 421	5 137 960	31,2	957
Résidence privée (est)	RESE08	705 147	5 139 703	10,0	156
Résidence privée (est)	RESE09	707 216	5 141 314	10,0	-1
Résidence privée (est)	RESE10	707 335	5 141 299	10,0	-1
Résidence privée (est)	RESE11	707 905	5 141 435	10,1	-1
Résidence privée (est)	RESE12	707 953	5 141 389	10,9	30
Résidence privée (est)	RESE13	707 987	5 138 414	30,0	540
Résidence privée (ouest)	RESW01	697 429	5 136 287	8,0	28

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (ouest)	RESW02	698 602	5 135 684	10,8	134
Résidence privée (ouest)	RESW03	698 571	5 135 629	10,8	196
Résidence privée (ouest)	RESW04	698 504	5 135 593	10,2	255
Résidence privée (ouest)	RESW05	698 532	5 135 559	10,4	276
Résidence privée (ouest)	RESW06	697 575	5 136 124	8,3	122
Résidence privée (ouest)	RESW07	697 607	5 136 118	8,3	116
Résidence privée (ouest)	RESW08	697 306	5 136 156	7,9	194
Résidence privée (ouest)	RESW09	697 535	5 136 152	8,2	112
Résidence privée (ouest)	RESW10	697 317	5 136 104	8,2	238
Résidence privée (ouest)	RESW11	697 293	5 136 051	8,2	296
Résidence privée (ouest)	RESW12	697 969	5 135 619	10,0	436
Résidence privée (ouest)	RESW13	698 028	5 135 596	10,0	435
Résidence privée (ouest)	RESW14	698 081	5 135 570	10,0	438
Résidence privée (ouest)	RESW15	698 163	5 135 535	10,0	439
Résidence privée (ouest)	RESW16	698 180	5 135 484	10,0	480
Résidence privée (ouest)	RESW17	698 377	5 135 389	10,0	493
Résidence privée (ouest)	RESW18	698 432	5 135 392	10,0	468
Résidence privée (ouest)	RESW19	698 305	5 135 466	10,0	449
Résidence privée (ouest)	RESW20	698 352	5 135 446	10,0	450
Résidence privée (ouest)	RESW21	698 251	5 135 473	10,0	463
Résidence privée (ouest)	RESW22	697 627	5 135 438	9,9	735
Résidence privée (ouest)	RESW23	697 562	5 135 426	9,8	772
Résidence privée (ouest)	RESW24	697 498	5 135 429	9,9	793
Résidence privée (ouest)	RESW25	697 285	5 135 402	9,7	901
Résidence privée (ouest)	RESW26	697 331	5 135 402	9,7	883
Résidence privée (ouest)	RESW27	697 391	5 135 416	9,6	847
Résidence privée (ouest)	RESW28	697 178	5 135 569	9,6	788

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (ouest)	RESW29	697 238	5 135 650	9,5	690
Résidence privée (ouest)	RESW30	697 179	5 135 682	8,9	681
Résidence privée (ouest)	RESW31	697 197	5 135 733	8,8	626
Résidence privée (ouest)	RESW32	697 209	5 135 793	8,6	567
Résidence privée (ouest)	RESW33	697 250	5 135 823	8,8	525
Résidence privée (ouest)	RESW34	697 240	5 135 992	8,0	370
Résidence privée (ouest)	RESW35	697 253	5 136 024	8,0	336
Résidence privée (ouest)	RESW36	697 436	5 136 939	8,0	353
Résidence privée (ouest)	RESW37	697 426	5 137 075	7,7	472
Résidence privée (ouest)	RESW38	697 276	5 137 191	7,6	651
Résidence privée (ouest)	RESW39	697 035	5 137 314	7,0	895
Résidence privée (ouest)	RESW40	696 651	5 137 587	5,8	1 309
Résidence privée (ouest)	RESW41	696 581	5 137 850	5,6	1 542
Résidence privée (ouest)	RESW42	696 564	5 137 889	5,6	1 553
Résidence privée (ouest)	RESW43	696 542	5 137 954	5,6	1 566
Résidence privée (ouest)	RESW44	696 521	5 138 028	5,5	1 560
Résidence privée (ouest)	RESW45	696 670	5 138 070	5,6	1 421
Résidence privée (ouest)	RESW46	696 675	5 138 218	5,6	1 317
Résidence privée (ouest)	RESW47	696 677	5 138 305	5,6	1 257
Résidence privée (ouest)	RESW48	696 671	5 138 164	5,6	1 357
Résidence privée (ouest)	RESW49	696 707	5 138 655	5,6	1 015
Résidence privée (ouest)	RESW50	696 759	5 138 780	5,6	907
Résidence privée (ouest)	RESW51	696 968	5 138 998	5,5	630
Résidence privée (ouest)	RESW52	697 033	5 139 048	5,4	553
Résidence privée (ouest)	RESW53	697 084	5 139 072	5,4	498
Résidence privée (ouest)	RESW54	697 152	5 139 144	5,4	417
Résidence privée (ouest)	RESW55	697 169	5 139 178	5,4	398

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (ouest)	RESW56	698 834	5 136 043	10,0	-1
Résidence privée (ouest)	RESW57	698 727	5 135 967	10,0	-1
Résidence privée (sud)	RESS01	698 449	5 134 550	10,3	1 239
Résidence privée (sud)	RESS02	698 603	5 134 464	10,6	1 259
Résidence privée (sud)	RESS03	698 697	5 134 356	11,6	1 323
Résidence privée (sud)	RESS04	698 770	5 134 269	11,2	1 375
Résidence privée (sud)	RESS05	698 890	5 134 223	14,8	1 374
Résidence privée (sud)	RESS06	698 961	5 134 214	18,3	1 360
Résidence privée (sud)	RESS07	699 193	5 134 089	18,4	1 437
Résidence privée (sud)	RESS08	699 067	5 134 100	17,0	1 446
Résidence privée (sud)	RESS09	699 420	5 134 103	20,4	1 417
Résidence privée (sud)	RESS10	699 502	5 134 082	20,4	1 444
Résidence privée (sud)	RESS11	699 720	5 133 949	28,9	1 612
Résidence privée (sud)	RESS12	699 769	5 134 235	27,8	1 350
Résidence privée (sud)	RESS13	699 784	5 133 860	30,0	1 715
Résidence privée (sud)	RESS14	700 062	5 133 618	30,6	2 030
Résidence privée (sud)	RESS15	700 442	5 133 302	31,1	2 471
Résidence privée (sud)	RESS16	700 591	5 133 272	31,7	2 567
Résidence privée (sud)	RESS17	700 905	5 133 050	40,0	2 910
Résidence privée (sud)	RESS18	701 073	5 132 832	40,0	3 181
Résidence privée (sud)	RESS19	699 918	5 134 491	28,6	1 174
Résidence privée (sud)	RESS20	700,051	5 134 606	29,7	1 135
Résidence privée (sud)	RESS21	700,249	5 134 712	29,9	1 134
Résidence privée (sud)	RESS23	700,179	5 135 082	24,6	774
Résidence privée (sud)	RESS24	700,289	5 135 348	22,1	590
Résidence privée (nord)	RESN01	697 231	5 141 903	8,3	2 729
Résidence privée (nord)	RESN02	697 176	5 141 818	6,5	2 653

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance à la limite (m)
Résidence privée (nord)	RESN03	697 086	5 141 793	8,4	2 643
Résidence privée (nord)	RESN04	696 963	5 141 700	8,4	2 577
Résidence privée (nord)	RESN05	696 835	5 141 632	9,9	2 545
Résidence privée (nord)	RESN06	696 777	5 141 576	9,7	2 509

5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 5.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 5.6.2) ainsi que les récepteurs sensibles (section 5.6.3). Or, il convient de souligner que tous les récepteurs sensibles sont considérés dans le domaine d'application, et ce, même s'ils sont situés à l'intérieur de la limite d'application.

Les autres récepteurs, soit ceux de la grille à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air.

5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion est calculé. Pour ce faire, le programme « Building Profile Input Program for PRIME » [BPIPPRM] (US-EPA, 1993) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul sont fournis comme données d'entrées au modèle de dispersion, qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les infrastructures du site ont été tracées. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans techniques fournis par Vale.

Les vues 3D considérées pour l'effet de rabattement de panaches sont présentées à la carte B-1-7.

5.8 CONFIGURATION DU MODÈLE DE DISPERSION

Les options par défaut du modèle AERMOD ont été considérées pour son exécution, en conformité avec les exigences indiquées dans le guide de modélisation du MELCCFP.

De plus, suivant les recommandations du MELCCFP (MDDEP, 2005), le mode « RURAL » a été utilisé pour la modélisation.

5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

Cette section décrit les méthodologies spécifiques adoptées pour la modélisation de certains composés.

5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

La déposition des matières particulaires n'a pas été considérée dans cette étude, assurant ainsi une approche conservatrice.

5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO_2

Concernant l'estimation des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant, la méthode OLM (Ozone Limiting Method) présentée dans le document *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2008) a été appliquée. Cette méthode permet de calculer la conversion du NO en NO_2, en fonction du ratio NO_2/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant.

La méthode OLM est appliquée pour la période 1 heure seulement. Les concentrations retenues pour l'ozone et pour le dioxyde d'azote sont présentées au tableau 13. Ces concentrations initiales sont recommandées par le MELCCFP comme étant représentatives du milieu rural. Ces valeurs sont également représentatives des valeurs mesurées disponibles pour la station 04504 de Bécancour du RSQAQ.

Finalement, un ratio à la source de NO_2/NO_x (in-stack ratio) de 20 % a été utilisé, et ce, peu importe la période.

Tableau 13 Concentrations initiales considérées pour la méthode OLM

Ozone (O_3)		**Dioxyde d'azote (NO_2)**	
Période	**Concentration (µg/m³)**	**Période**	**Concentration (µg/m³)**
1 heure	110	1 heure	40

5.9.3 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS POUR UNE PÉRIODE INFÉRIEURE À UNE HEURE

Dans ses calculs, le modèle de dispersion utilise un *pas* de temps de 1 heure. Ainsi, lorsqu'une valeur limite est établie pour un contaminant quelconque sur une période inférieure à 1 heure, l'annexe H du RAA prescrit l'utilisation de la formule suivante afin de calculer la concentration pour cette période à partir des concentrations horaires modélisées :

$$C(T) = C_{MAX-H} \times 0{,}97 \times T^{-0{,}25}$$

où T est la période exprimée en heure et C_{MAX-H} est la concentration maximale sur 1 heure.

Pour cette étude, l'étain, l'éthylbenzène, le naphtalène, le n-hexane, le dioxyde de soufre, le toluène, le xylène, l'acroléine et le propanal possèdent une norme ou un critère sur 4 minutes et le formaldéhyde possède une norme sur 15 minutes, impliquant l'utilisation de l'équation présentée ci-dessus. Pour chacun des récepteurs, les maximums obtenus sur une période d'une heure sont donc multipliés par un facteur 1,91 pour obtenir leur équivalent 4 minutes et par un facteur 1.37 pour leur équivalent 15 minutes.

6 RÉSULTATS DE MODÉLISATION

La présente section expose les résultats de la modélisation. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur.

Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées.

Les résultats de la modélisation sont résumés au tableau 14. Les concentrations totales modélisées respectent les normes et critères du MELCCFP, et ce, pour l'ensemble des substances considérées.

Les résultats chiffrés sont présentés en annexe, sous forme de tableaux, en deux volets, soit pour le domaine d'application et pour les récepteurs sensibles exclusivement.

Les résultats sont également illustrés en annexe sous forme de courbes d'isoconcentration. Les données chiffrées apparaissant sur ces cartes correspondent à la contribution des opérations du projet seulement. La couleur des courbes indique si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes et critères de qualité de l'atmosphère. Les courbes présentées illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Ainsi, il faut noter que ces maximums présentés pour chacun des points de calcul considérés ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure, de la même journée ou de la même année.

En somme, **les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte**. Ces courbes, exigées par le MELCCFP, permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

Les cartes d'isoconcentrations ont été réalisées lorsque les concentrations totales dans le domaine d'application atteignent plus de 50 % de la valeur limite et que la contribution du site est supérieure à 25 %.

Les résultats obtenus dans le domaine d'application des normes et critères (défini à la section 2.2) pour les substances visées par une norme ou un critère sont présentés au tableau A-2-1, tandis que les résultats pour les récepteurs sensibles sont présentés au tableau A-2-2. Les courbes d'isoconcentration sont pour leur part présentées à l'annexe B-2.

Les résultats obtenus dans le domaine d'application des normes et critères sont également présentés au tableau A-2-3 pour les substances non visées par une norme ou un critère.

Tableau 14 Synthèse des résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique

Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Respect de la valeur limite	
						Domaine d'application	Récepteurs sensibles
Particules totales	PMT	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	✓	✓
Particules fines	$PM_{2,5}$	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	✓	✓
Monoxyde de carbone	CO	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	✓	✓
				8 heures	1er maximum	✓	✓
Dioxyde d'azote	NO_2	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	✓	✓
				24 heures	1er maximum	✓	✓
				1 an	1er maximum	✓	✓
Dioxyde de soufre	SO_2	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	✓	✓
				4 minutes	99.5e percentile	✓	✓
				24 heures	1er maximum	✓	✓
				1 an	1er maximum	✓	✓
Peroxyde d'hydrogène	7722-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	✓	✓
Nickel	Ni	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	✓	✓
				1 an	1er maximum	✓	✓
Toute autre norme ou tout autre critère pris en compte dans cette étude						✓	✓

Notes : ✓ La concentration totale maximale est inférieure à la valeur limite.
× La concentration totale maximale est supérieure à la valeur limite.

6.1 MATIÈRES PARTICULAIRES

Les concentrations modélisées de particules totales et de $PM_{2,5}$ respectent les normes du MELCCFP au domaine d'application et aux récepteurs sensibles, le projet contribuant environs respectivement de 10 % et de 29 % de la concentration totale. En considérant les concentrations initiales, les concentrations maximales représentent respectivement 83 % et 93% des normes 24 heures.

Les courbes d'isoconcentration de particules totales et de $PM_{2,5}$ sont illustrées aux cartes B-2-1 et B-2-2.

6.2 DIOXYDE D'AZOTE

Les concentrations modélisées de dioxyde d'azote respectent les normes du MELCCFP au domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Pour la période 1 heure, les concentrations maximales de NO_2 modélisées au domaine représentent 57 % de la norme du MELCCFP lorsque la méthode OLM est appliquée. L'opération rare de la génératrice d'urgence est le contributeur principal. Pour l'heure maximale modélisée, le projet contribue 83 % de la concentration totale modélisée dans l'air ambiant.

Les courbes d'isoconcentration de NO_2 sont illustrées à la carte B-2-3 pour la période 1 heure.

Pour la période 24 heures et la période annuelle, les concentrations maximales de NO_2 modélisées au domaine représentent 59 % et 30 % des normes respectives du MELCCFP, et ce, en considérant une conversion totale de NO_x en NO_2.

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration pour la période 24 heures et la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

6.3 PEROXYDE D'HYDROGÈNE

Les concentrations modélisées de peroxyde d'hydrogène (7722-84-1) respectent le critère du MELCCFP au domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Pour la période 1 heure, les concentrations maximales de peroxyde d'hydrogène modélisées au domaine représentent 85 % du critère du MELCCFP. Le chargement du réservoir de peroxyde d'hydrogène est le contributeur principal. Pour l'heure maximale modélisée, le projet contribue 100 % de la concentration totale modélisée dans l'air ambiant.

Les courbes d'isoconcentration de peroxyde d'hydrogène sont illustrées à la carte B-2-4 pour la période 1 heure.

6.4 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

Toutes les concentrations modélisées pour les métaux et métalloïdes respectent les normes du MELCCFP.

La concentration maximale de nickel modélisé représente 88 % de la norme 24 heures du MELCCFP. La concentration maximale est modélisée au sud-ouest du site à la limite d'application. Les émissions de nickel proviennent exclusivement de la cheminée du dévésiculeur de gaz et contribuent à 92 % de la concentration maximale modélisée. Toutefois, dans le contexte de l'échantillon météorologique de cinq ans, il convient de noter que 99,3 % des maximums modélisés de nickel représentent moins de 70 % de la norme 24 heures.

Les courbes d'isoconcentration de nickel sont illustrées à la carte B-2-5 pour la période 24 heures. En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration pour la période annuelle n'ont pas été cartographiées.

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration des autres métaux et métalloïdes n'ont pas été cartographiées.

6.5 AUTRES SUBSTANCES

En raison des faibles concentrations modélisées, les courbes d'isoconcentration des autres substances n'ont pas été cartographiées.

7 CONSERVATISME ET LIMITATION

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique strictement réalisée selon les exigences du MELCCFP a pour objectif d'évaluer les concentrations potentielles maximales dans l'air ambiant et de s'assurer que les normes seront respectées en tout temps. En effet, selon le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* du MELCCFP, les résultats présentés doivent toujours correspondre aux maximums obtenus, pour chacune des périodes, à chacun des récepteurs identifiés. Il s'agit donc d'une approche très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué, à l'exception de certaines normes bien spécifiques.

De plus, pour évaluer les impacts d'un projet à l'aide de la modélisation, des scénarios conservateurs doivent être considérés. Par conséquent, des « scénarios pires cas » doivent être modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet, et ce, même si une fluctuation importante des opérations est planifiée.

Finalement, des concentrations initiales conservatrices sont ajoutées aux résultats de modélisation. Les valeurs utilisées sont des valeurs fixes alors que les concentrations initiales réelles varient dans le temps et sont en moyenne plus basses que les valeurs utilisées.

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATION DES MODÈLES

7.2.1 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

La dispersion des matières particulaires est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (en raison de la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (causée par les précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol; des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion. À ce sujet, prendre note que même la déposition sèche n'a pas été considérée dans la présente étude, selon les exigences du MELCCFP.

7.2.2 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

Les modèles de dispersion sont conçus pour représenter le plus fidèlement possible la réalité, tout en restant conservateurs. Or, ceux-ci sont des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres. Ces modèles seront donc toujours entachés d'une certaine incertitude.

7.2.2.1 VENTS COMPLEXES

Le modèle AERMOD ne prend pas en compte les champs de vents complexes susceptibles d'être rencontrés en région accidentée ou dans une région où l'utilisation du sol n'est pas uniforme. En effet, les paramètres météorologiques utilisés par le modèle sont les mêmes en tout point du domaine de modélisation, autant horizontalement que verticalement. Le champ de vent considéré par le modèle est donc le même au creux d'une vallée, au sommet d'une montagne, en ville ainsi qu'au milieu d'un lac.

7.2.2.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

Le traitement de la topographie du modèle AERMOD met justement ce phénomène en évidence. En effet, la topographie est traitée via l'utilisation du préprocesseur AERMAP, qui assigne une valeur de *zhill* à chacun des récepteurs en fonction de la topographie locale, et ce, sans tenir compte de la position des sources et donc, de la provenance des émissions. Ainsi pour un récepteur donné, AERMAP et AERMOD ne peuvent distinguer si l'obstacle se trouve devant ou derrière le récepteur, par rapport à la source. Un autre point important concernant la valeur attribuée au *zhill* est que celle-ci dépend uniquement de l'environnement local. Les obstacles topographiques rencontrés en amont n'ont donc aucun effet sur la dispersion aux récepteurs d'intérêt.

7.2.3 AUTRES

Parmi les autres sources d'erreur qui peuvent avoir un impact sur les résultats de modélisation, il faut noter :

- La topographie, qui possède une incertitude typiquement de l'ordre d'environ plus ou moins cinq mètres. L'élévation réelle des récepteurs est ainsi approximative.
- Le calcul de l'effet de rabattement du panache de dispersion par les bâtiments à l'aide du programme BPIP qui présente une grande sensibilité sur les résultats.

8 CONCLUSION

Vale désire construire et exploiter une usine de fabrication de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Cette production de sulfate de nickel profitera à l'essor des véhicules électriques.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, WSP a été mandatée afin de réaliser la modélisation de la dispersion atmosphérique qui s'inscrit en tant qu'étude sectorielle à l'étude d'impact environnementale. Cette étude sectorielle a pour objectif d'évaluer l'impact des émissions provenant des opérations des futures installations sur la qualité de l'atmosphère, et ce, sur la base du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) et de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) dans le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. L'étude s'appuie également sur les informations fournies par Vale.

Des données de référence spécifiques au Projet ont été utilisées, à savoir les spécifications associées aux activités, équipements et infrastructures. Les taux d'émission ont été établis à partir des données techniques fournies par Vale et de facteurs d'émissions empiriques reconnus. La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD sur cinq années de données météorologiques.

Les contaminants retenus pour la modélisation incluent les matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2), le peroxyde d'hydrogène (7722-84-1), l'acide sulfurique (7664-93-9), les dioxines et furanes (PCDD/F), la silice cristalline (SiO_2), les métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère est défini par le MELCCFP, plusieurs composés organiques volatils modélisés individuellement ainsi que toutes les substances émises à l'atmosphère qui ne sont visées par aucune norme ou aucun critère.

Le tableau 14 présente une synthèse des résultats pour le scénario considéré.

Les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes et critères pour tous les composés, et ce, autant aux récepteurs sensibles que dans le domaine d'application.

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBERTA, ENVIRONMENT AND PARKS (AEP). 2021. *Air Quality Model Guideline*. Air Policy Section.

AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPaC). 2012. *National Polluant Inventory (NPI) - Emission Estimation Technique Manual for Mining*. Version 3.1.

BRITISH COLUMBIA, MINISTRY OF ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE STRATEGY (BCMOE). 2021. *British Columbia air quality dispersion modelling guideline*. Victoria, British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Standards Branch, Clean Air Section. 106 p. et annexes.

CANADA. 2020. *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel*.

NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). 2012. *Guideline for Plume Dispersion Modelling*. Saint John's, NL. 2nd Revision.

ONTARIO, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE (MOECC). 2017. *Air dispersion modelling guideline for Ontario*. Version 3.0. 130 p. et annexes.

QUÉBEC. 2022a. *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Québec. Éditeur officiel du Québec. En ligne: https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%204.1?langCont=fr.

QUÉBEC. 2022b. *Loi sur la qualité de l'environnement du Québec*. Québec. Éditeur officiel du Québec. En ligne: https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/Q-2/.

QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP). 2023. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère*. Québec. Direction de la qualité de l'air et du climat. Version 8.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017a. *Cadre de détermination et d'application des Normes et critères de qualité de l'atmosphère du Québec*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2017b. *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008. *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO2) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*.

QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2005. *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Envirodoq no ENV/2005/0072. 22 p. et annexes.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2018. *Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES2014b*.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2023a. *User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD)*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2023b. *AERMOD Implementation Guide*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards, Air Quality Assessment Division.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2017. *Guideline on Air Quality Models*. 40 CFR Part 51, Appendix W.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 2010. *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition*.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1995. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42*. Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). 1993. *User's guide to the building profile input program*. Research Triangle Park, North Carolina. Office of Air Quality Planning and Standards. EPA-454/R-93-038, Revised April 21, 2004.

ANNEXE

A TABLEAUX

ANNEXE

A-1 *CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS*

A-1-1 PARAMÈTRES PHYSIQUES DES SOURCES PONCTUELLES DE L'USINE DE SULFATE DE NICKEL

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation du sol (m)	Hauteur de relâche par rapport au sol (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Type de source	Atténuation (%)	Temps d'opération par jour
pt01	Dévésiculeur de gaz	699 573	5 136 818	10,0	35,0	306,8	25,0	0,5	Vertical	0	24 heures
pt02	Dépoussiéreur – Trémie d'agent de filtration de neutralisation (alpha-cellulose)	699 568	5 136 809	10,0	25,7	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt03	Dépoussiéreur – Trémie d'agent de filtration des effluents (alpha-cellulose)	699 572	5 136 812	10,0	25,7	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt04	Évent du réservoir d'entreposage d'acide sulfurique	699 637	5 136 760	10,0	12,3	293,2	0,5	0,2	Col de cygne	0	24 heures
pt05	Dépoussiéreur – Trémie de chaux hydratée à sec	699 576	5 136 814	10,0	25,7	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt06	Dépoussiéreur – Évent du réservoir d'entreposage de carbonate de sodium	699 590	5 136 716	10,0	22,0	293,2	15,7	0,2	Vertical	0	24 heures
pt07	Épurateur humide – Réservoir de mélange de carbonate de sodium	699 593	5 136 714	10,0	22,0	293,2	5,9	0,1	Vertical	0	24 heures
pt08	Tour de refroidissement	699 645	5 136 730	10,0	6,0	298,2	11,7	4,2	Vertical	0	24 heures
pt09	Chaudière à vapeur de démarrage	699 539	5 136 772	10,0	13,5	423,2	10,0	0,8	Vertical	0	12 heures
pt10	Évent du réservoir d'entreposage de peroxyde d'hydrogène	699 624	5 136 779	10,0	12,6	293,2	0,8	0,2	Col de cygne	0	24 heures
pt11	Pompe à eau pour incendie	699 585	5 136 824	10,0	10,0	785,2	28,0	0,2	Vertical	0	20 minutes
pt12	Génératrice d'urgence	699 554	5 136 833	10,0	5,0	703,5	35,3	0,4	Vertical	0	4 heures

A-1-2 COORDONNÉES ET ÉLÉVATIONS DES VOLUMES SOURCES DE ROUTAGE

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P10_P09_1	699 514	5 136 839	10,0	P05_P15_1	699 672	5 136 719	10,0
P10_P09_2	699 487	5 136 821	10,0	P05_P15_2	699 663	5 136 748	10,0
P09_P19_1	699 477	5 136 802	10,0	P15_P16_1	699 652	5 136 764	10,0
P09_P12_1	699 489	5 136 818	10,0	P05_P17_1	699 679	5 136 720	10,1
P09_P12_2	699 516	5 136 805	10,0	P05_P17_2	699 678	5 136 750	10,0
P12_P01_1	699 525	5 136 794	10,0	P05_P17_3	699 660	5 136 776	10,0
P10_P12_1	699 514	5 136 837	10,0	P17_P07_1	699 644	5 136 799	10,0
P10_P12_2	699 517	5 136 807	10,0	P17_P07_2	699 626	5 136 825	10,0
P20_P02_1	699 567	5 136 722	10,0	P07_P21_1	699 613	5 136 844	10,0
P20_P02_2	699 541	5 136 706	10,0	P07_P21_2	699 595	5 136 870	10,0
P21_P11_1	699 581	5 136 898	10,0	P06_P16_1	699 641	5 136 780	10,0
P21_P11_2	699 567	5 136 927	10,0	P06_P07_1	699 629	5 136 797	10,0
P21_P13_1	699 574	5 136 894	10,0	P06_P07_2	699 621	5 136 827	10,0
P21_P13_2	699 554	5 136 919	10,0	P18_P02_1	699 522	5 136 729	10,0
P13_P23_1	699 546	5 136 943	10,0	P18_P02_2	699 537	5 136 701	10,0
P11_P23_1	699 549	5 136 945	10,0	P19_P18_1	699 489	5 136 781	10,0
P23_P24_1	699 544	5 136 948	10,0	P19_P18_2	699 507	5 136 755	10,0
P02_P03_1	699 559	5 136 670	10,0	P20_P22_1	699 595	5 136 693	10,0
P02_P03_2	699 585	5 136 656	10,0	P04_P22_1	699 621	5 136 681	10,0
P04_P14_1	699 635	5 136 688	10,0	P03_P05_1	699 622	5 136 678	10,0
P03_P04_1	699 617	5 136 676	10,0	P03_P05_2	699 649	5 136 696	10,0
P14_P05_1	699 653	5 136 701	10,0				

A-1-3 DESCRIPTION DES SEGMENTS DE ROUTAGE MODÉLISÉS

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (g/VKT)			Nombre de déplacement ($jour^{-1}$)	VKT ($jour^{-1}$)	Taux d'émission - avant atténuation (g/s)			Atténuation (%)	Temps d'opération par jour (h/j)
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$		
P10_P09	54	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	9,1	0,5	3,62E-02	1,04E-02	1,04E-03	75	12
P09_P19	25	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	0,5	3,41E-02	9,73E-03	9,73E-04	75	12
P09_P12	54	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	9,1	0,5	3,60E-02	1,03E-02	1,03E-03	75	12
P12_P01	8	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	0,2	1,13E-02	3,24E-03	3,24E-04	75	12
P10_P12	55	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	9,1	0,5	3,72E-02	1,06E-02	1,06E-03	75	12
P20_P02	75	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,7	5,57E-02	1,59E-02	1,59E-03	75	12
P21_P11	76	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	1,4	1,07E-01	3,06E-02	3,06E-03	75	12
P21_P13	75	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	1,3	1,06E-01	3,02E-02	3,02E-03	75	12
P13_P23	8	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	0,1	1,17E-02	3,34E-03	3,34E-04	75	12
P11_P23	8	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	17,9	0,2	1,19E-02	3,41E-03	3,41E-04	75	12
P23_P24	2	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	35,8	0,1	6,18E-03	1,76E-03	1,76E-04	75	12
P02_P03	72	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 344,0	955,4	95,5	27,0	1,9	1,50E-01	4,30E-02	4,30E-03	75	12
P04_P14	10	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 344,0	955,4	95,5	27,0	0,3	2,09E-02	5,96E-03	5,96E-04	75	12
P03_P04	34	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	0,6	4,56E-02	1,30E-02	1,30E-03	75	12
P14_P05	34	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 344,0	955,4	95,5	27,0	0,9	7,09E-02	2,03E-02	2,03E-03	75	12
P05_P15	52	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,4	3,62E-02	1,04E-02	1,04E-03	75	12
P15_P16	17	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,1	1,19E-02	3,40E-03	3,40E-04	75	12
P05_P17	96	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 345,6	955,9	95,6	27,5	2,6	2,05E-01	5,84E-02	5,84E-03	75	12
P17_P07	56	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	36,6	3 345,6	955,9	95,6	27,5	1,5	1,19E-01	3,41E-02	3,41E-03	75	12
P07_P21	53	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	38,4	3 415,6	975,9	97,6	35,8	1,9	1,50E-01	4,28E-02	4,28E-03	75	12
P06_P16	24	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,2	1,65E-02	4,71E-03	4,71E-04	75	12
P06_P07	49	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	44,1	3 636,8	1 039,1	103,9	8,3	0,4	3,39E-02	9,69E-03	9,69E-04	75	12
P18_P02	69	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	1,3	9,28E-02	2,65E-02	2,65E-03	75	12
P19_P18	54	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	33,1	3 196,8	913,4	91,3	18,1	1,0	7,22E-02	2,06E-02	2,06E-03	75	12
P20_P22	42	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,4	3,09E-02	8,83E-03	8,83E-04	75	12
P04_P22	22	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,2	1,63E-02	4,66E-03	4,66E-04	75	12
P03_P05	78	10,0	2,8	2,4	14,88	2,25	8,5	43,7	3 623,6	1 035,3	103,5	8,8	0,7	5,78E-02	1,65E-02	1,65E-03	75	12

A-1-4 TAUX D'ÉMISSION POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS HORS-ROUTES

Polluant	Taux d'émission (g/s)	Polluant	Taux d'émission (g/s)
	Caterpillar 120M		Caterpillar 120M
PMT / PM_{10}	3,06E-04	cas-205-99-2	3,18E-09
$PM_{2,5}$	2,97E-04	cas-207-08-9	2,41E-09
CO	2,26E-03	cas-191-24-2	2,16E-08
NO_x	5,70E-02	cas-193-39-5	2,00E-09
SO_2	7,90E-05	cas-53-70-3	2,83E-10
cas-106-99-0	6,31E-06	Cr(VI)	9,22E-11
cas-540-84-1	2,66E-05	Mn	4,10E-08
cas-75-07-0	3,53E-04	Ni	7,17E-08
cas-107-02-8	6,35E-05	Hg	2,54E-10
cas-71-43-2	1,84E-04	As	1,91E-08
cas-100-41-4	1,49E-05	cas-19408-74-3	0
cas-50-00-0	9,91E-04	cas-3268-87-9	1,51E-13
cas-110-54-3	0	cas-35822-46-9	2,25E-14
cas-123-38-6	7,47E-05	cas-39001-02-0	3,73E-14
cas-100-42-5	0	cas-39227-28-6	0
cas-108-88-3	1,28E-04	cas-40321-76-4	0
cas-1330-20-7	3,94E-05	cas-51207-31-9	1,10E-15
cas-91-20-3	1,58E-05	cas-55673-89-7	1,26E-15
cas-208-96-8	4,21E-06	cas-57117-31-4	6,95E-15
cas-83-32-9	2,06E-06	cas-57117-41-6	2,31E-15
cas-86-73-7	2,71E-06	cas-57117-44-9	5,23E-15
cas-120-12-7	3,08E-07	cas-57653-85-7	0
cas-85-01-8	4,42E-06	cas-1746-01-6	0
cas-206-44-0	5,09E-07	cas-60851-34-5	0
cas-129-00-0	4,60E-07	cas-67562-39-4	2,13E-14
cas-56-55-3	2,88E-08	cas-70648-26-9	4,74E-15
cas-218-01-9	3,00E-08	cas-72918-21-9	3,88E-15
cas-50-32-8	1,98E-09		

A-1-5 TAUX D'ÉMISSION POUR LES GAZ D'ÉCHAPPEMENT DES ÉQUIPEMENTS ROUTIERS

Polluant	Taux d'émission (g/s)	Polluant	Taux d'émission (g/s)
	Camions routiers		Camions routiers
PMT/PM_{10}	3,52E-03	cas-205-99-2	5,02E-08
$PM_{2,5}$	4,87E-04	cas-207-08-9	5,02E-08
CO	9,45E-02	cas-191-24-2	7,43E-08
NO_x	1,42E-02	cas-193-39-5	2,79E-08
SO_2	1,12E-04	cas-53-70-3	6,41E-10
cas-106-99-0	1,08E-06	Cr(VI)	2,01E-09
cas-540-84-1	2,04E-04	Mn	2,23E-07
cas-75-07-0	5,03E-05	Ni	2,51E-07
cas-107-02-8	7,01E-06	Hg	2,01E-08
cas-71-43-2	4,73E-04	As	3,85E-07
cas-100-41-4	2,25E-04	cas-19408-74-3	8,25E-14
cas-50-00-0	1,24E-04	cas-3268-87-9	7,87E-12
cas-110-54-3	1,62E-04	cas-35822-46-9	9,96E-13
cas-123-38-6	8,19E-06	cas-39001-02-0	2,29E-12
cas-100-42-5	9,73E-06	cas-39227-28-6	6,48E-14
cas-108-88-3	9,90E-04	cas-40321-76-4	6,19E-14
cas-1330-20-7	8,06E-04	cas-51207-31-9	4,62E-13
cas-91-20-3	1,90E-05	cas-55673-89-7	6,48E-14
cas-208-96-8	1,66E-06	cas-57117-31-4	1,62E-13
cas-83-32-9	3,66E-07	cas-57117-41-6	2,21E-13
cas-86-73-7	7,42E-07	cas-57117-44-9	1,94E-13
cas-120-12-7	3,09E-07	cas-57653-85-7	1,33E-13
cas-85-01-8	1,97E-06	cas-1746-01-6	1,38E-13
cas-206-44-0	5,18E-07	cas-60851-34-5	2,28E-13
cas-129-00-0	5,92E-07	cas-67562-39-4	2,03E-12
cas-56-55-3	6,06E-08	cas-70648-26-9	1,82E-13
cas-218-01-9	6,48E-08	cas-72918-21-9	5,31E-14
cas-50-32-8	3,02E-08		

A-1-6 TAUX D'ÉMISSION DES SOURCES PONCTUELLES DE L'USINE DE SULFATE DE NICKEL

Substance	Taux d'émission (g/s)											
	pt01	pt02	pt03	pt04	pt05	pt06	pt07	pt08	pt09	pt10	pt11	pt12
PMT	7,57E-02	2,80E-03	2,80E-03	0	2,80E-03	2,80E-03	5,91E-04	3,62E-01	2,34E-02	0	1,02E-02	7,00E-03
PM_{10}	7,57E-02	2,80E-03	2,80E-03	0	2,80E-03	2,80E-03	5,91E-04	3,62E-01	2,34E-02	0	1,02E-02	7,00E-03
$PM_{2,5}$	7,57E-02	2,80E-03	2,80E-03	0	2,80E-03	2,80E-03	5,91E-04	3,62E-01	2,34E-02	0	1,02E-02	7,00E-03
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	2,58E-01	0	9,61E-02	7,35E-02
NO_x	0	0	0	0	0	0	0	0	1,54E-01	0	2,16E-01	2,17E+00
N_2O	0	0	0	0	0	0	0	0	1,97E-03	0	0	0
cas-7664-93-9	1,68E-04	0	0	8,57E-06	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO_2	2,40E-08	0	0	0	5,31E-05	5,59E-07	1,18E-07	0	0	0	0	0
cas-7722-84-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,02E-02	0	0
$AlCl_3$	8,50E-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$CoSO_4$	7,31E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$CuSO_4$	2,43E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$FeCl_2$	1,95E-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Composés de fer [1]	1,95E-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$H_2Cr_2O_7$	2,78E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$MgCl_2$	3,73E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$MgSO_4$	3,12E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$NiSO_4$	3,38E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$ZnSO_4$	1,80E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P_2O_5	6,55E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Substance	Taux d'émission (g/s)											
	pt01	pt02	pt03	pt04	pt05	pt06	pt07	pt08	pt09	pt10	pt11	pt12
cas-7664-38-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KCl	3,71E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$MgCO_3$	1,67E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cas-7440-44-0	1,74E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CuO	2,08E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
As_2O_3	2,36E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$FePO_4$	2,72E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cas-12054-48-7	5,89E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$NiCO_3$	3,77E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr(VI)	1,81E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr(III)	1,81E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co	2,78E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	6,88E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	9,70E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	6,09E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	7,33E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ti	4,00E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
As	1,79E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pb	6,80E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] Certaines substances ont un même mode d'action et doivent être considérées comme additives. Le dichlorure de fer (CAS-7758-94-3) ainsi que le trisulfate de fer (CAS-10028-22-5) sont donc présentés conjointement.

ANNEXE

A-2 *RÉSULTATS*

A-2-1 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DANS LE DOMAINE D'APPLICATION

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Particules totales	PMT	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	120	NCQQA v8	90	7	7	8	10	8	10	100	10	83
Particules fines	$PM_{2,5}$	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	30	NCQQA v8	20	7,1	4,5	5,8	4,3	8,0	8,0	28,0	29	93
Monoxyde de carbone	CO	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	34000	NCQQA v8	2650	112	97	111	107	108	112	2762	4	8
				8 heures	1er maximum	12700	NCQQA v8	1750	22	18	23	17	17	23	1773	1	14
Dioxyde d'azote	NO_2	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	414	MELCCFP - Rural	40	190	180	197	186	165	197	237	83	57
				24 heures	1er maximum	207	NCQQA v8	100	18	17	20	19	21	21	121	18	59
				1 an	1er maximum	103	NCQQA v8	30	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	31	2	30
Dioxyde de soufre	SO_2	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	1310	NCQQA v8	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	11
					99.5e percentile	1050	NCQQA v8	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	14
				24 heures	1er maximum	288	NCQQA v8	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	50	< 1	17
				1 an	1er maximum	52	NCQQA v8	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20,0	< 1	38
Arsenic	As	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v8	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	67
Éthylbenzène	100-41-4	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	740	NCQQA v8	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	141	< 1	19
				1 an	1er maximum	200	NCQQA v8	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Styrène (monomère)	100-42-5	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	1910	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
					98e percentile	150	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
1,3-Butadiène	106-99-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v8	0,27	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,270	< 1	90
Acroléine	107-02-8	MELCCFP	Critère	4 minutes	99e percentile	8,3	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v8	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	100	< 1
Toluène	108-88-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	600	NCQQA v8	260	2	2	2	2	2	2	262	< 1	44
n-Hexane	110-54-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	5300	NCQQA v8	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	140	< 1	3
				1 an	1er maximum	140	NCQQA v8	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Propanal	123-38-6	MELCCFP	Critère	4 minutes	1er maximum	460	NCQQA v8	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	< 1	2
					99e percentile	20	NCQQA v8	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10,0	< 1	50
Pyrène	129-00-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	13	NCQQA v8	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100	< 1

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Xylène (o,m,p)	1330-20-7	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	350	NCQQA v8	150	2	2	2	2	2	2	152	1	43
				1 an	1er maximum	20	NCQQA v8	8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	8,0	< 1	40
Formaldéhyde	50-00-0	MELCCFP	Norme	15 minutes	1er maximum	37	NCQQA v8	3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	3,5	15	10
Benzo(a)pyrène	50-32-8	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,0009	NCQQA v8	0,0003	9,21E-08	1,02E-07	8,79E-08	1,04E-07	1,06E-07	1,06E-07	3,00E-04	< 1	33
2,2,4-Triméthylpentane	540-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	3500	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
				1 an	1er maximum	350	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
Benzène	71-43-2	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	10	NCQQA v8	3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,1	2	31
Carbone	7440-44-0	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	1	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Acétaldéhyde	75-07-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,5	-	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Acide sulfurique	7664-93-9	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	4,4	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Composés de fer - group d'additivité	Fe-add	MELCCFP	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,00	< 1	40
Peroxyde d'hydrogène	7722-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	14	NCQQA v8	0	12,0	10,1	10,6	10,6	10,9	12,0	12,0	100	85
Naphtalène	91-20-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	200	NCQQA v8	5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	< 1	3
				1 an	1er maximum	3	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Cobalt	Co	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	< 1	10
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v8	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	50
Cuivre	Cu	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20	< 1	8
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,0024	NCQQA v8	0,0014	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00140	< 1	58
Mercure	Hg	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v8	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	40
Manganèse	Mn	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v8	0,02	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0200	< 1	80
Nickel	Ni	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	0,07	NCQQA v8	0,005	0,0569	0,0466	0,0427	0,0522	0,0543	0,0569	0,0619	92	88
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v8	0,002	0,0056	0,0053	0,0046	0,0055	0,0062	0,0062	0,0082	75	41
Plomb	Pb	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,025	< 1	25
Dioxines et furanes	PCDD/F	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,00000006	NCQQA v8	0,00000004	1,40E-12	1,56E-12	1,34E-12	1,58E-12	1,62E-12	1,62E-12	4,00E-08	< 1	67

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Silice cristalline	SiO_2	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v8	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6,0	< 1	26
				1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v8	0,04	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0401	< 1	57
Étain	Sn	MELCCFP	Critère	4 minutes	1er maximum	2	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Titane	Ti	MELCCFP	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Zinc	Zn	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 1	4

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							
									Maximum par catégorie							
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Garderies	Résidences pour personnes âgées	Écoles	Résidences privées	Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Particules totales	PMT	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	120	NCQQA v8	90	4	3	3	8	8	98	8	82
Particules fines	PM2,5	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	30	NCQQA v8	20	3,9	2,7	3,1	8,0	8,0	28,0	29	93
Monoxyde de carbone	CO	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	34000	NCQQA v8	2650	31	25	14	63	63	2713	2	8
				8 heures	1er maximum	12700	NCQQA v8	1750	5	3	3	10	10	1760	< 1	14
Dioxyde d'azote	NO2	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	414	MELCCFP - Rural	40	151	110	113	175	175	215	81	52
				24 heures	1er maximum	207	NCQQA v8	100	10	6	5	14	14	114	13	55
				1 an	1er maximum	103	NCQQA v8	30	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	31	2	30
Dioxyde de soufre	SO2	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	1310	NCQQA v8	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	11
					99.5e percentile	1050	NCQQA v8	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	150	< 1	14
				24 heures	1er maximum	288	NCQQA v8	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	50	< 1	17
				1 an	1er maximum	52	NCQQA v8	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20,0	< 1	38
Arsenic	As	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v8	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	67
Éthylbenzène	100-41-4	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	740	NCQQA v8	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	140	< 1	19
				1 an	1er maximum	200	NCQQA v8	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Styrène (monomère)	100-42-5	MELCCFP	Norme	1 heure	1er maximum	1910	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
					98e percentile	150	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
1,3-Butadiène	106-99-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v8	0,27	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,270	< 1	90
Acroléine	107-02-8	MELCCFP	Critère	4 minutes	99e percentile	8,3	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v8	0	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	100	< 1
Toluène	108-88-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	600	NCQQA v8	260	< 1	< 1	< 1	1	1	261	< 1	44
n-Hexane	110-54-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	5300	NCQQA v8	140	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	140	< 1	3
				1 an	1er maximum	140	NCQQA v8	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	< 1	2
Propanal	123-38-6	MELCCFP	Critère	4 minutes	1er maximum	460	NCQQA v8	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	< 1	2
					99e percentile	20	NCQQA v8	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10,0	< 1	50
Pyrène	129-00-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	13	NCQQA v8	0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	100	< 1

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
									Garderies	Résidences pour personnes âgées	Écoles	Résidences privées				
Xylène (o,m,p)	1330-20-7	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	350	NCQQA v8	150	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	151	< 1	43
				1 an	1er maximum	20	NCQQA v8	8	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	8,0	< 1	40
Formaldéhyde	50-00-0	MELCCFP	Norme	15 minutes	1er maximum	37	NCQQA v8	3	0,1	0,1	< 0,1	0,3	0,3	3,3	9	9
Benzo(a)pyrène	50-32-8	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,0009	NCQQA v8	0,0003	3,48E-08	2,11E-08	2,18E-08	1,06E-07	1,06E-07	3,00E-04	< 1	33
2,2,4-Triméthylpentane	540-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	3500	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
				1 an	1er maximum	350	NCQQA v8	0	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	100	< 1
Benzène	71-43-2	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	10	NCQQA v8	3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3,0	< 1	30
Carbone	7440-44-0	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	1	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,3	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Acétaldéhyde	75-07-0	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,5	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Acide sulfurique	7664-93-9	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	4,4	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Composés de fer - group d'additivité	Fe-add	MELCCFP	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,00	< 1	40
Peroxyde d'hydrogène	7722-84-1	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	14	NCQQA v8	0	8,4	4,5	4,3	10,5	10,5	10,5	100	75
Naphtalène	91-20-3	MELCCFP	Norme	4 minutes	1er maximum	200	NCQQA v8	5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	< 1	3
				1 an	1er maximum	3	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Cobalt	Co	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0,01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	< 1	10
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v8	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	50
Cuivre	Cu	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20	< 1	8
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	HAP	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,0024	NCQQA v8	0,0014	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00140	< 1	58
Mercure	Hg	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v8	0,002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00200	< 1	40
Manganèse	Mn	MELCCFP	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v8	0,02	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0200	< 1	80
Nickel	Ni	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	0,07	NCQQA v8	0,005	0,0236	0,0163	0,0145	0,0543	0,0543	0,0593	92	85
				1 an	1er maximum	0,02	NCQQA v8	0,002	0,0024	0,0017	0,0016	0,0062	0,0062	0,0082	75	41
Plomb	Pb	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0,025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,025	< 1	25
Dioxines et furanes	PCDD/F	MELCCFP	Norme	1 an	1er maximum	0,00000006	NCQQA v8	0,00000004	5,29E-13	3,21E-13	3,31E-13	1,62E-12	1,62E-12	4,00E-08	< 1	67

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)					Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par catégorie				Maximum			
									Garderies	Résidences pour personnes âgées	Écoles	Résidences privées				
Silice cristalline	SiO2	MELCCFP	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v8	6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6,0	< 1	26
				1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v8	0,04	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0401	< 1	57
Étain	Sn	MELCCFP	Critère	4 minutes	1er maximum	2	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
				1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v8	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	100	< 1
Titane	Ti	MELCCFP	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	100	< 1
Zinc	Zn	MELCCFP	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v8	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 1	4

Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Chlorure d'aluminium	$AlCl_3$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	4,50E-11	4,61E-11	3,78E-11	4,96E-11	4,48E-11	4,96E-11	4,96E-11	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	6,89E-13	6,52E-13	5,62E-13	6,81E-13	7,60E-13	7,60E-13	7,60E-13	100	-
Anhydride arsénieux	As_2O_3	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,25E-07	1,28E-07	1,05E-07	1,38E-07	1,24E-07	1,38E-07	1,38E-07	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	1,91E-09	1,81E-09	1,56E-09	1,89E-09	2,11E-09	2,11E-09	2,11E-09	100	-
Hydroxyde de nickel	12054-48-7	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	0,312	0,320	0,262	0,344	0,311	0,344	0,344	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	0,00478	0,00452	0,00390	0,00472	0,00527	0,00527	0,00527	100	-
Sulfate de cobalt	$CoSO_4$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	3,87E-05	3,97E-05	3,25E-05	4,27E-05	3,85E-05	4,27E-05	4,27E-05	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	5,92E-07	5,61E-07	4,84E-07	5,86E-07	6,54E-07	6,54E-07	6,54E-07	100	-
Oxyde de cuivre	CuO	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,10E-09	1,13E-09	9,24E-10	1,21E-09	1,10E-09	1,21E-09	1,21E-09	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	1,68E-11	1,59E-11	1,38E-11	1,67E-11	1,86E-11	1,86E-11	1,86E-11	100	-
Sulfate de cuivre	$CuSO_4$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,29E-06	1,32E-06	1,08E-06	1,42E-06	1,28E-06	1,42E-06	1,42E-06	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	1,97E-08	1,87E-08	1,61E-08	1,95E-08	2,18E-08	2,18E-08	2,18E-08	100	-
Orthophosphate de fer	$FePO_4$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,44E-07	1,48E-07	1,21E-07	1,59E-07	1,43E-07	1,59E-07	1,59E-07	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	2,21E-09	2,09E-09	1,80E-09	2,18E-09	2,43E-09	2,43E-09	2,43E-09	100	-
Acide chromique	$H_2Cr_2O_7$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,47E-07	1,51E-07	1,24E-07	1,63E-07	1,47E-07	1,63E-07	1,63E-07	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	2,25E-09	2,13E-09	1,84E-09	2,23E-09	2,49E-09	2,49E-09	2,49E-09	100	-
Chlorure de potassium	KCl	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,96E-07	2,01E-07	1,65E-07	2,17E-07	1,96E-07	2,17E-07	2,17E-07	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	3,01E-09	2,85E-09	2,46E-09	2,98E-09	3,32E-09	3,32E-09	3,32E-09	100	-
Chlorure de magnésium	$MgCl_2$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,97E-08	2,02E-08	1,66E-08	2,18E-08	1,97E-08	2,18E-08	2,18E-08	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	3,02E-10	2,86E-10	2,47E-10	2,99E-10	3,34E-10	3,34E-10	3,34E-10	100	-
Carbonate de magnésium	$MgCO_3$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	8,86E-09	9,09E-09	7,45E-09	9,78E-09	8,82E-09	9,78E-09	9,78E-09	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	1,36E-10	1,28E-10	1,11E-10	1,34E-10	1,50E-10	1,50E-10	1,50E-10	100	-
Sulfate de magnésium	$MgSO_4$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	1,65E-06	1,69E-06	1,39E-06	1,82E-06	1,64E-06	1,82E-06	1,82E-06	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	2,53E-08	2,39E-08	2,07E-08	2,50E-08	2,79E-08	2,79E-08	2,79E-08	100	-

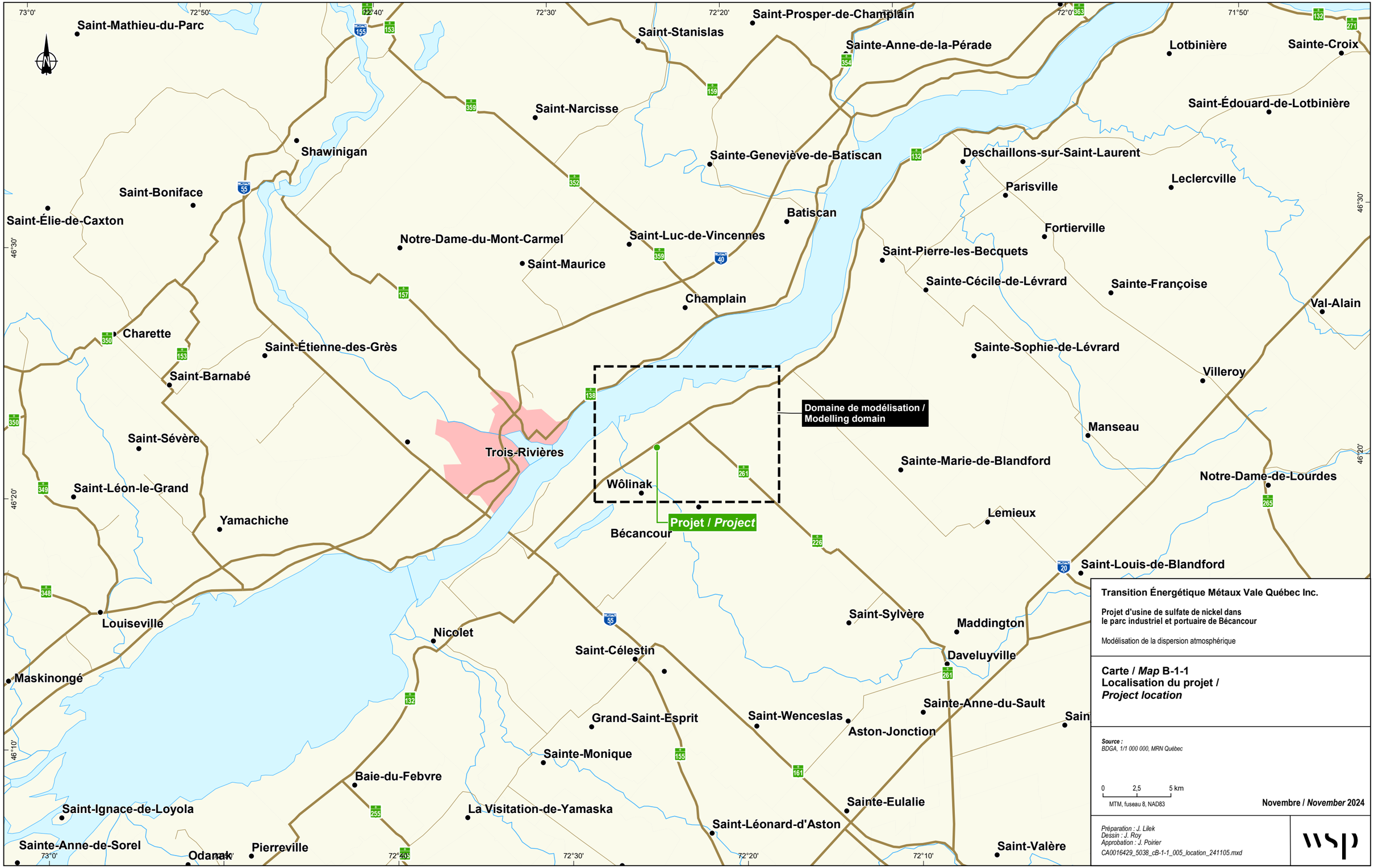
Description de la norme ou du critère									Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)						Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Pourcentage de la valeur limite (%)
Substance	Acronyme, formule chimique ou # CAS	Gouv. / Org.	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Maximum par année de l'échantillon météorologique					Maximum			
									A1	A2	A3	A4	A5				
Protoxyde d'azote	N_2O	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	0,242	0,237	0,272	0,243	0,230	0,272	0,272	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	9,92E-04	7,69E-04	6,74E-04	7,63E-04	9,91E-04	9,92E-04	9,92E-04	100	-
Carbonate de nickel	$NiCO_3$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	0,200	0,205	0,168	0,220	0,199	0,220	0,220	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	0,00306	0,00289	0,00250	0,00302	0,00337	0,00337	0,00337	100	-
Sulfate de nickel	$NiSO_4$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	0,179	0,184	0,150	0,198	0,178	0,198	0,198	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	0,00274	0,00260	0,00224	0,00271	0,00302	0,00302	0,00302	100	-
Pentoxyde de phosphore	P_2O_5	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	3,47E-05	3,56E-05	2,91E-05	3,83E-05	3,45E-05	3,83E-05	3,83E-05	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	5,31E-07	5,03E-07	4,34E-07	5,25E-07	5,86E-07	5,86E-07	5,86E-07	100	-
Sulfate de zinc	$ZnSO_4$	-	-	1 heure	1er maximum	-	-	0	9,55E-07	9,79E-07	8,02E-07	1,05E-06	9,51E-07	1,05E-06	1,05E-06	100	-
				1 an	1er maximum	-	-	0	1,46E-08	1,38E-08	1,19E-08	1,45E-08	1,61E-08	1,61E-08	1,61E-08	100	-

ANNEXE

B CARTES

ANNEXE

B-1 *GÉNÉRALES*



Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

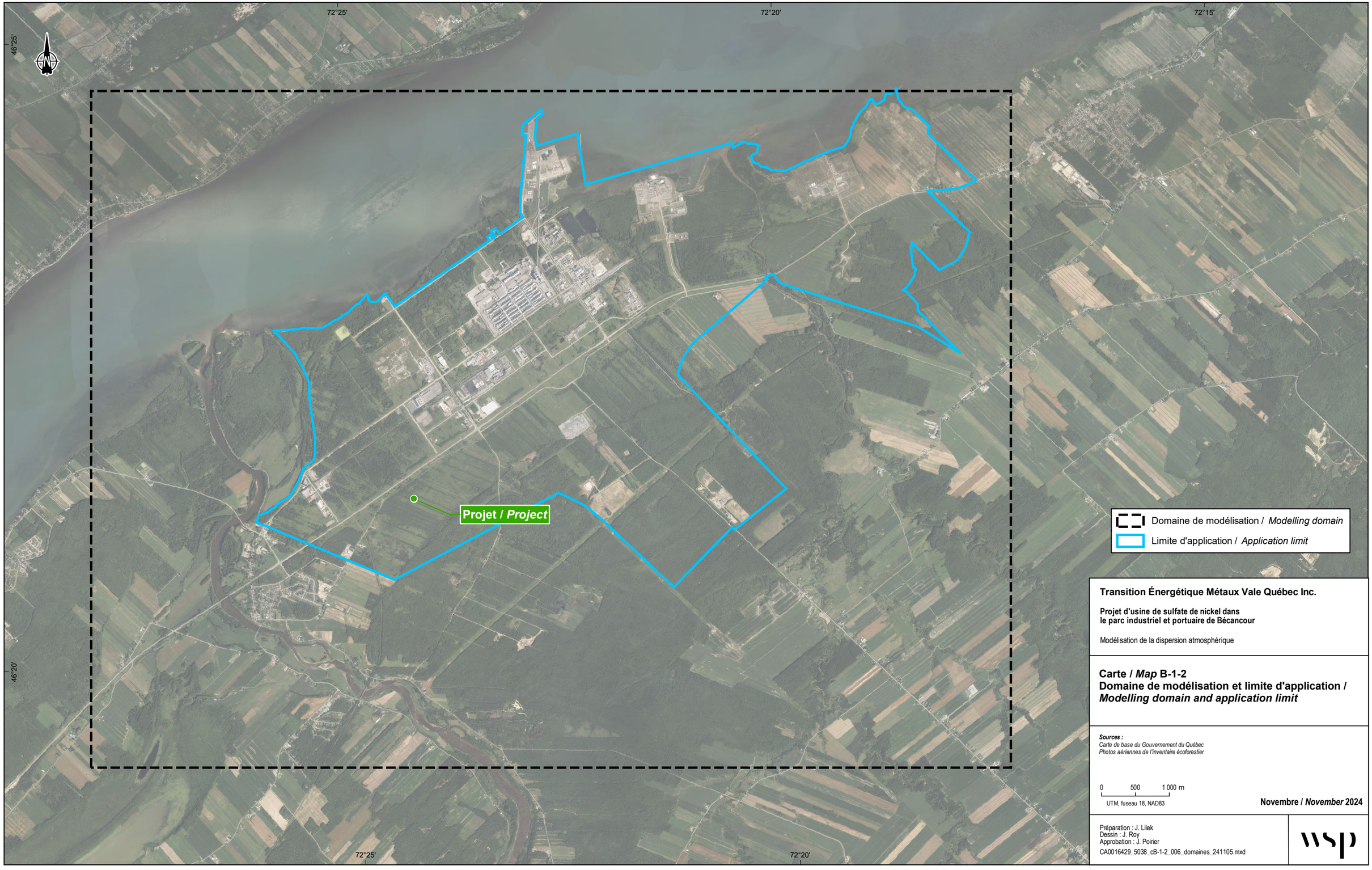
Carte / *Map* B-1-1
Localisation du projet /
Project location

Source :
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec

0 2,5 5 km
MTM, fuseau 8, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-1_005_location_241105.mxd



Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / *Map* B-1-2
Domaine de modélisation et limite d'application / *Modelling domain and application limit*

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 500 1 000 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-2_006_domaines_241105.mxd

72°24'30"
72°24'20"
72°24'10"
46°21'20"

pt12
pt01
pt11
pt02
pt05
pt03
pt09
pt10
pt04
pt08
pt06
pt07

Carte / *Map* B-1-3

Projet / *Project*

0 250 500 m

Sources d'émission / *Emission sources*

- Ponctuelles / *Point Sources*
- Plan d'aménagement / *Site layout*
- Limite d'application / *Application limit*
- Bâtiment / *Building*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / *Map* B-1-3
Sources d'émissions ponctuelles / *Point Emission Sources*

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 17,5 35 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-3_007_sources_241105.mxd

wsp

72°24'30"
72°24'20"
72°24'10"
46°21'20"

P24
P23
P11
P13
P21
P08
P10
P07
P09
P12
P19
P01
P06
P17
P16
P15
P18
P20
P14
P05
P04
P02
P22
P03

Carte / *Map* B-1-4
Projet / *Project*
0 250 500 m

Extrémité de segment de routage / *Hauling segment endpoint*
Routage / *Hauling*
Plan d'aménagement / *Site layout*
Limite d'application / *Application limit*
Bâtiment / *Building*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / *Map* B-1-4
Réseau routier modélisé / *Modeled Road Network*

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 17,5 35 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-4_008_routes_241105.mxd

wsp

72°25'
72°20'
72°15'
46°25'
46°20'
A
Projet / *Project*
0 250 500 m
Grille de récepteurs / *Receptor grid*
Récepteur sur la limite d'application / *Receptor on the application limit*
Bâtiment / *Building*
Domaine de modélisation / *Modelling domain*
Limite d'application / *Application limit*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / *Map* B-1-5
Grille de récepteurs / *Receptors grid*

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 500 1 000 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-5_009_grille_241105.mxd

wsp

72°20'

RESN

RESE

RESW

RESS

Projet / *Project*

GAR01

GAR04

GAR02

GAR06

GAR07

GAR05

RPA01

RPA02

GAR03

ECO01

SAN01

GAR08

46°20'

72°20'

- Écoles / *Schools*
- Garderies et CPE / *Daycares*
- Résidences privées / *Privates residences*
- Résidences pour personnes âgées / *Residences for the elderly*
- Établissements de soins de santé / *Healthcare facilities*
- Domaine de modélisation / *Modelling domain*
- Limite d'application / *Application limit*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / *Map* B-1-6
Récepteurs sensibles /
Sensitive receptors

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 500 1 000 m
UTM, fuseau 18, NAD83

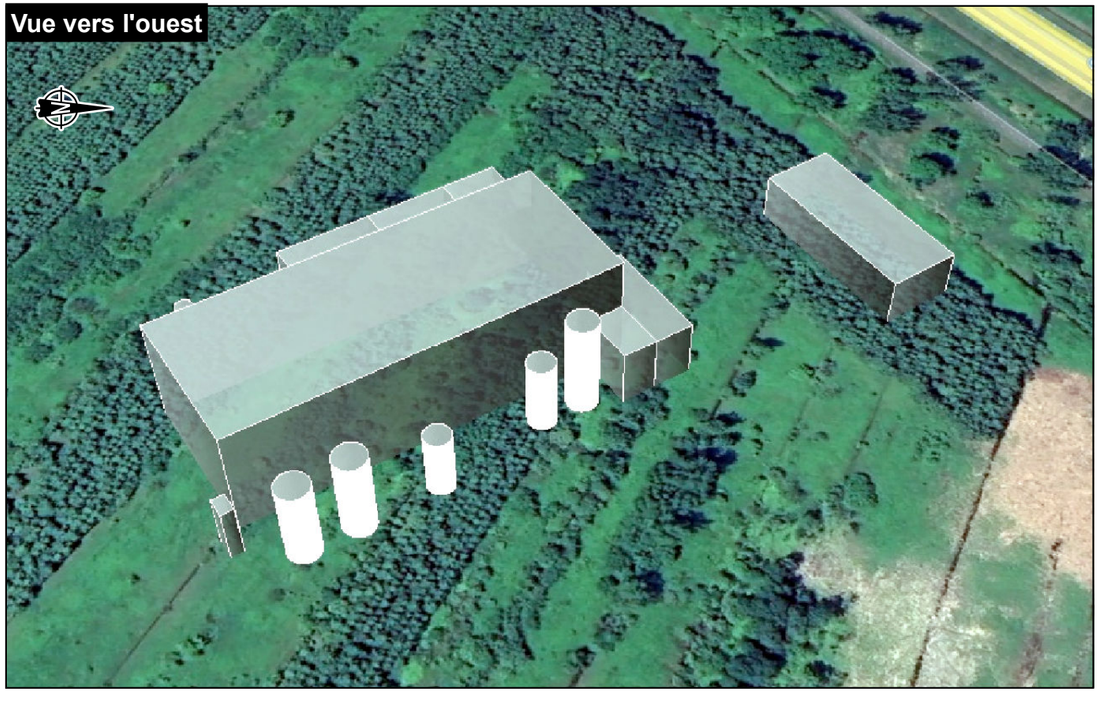
Novembre / *November* 2024

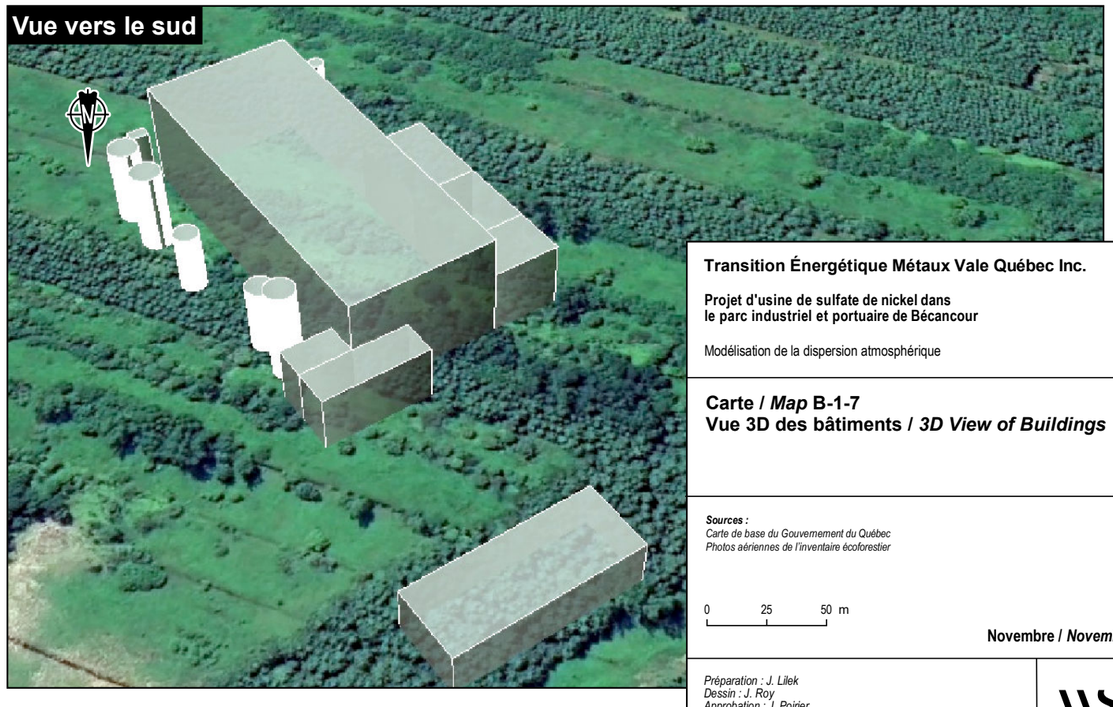
Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-6_010_sensibles_241105.mxd

wsp









Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte / *Map* B-1-7
Vue 3D des bâtiments / *3D View of Buildings*

Sources :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

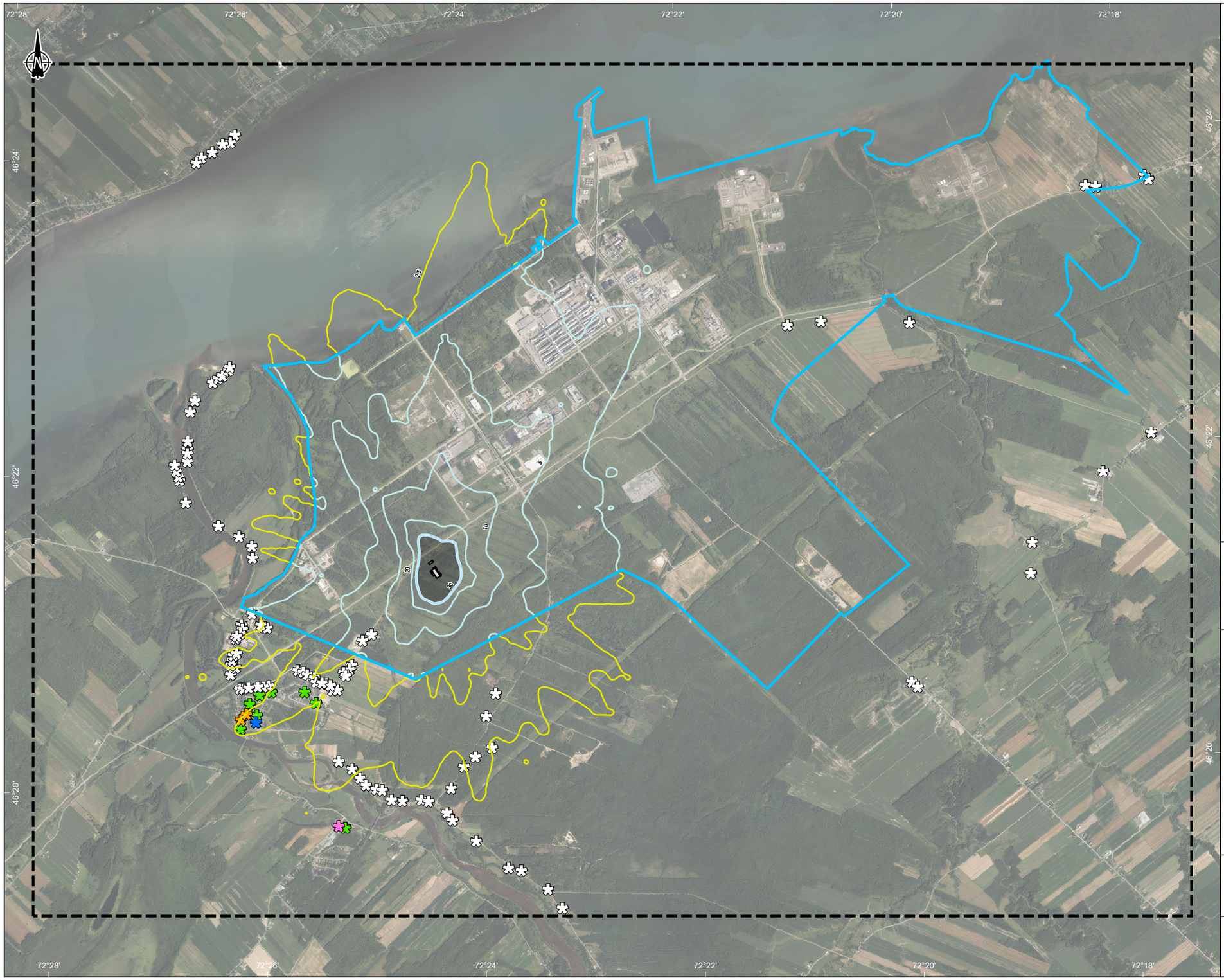
0 25 50 m

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-1-7_013_elevations_241105.mxd

ANNEXE

B-2 *RÉSULTATS DE MODÉLISATION - COURBES D'ISOCONCENTRATION*



Bâtiment / *Building*

Limites / *Limits*

Domaine de modélisation / *Modelling domain*

Limite d'application / *Application limit*

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite / *Above the limit*

Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / *Below the limit (considering the initial concentration)*

Hors domaine d'application / *Outside of the application domain*

Valeur limite : 120 µg/m^3 / *Limit: 120 µg/m^3*
Concentration initiale : 90 µg/m^3 / *Initial concentration: 90 µg/m^3*

Récepteurs sensibles / *Sensitive receptors*

École / *School*

Garderie et CPE /*Day care*

Résidence privée / *Private residence*

Résidence pour personne agée / *Residence for elderly*

Centre médical / *Medical center*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-1 / Map B-2-1
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : NCQQA v8 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Total particulates (PMT)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: NCQQA v8

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-1_011_resultats_241105.mxd



Bâtiment / *Building*

Limites / *Limits*

Domaine de modélisation / *Modelling domain*

Limite d'application / *Application limit*

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite / *Above the limit*

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale) /
Below the limit
(considering the initial concentration)

Hors domaine d'application /
Outside of the application domain

Valeur limite : 30 µg/m^3 / *Limit: 30 µg/m^3*
Concentration initiale : 20 µg/m^3 / *Initial concentration: 20 µg/m^3*

Récepteurs sensibles / *Sensitive receptors*

École / *School*

Garderie et CPE /*Day care*

Résidence privée / *Private residence*

Résidence pour personne agée /
Residence for elderly

Centre médical / *Medical center*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-2 / Map B-2-2
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($PM_{2,5}$)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : NCQQA v8 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Fine particulates ($PM_{2.5}$)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: NCQQA v8

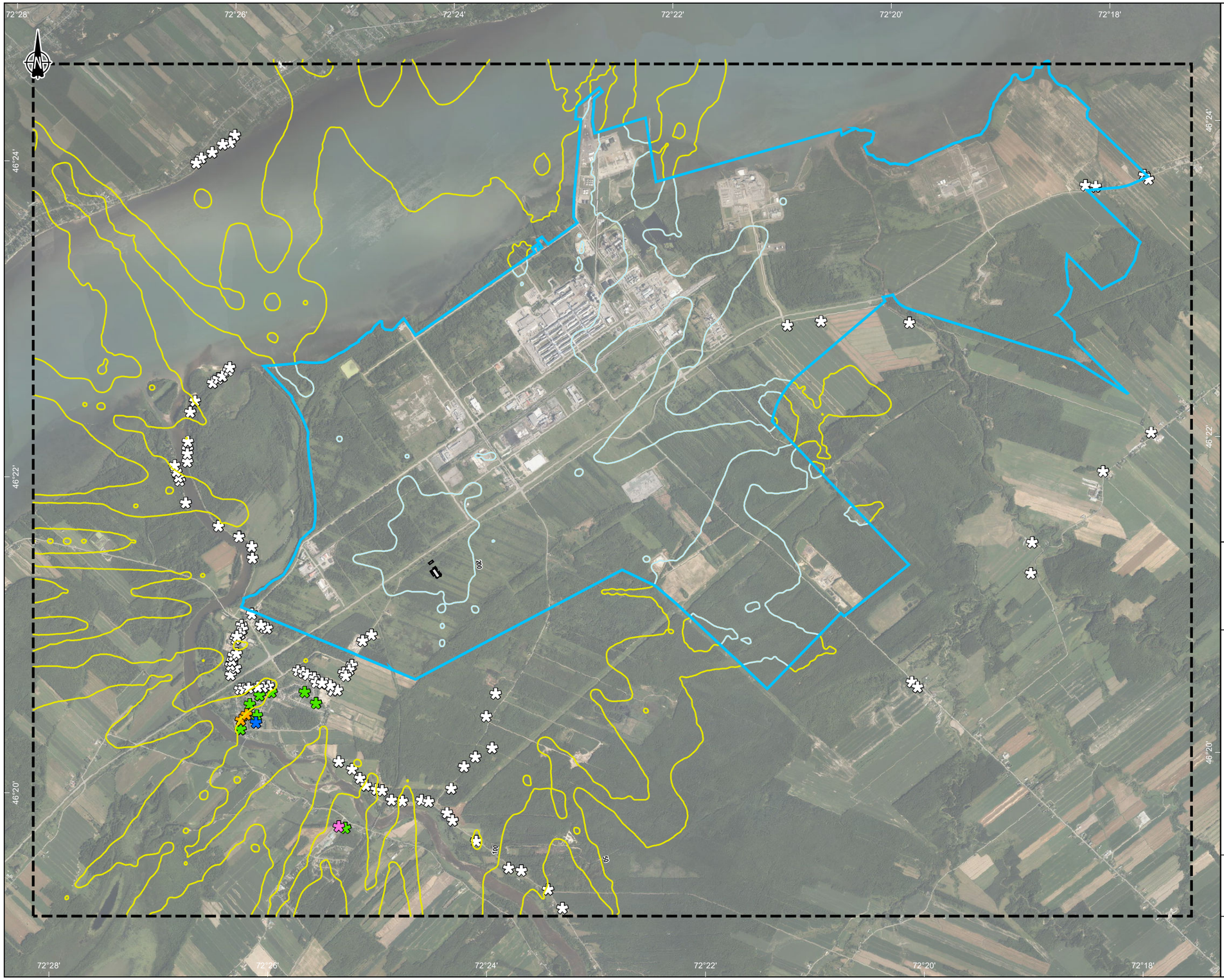
Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-1_011_resultats_241105.mxd

wsp



Bâtiment / *Building*

Limites / *Limits*

Domaine de modélisation / *Modelling domain*

Limite d'application / *Application limit*

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite / *Above the limit*

Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / *Below the limit (considering the initial concentration)*

Hors domaine d'application / *Outside of the application domain*

Valeur limite : 414 µg/m^3 / *Limit: 414 µg/m^3*
Concentration initiale : 40 µg/m^3 / *Initial concentration: 40 µg/m^3*

Récepteurs sensibles / *Sensitive receptors*

École / *School*

Garderie et CPE /*Day care*

Résidence privée / *Private residence*

Résidence pour personne agée / *Residence for elderly*

Centre médical / *Medical center*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-3 / Map B-2-3
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (NO_2)
Période : 1 heure
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : MELCCFP - Rural /

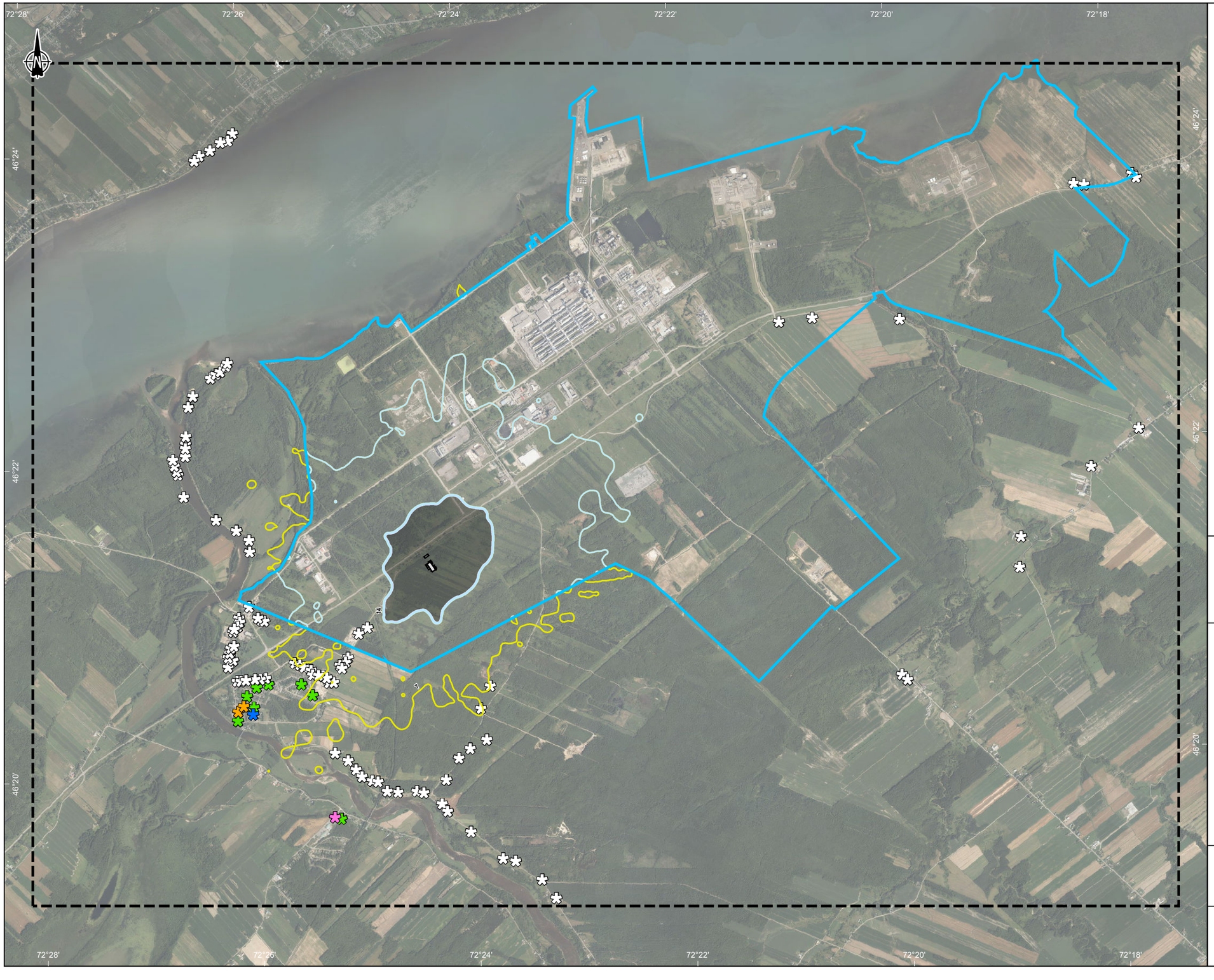
Maximum Modelled Concentrations
Substance: Nitrogen dioxide (NO_2)
Period: 1-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: MELCCFP - Rural

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-1_011_resultats_241105.mxd



Bâtiment / *Building*

Limites / *Limits*

Domaine de modélisation / *Modelling domain*

Limite d'application / *Application limit*

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite / *Above the limit*

Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / *Below the limit (considering the initial concentration)*

Hors domaine d'application / *Outside of the application domain*

Valeur limite : 14 µg/m^3 / *Limit: 14 µg/m^3*
Concentration initiale : 0 µg/m^3 / *Initial concentration: 0 µg/m^3*

Récepteurs sensibles / *Sensitive receptors*

École / *School*

Garderie et CPE /*Day care*

Résidence privée / *Private residence*

Résidence pour personne agée / *Residence for elderly*

Centre médical / *Medical center*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-4 / Map B-2-4
Concentrations maximales modélisées
Substance : Peroxyde d'hydrogène (7722-84-1)
Période : 1 heure
Type de seuil : Critère
Concentration initiale : NCQQA v8 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Hydrogen peroxide (7722-84-1)
Period: 1-hour
Threshold type: Criterion
Background concentration: NCQQA v8

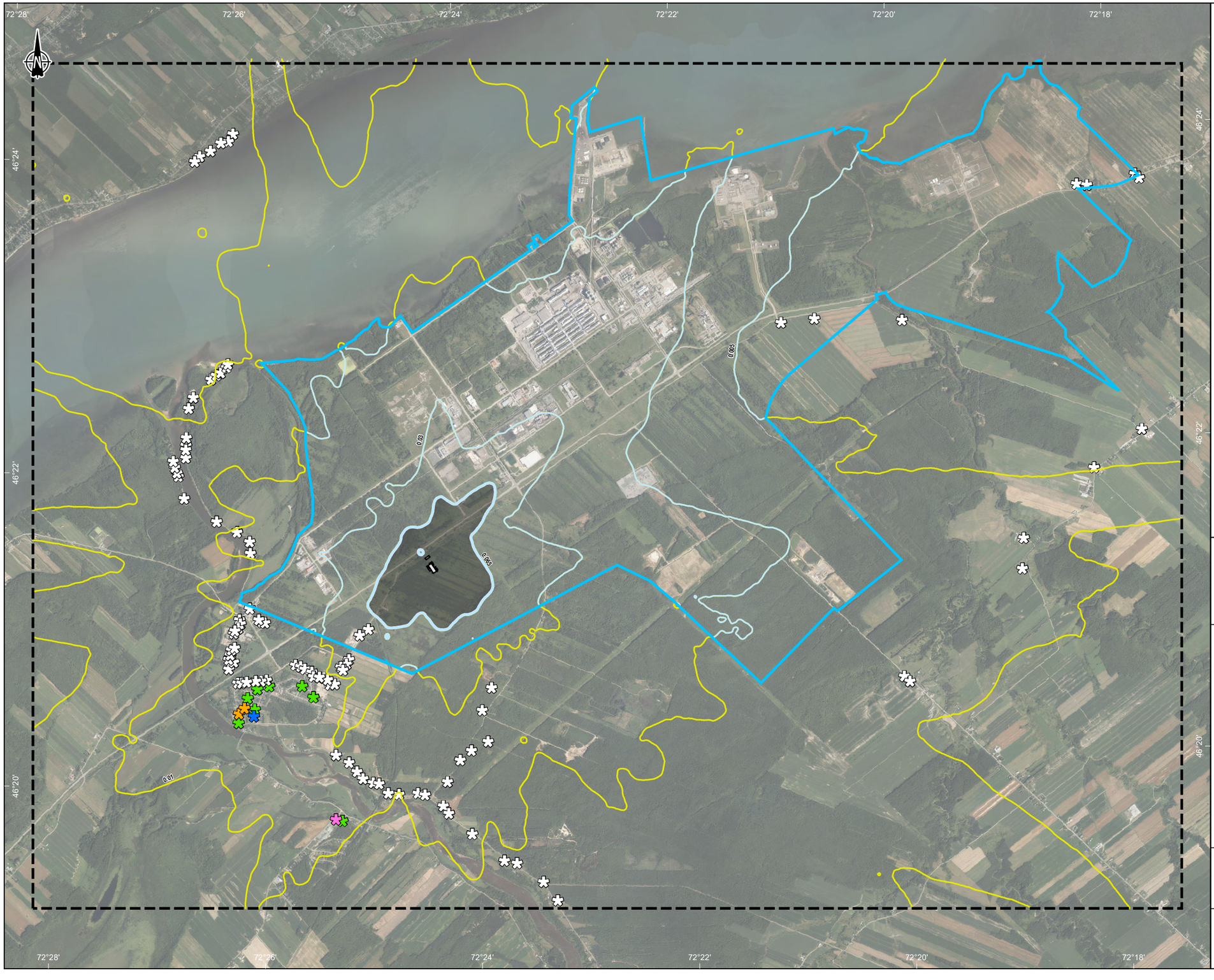
Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-1_011_resultats_241105.mxd

wsp



Bâtiment / *Building*

Limites / *Limits*

Domaine de modélisation / *Modelling domain*

Limite d'application / *Application limit*

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite / *Above the limit*

Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale) / *Below the limit (considering the initial concentration)*

Hors domaine d'application / *Outside of the application domain*

Valeur limite : 0.07 µg/m^3 / *Limit: 0.07 µg/m^3*
Concentration initiale : 0.005 µg/m^3 / *Initial concentration: 0.005 µg/m^3*

Récepteurs sensibles / *Sensitive receptors*

École / *School*

Garderie et CPE /*Day care*

Résidence privée / *Private residence*

Résidence pour personne agée / *Residence for elderly*

Centre médical / *Medical center*

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.

Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour

Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B-2-5 / Map B-2-5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Nickel (Ni)
Période : 24 heures
Type de seuil : Norme
Concentration initiale : NCQQA v8 /

Maximum Modelled Concentrations
Substance: Nickel (Ni)
Period: 24-hour
Threshold type: Standard
Background concentration: NCQQA v8

Source :
Carte de base du Gouvernement du Québec
Photos aériennes de l'inventaire écoforestier

0 450 900 m
UTM, fuseau 18, NAD83

Novembre / *November* 2024

Préparation : J. Lilek
Dessin : J. Roy
Approbation : J. Poirier
CA0016429_5038_cB-2-1_011_resultats_241105.mxd

wsp

ANNEXE

C DOCUMENTS ADDITIONNELS

ANNEXE

C-1 *INVENTAIRE D'ÉMISSIONS – SOURCES PONCTUELLES*

Vale Canada Limited
Green EV Energy Facility FEL3 Study

Emissions Inventory (Air)

Hatch Document Number: H371502-0000-210-216-0002
Vale Document Number: 000268-LZ-0000-QB-P-00001

			Hodkinson, Tanya			
2024-09-27	C	Client Review	T. Hodkinson	C. Tovee	J. Fossenier	G. Bishop
2024-03-18	B	Client Review	C. Tovee	J. Fossenier	E. Vachon	G. Bishop
DATE	**REV.**	**STATUS**	**PREPARED BY**	**CHECKED BY**	**APPROVED BY**	**REVIEWED BY**
					Lead Disp. Engineer	**Client**

H371502 - Green EV Energy Facility (FEL3)- Vale Canada Limited
Air Emission Inventory -Sources List

Hatch Document Number:	H371502-0000-210-216-0002
Vale Document Number:	000268-LZ-0000-QB-P-00001
Revision:	C
Revision Date:	27-Sep-24

Stacks / Point sources

Emission Source ID No.	WBS	PFD No.	Vale Tag # for Emission Control Device	Emission Control Device	Emission Control Device Name	Source of Contaminant Incoming Stream	Source Type	Vented Indoors/ Outdoors	Stack / Emission Source Coordinates (UTM Zone) East	Stack / Emission Source Coordinates (UTM Zone) North	Stack/Exhaust Point Height Above Grade	Exhaust Diam.	PFD Stream No. to ATM	Operating Mode
#	xxxx	Hatch No. Vale No.	xxxx-xxx-xxx	-	-	-	-		East	North	m	mm	#	Continuous/ Intermittent
1	0271	H371502-0271-210-282-0001 000268-DG-0271-QB-P-00001	0271-VME-001	Mist Eliminator Scrubber	Process Off-Gas Mist Eliminator	Tank ventilation to capture mist/aerosols from the following: 1) Nickel Dissolution Reactors and Tank (0213) 2) Neutralization Area Tanks (0221) 3) Neutralization Filtration Area Tanks (0222) 4) BNC Precipitation Area Tanks (0231) 5) BNC Filtration Area Tanks (0232) 6) Nickel Sulfate Product Solution Storage Tank (0241) 7) Effluent Treatment Area Tanks (0251) 8) Effluent Treatment Filtration Area Tanks (0252)	Point Source	Outdoors	388998.7	5135669.9	35m above grade (12m above roofline)	458	2705	Continuous
2	0222	H371502-0222-210-282-0001 000268-DG-0222-QB-P-00001	0222-DDC-001	Bin Vent	Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector	1) Filter aid bags / bag breaker system and storage bin fugitive emissions 2) Filter aid dust (Agitated tank) fed from screw conveyor through chute into tank	Point Source	Model as outdoors	388993.9	5135661.3	25.7m above grade (3m above roofline)	150	2275	Continuous
3	0252	H371502-0252-210-282-0001 000268-DG-0252-QB-P-00001	0252-DDC-001	Bin Vent	Effluent Filter Aid Bin Dust Collector	1) Effluent Filter aid bags / bag breaker system and storage bin; fugitive emissions 2) Filter aid dust (Agitated tank) fed from screw conveyor through chute into tank	Point Source	Model as outdoors	388997.7	5135663.8	25.7m above grade (3m above roofline)	150	2535	Continuous
4	0261	H371502-0261-210-282-0001 000268-DG-0261-QB-P-00001	N/A	N/A - vent direct to atm through gooseneck	SULPHURIC ACID - vent direct to atm through gooseneck	Sulfuric acid storage tank; filling from tanker truck	Point Source	Vent to atmosphere (outdoors)	389056.1	5135621.1	12.3 m above grade. Short stub/gooseneck on tank roof	150	None	Continuous venting; intermittent high flow from tank filling
5	0263	H371502-0263-210-282-0001 000268-DG-0263-QB-P-00001	0263-DDC-001	Bin Vent	Dry Hydrated Lime Dust Collector	1) Hydrated lime unloading (1 tonne bags) into storage bin. 2) Dry hydrated lime mixing tank (Agitated tank) fed from screw conveyor through chute into tank	Point Source	Model as outdoors	389001.4	5135666.3	25.7m above grade (3m above roofline)	150	2620	Model as continuous. Expect Intermittent, during filling although the design upset case would be continuous.
6	0264	H371502-0264-210-282-0001 000268-DG-0264-QB-P-00001	0264-DDC-001	Bin Vent	Sodium Carbonate Storage Bin Dust Collector	Pneumatic conveying of sodium carbonate from truck into storage bin; fugitive emissions	Point Source	Outdoors	389009.3	5135549.1	22 m above grade. Exhaust connection from top of bin vent	150	2634	Continuous
7	0264	H371502-0264-210-282-0001 000268-DG-0264-QB-P-00001	0264-VSB-001	Wet Scrubber (tray scrubber)	Soda Ash Wet Scrubber	Soda ash (sodium carbonate) dust fugitive emissions from filling agitated mixing tank	Point Source	Outdoors	389011.9	5135551	22 m above grade. Exhaust connection extends up side of silo	80	2647	Expected continuous filling of soda ash
8	0315	H371502-0315-210-282-0001 000268-DG-0315-QB-P-00001	0315-COT-001	NA	NA - No emission control 315-COT-001 is cooling tower	Liquid drift from cooling water	Point Source	Outdoors	389079	5135587.6	6m above grade	TBD	N/A	Continuous
9	0316	H371502-0316-210-282-0001 000268-DG-0316-QB-P-00001	0316-BOO-001	NA	Low-NOx burners 0316-PCK-001 - Is Start-Up Steam Boiler (Natural gas)	Products of combustion from natural gas boiler (startup only)	Point Source	Outdoors	388977.1	5135588.8	13.5m above grade. Assumed exhaust point is 3m above boilerhouse roofline	804	3193	Intermittent, plant start-up only; 12 hours per start-up and 4 start-ups per year
10	0262	H371502-0262-210-282-0001 000268-DG-0262-QB-P-00001	N/A	NA - vent direct to atm through filter/gooseneck	NA - vent direct to atm through filter/gooseneck	Hydrogen Peroxide storage tank; filling from tanker truck	Point Source	Outdoors	389039.5	5135649.1	12.6 m above grade. Short stub/gooseneck on tank roof with filter	150	None	Continuous venting; intermittent high flow from tank filling
11	0314	H371502-0314-210-282-0002 000268-DG-0314-QB-P-00002	N/A	N/A	N/A- no emission control 0314-PCE-006 Fire Water Pump #2 (Diesel)	Products of combustion from diesel-fired pump (back-up to operating electrical pump)	Point Source	Outdoors	389014.2	5135698.2	10m above grade. TBD	150	None	Intermittent - Back-up only
12	0319	N/A - Not shown on PFD	N/A	NA	N/A- Tier 2 engine for Emergency Diesel Generator (0319-GEN-001)	Products of combustion from diesel generator (emergency only)	Point Source	Outdoors	388957.1	5135676.3	5 m above grade. TBD	400	None	Intermittent - Emergency Only

Gas Exhaust Discharge Conditions / Contaminants (Volumetric Flow) - After Emission Control

Flowrate: Nm^3/h is at 0°C and 1 atm; Rm^3/h at 25°C and 1 atm; Am^3/h at actual T and P

Emission Source ID No.	Flowrate Am^3/h	Flowrate Nm^3/h	Flowrate Nm^3/h (dry)	Flowrate Rm^3/h	Flowrate Rm3/h (dry)	% Moisture (%Vol)	Exit Temp (°C)	Exit Velocity (m/s)	Total Particulate Matter (mg/Rm^3 (dry))	PM 2.5 (mg/Rm^3 (dry))	Total CO2e (mg/Rm^3 (dry))	CO2 (mg/Rm^3 (dry))	NOx (as NO2) (mg/Rm^3 (dry))	N2O (mg/Rm^3 (dry))	CH4 (mg/Rm^3 (dry))	CO (mg/Rm^3 (dry))	H2SO4 (mg/Rm^3 (dry))	Silica, crystalline (SiO2) (mg/Rm^3 (dry))	Other Metals (mg/Rm^3 (dry))	H2O2(g) (mg/Rm^3 (dry))
1	14,851	13,224	12,475	14,434	13,617	5.7	33.6	25	20	20	16974	16,974	-	-	-	-	see separate table for mist composition	see separate table for mist composition	see separate table for mist composition	-
2	1,000	932	922	1,017	1,007	1	20	16	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1,000	932	922	1,017	1,007	1	20	16	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	33	30	28	33	31	7	20	1	-	-	-	-	-	-	-	-	<1 mg/Rm3 dry	-	-	-
5	1,000	932	922	1,017	1,007	1	20	16	10	10	-	-	-	-	-	-	-	0.190	-	-
6	1,000	932	922	1,017	1,007	1	20	16	10	10	-	-	-	-	-	-	-	0.002	-	-
7	107	100	97	109	106	2.3	20	6	20	20	-	-	-	-	-	-	-	0.004	-	-
8	983,940	901,435	887,914	983,939	969,180	1.5	25	N/A	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	14,341	9,258	7,221	10,105	7,882	22	150	10	11	11	168,780	168,451	70	1	3	118	-	-	-	-
10	50	47	47	51	51	0	20	1	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	2131
11	1,792	624	561	681	613	10	512	28	60	60	200,868	199,874	1271	-	36	565	-	-	-	-
12	15,984	6,207	5,586	6,775	6,097	10	430	35	4	4	200,453	199,874	1282	-	21	43	-	-	-	-

Contaminants (Mass) - After Emission Control

Emission Source ID No.	Total Particulate Matter (g/h)	PM 2.5 (g/h)	Total CO2e (g/h)	CO2 (g/h)	NOx (As NO2) (g/h)	N2O (g/h)	CH4 (g/h)	CO (g/h)	H2SO4 (g/h)	Silica, crystalline (SiO2) (g/h)	Other Metals (g/h)	H2O2(g) (g/h)
1	272	272	211,753	211,753	-	-	-	-	see separate table for mist composition	see separate table for mist composition	see separate table for mist composition	-
2	10	10	-	-	-	-			-	-	-	-
3	10	10	-	-	-	-			-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-			0.03	-	-	-
5	10	10	-	-	-	-			-	0.19	-	-
6	10	10	-	-	-	-			-	0.002	-	-
7	2	2	-	-	-	-			-	0.0004	-	-
8	1,302	1,302	-	-	-	-			-	-	-	-
9	84	84	1,330,280	1,327,691	553	7	25	929	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109
11	37	37	123,050	122,441	779	-	22	346	-	-	-	-
12	25	25	1,222,179	1,218,650	7815	-	126	265	-	-	-	-

Emission Source ID No.	Notes	Type of Emission
1	See separate table of all suspended solids and dissolved solids carried with mist for composition. Total PM shown considers mist (water fraction). See separate table for composition of compounds of concern. In-stack gas velocity should be in the range of 8.5-11 m/s S for this assumed saturated gas (stack diameter of approx DN750). This velocity reduces risk of condensation re-entraining in the gas from stack wall at higher velocities and leave the stack as mist. A stack re-acceleration cone has been added at the stack tip to increase the velocity for dispersion modelling (i.e. 25m/s stack exit). PM emission limit of 20 mg/Rm3 (dry) has been specified in this document. PM008 Mist Eliminator package to specify a guarantee lower than this value. Note that clean air regulation section 10 and EDC states a PM limit of 30 mg/Rm3 (dry) but does not consider specific metallic contaminants which are evaluated based on ground level concentration limits through dispersion modelling. Flow rate shown is based on design flow rate. Stream table value and value shown in this emissions inventory are marginally different due to varying method of calculations and modelling in metsim. This sheet includes mist inclusion whereas the metsim model did not and there are also slight temperature differences. Value for flow rate used in this emissions inventory was used for PM008 Mist Eliminator specification package.	Mist containing dissolved and suspended solids and weak sulfuric acid
2	Flow rate is assumed based on typical bulk bag/bag unloading station ventilation rates for integrated bin vent dust collector systems. To be confirmed by vendor. PM emission limit of 10 mg/Rm3 (dry) has been specified in this document, as well as specifications for systems with dry dust collection, which require vendor to achieve this guarantee. Note that clean air regulation section 10 and EDC states a PM limit of 30 mg/Rm3 (dry).	Neutralization filter aid particulate matter (100% alpha cellulose). Assume all PM2.5
3	Flow rate is assumed based on typical bulk bag/bag unloading station ventilation rates for integrated bin vent dust collector systems. To be confirmed by vendor. PM emission limit of 10 mg/Rm3 (dry) has been specified in this document, as well as specifications for systems with dry dust collection, which require vendor to achieve this guarantee. Note that clean air regulation section 10 and EDC states a PM limit of 30 mg/Rm3 (dry).	Effluent filter aid particulate matter (100% alpha cellulose). Assume all PM2.5.
4	Vent from gooseneck. Vents during filling. Removed dissicant dryer Jan 31, 2024	H2SO4 vapour
5	Flow rate is assumed based on typical bulk bag/bag unloading station ventilation rates for integrated bin vent dust collector systems. To be confirmed by vendor. PM emission limit of 10 mg/Rm3 (dry) has been specified in this document, as well as specifications for systems with dry dust collection, which require vendor to achieve this guarantee. Note that clean air regulation section 10 and EDC states a PM limit of 30 mg/Rm3 (dry).	Hydrated lime particulate matter. Assume all PM2.5. Hydrated lime modelled to have 1.9%wt silicon dioxide (assumed silica for emissions inventory)
6	Bin vent located on top of silo (outdoors). Flow rate is assumed based on typical pneumatic loading system for bins. To be confirmed by vendor. PM emission limit of 10 mg/Rm3 (dry) has been specified in this document, as well as specifications for systems with dry dust collection, which require vendor to achieve this guarantee. Note that clean air regulation section 10 and EDC states a PM limit of 30 mg/Rm3 (dry).	Sodium carbonate particulate matter. Assume all PM2.5. Sodium carbonate modelled to have 0.02%wt silicon dioxide (assumed silica for emissions inventory)
7	Assumed DN80 outlet (minimum size for vent). To be verified by Vendor. PM emission limit of 20 mg/Rm3 (dry) has been specified in this document based on use of wet scrubbing technology. Specifications for soda ash scrubber to require vendor to achieve this guarantee. Note that clean air regulation section 10 and EDC states a PM limit of 30 mg/Rm3 (dry).	Sodium carbonate particulate matter and mist containing dissolved sodium carbonate. Assume all PM2.5. Sodium carbonate modelled to have 0.02%wt silicon dioxide (assumed silica for
8	Mass emission rate (g/s) based on induced draft cooling tower using AP-42 Emission Factors - Chapter 13.4 Wet Cooling Towers and 566.04 m3/h circulating water flow	Drift from cooling tower
9	Start-up boiler steam make up is 7500 kg/h,operates 12 hours per start-up and 4 start-ups per year = 48 hours Boiler emissions are based on Emission Factors from US EPA AP-42 for natural gas combustion, using HHV CO2 in boiler exhaust to atmosphere is 12% vol (dry, Normal cond.) or 7% vol (at stack cond.). Stack diameter/velocity to be confirmed by boiler vendor	Natural gas boiler products of combustion. Emissions including CO2, NOx, N2O,CH4, and PM have been considered.
10	Hourly values during tank filling	H2O2 vapour
11	Back-up fire water pump. Electrical pump used for normal operation. Emissions based on preliminary data to confirm with vendor of selected pump. Assumed that pump will operate 20 minutes each week, 1 hour each year and at least 2 hours in case of fire. The diesel tank of the diesel fire pump has capacity for 8 hours of operation. Exhaust elevation provided is 1m above existing equipment modelled. Additional stack extension has not been included in the height estimate at this time. Exhaust diameter based on preliminary information. To be confirmed based on vendor feedback. CH4 value is total hydrocarbons	Diesel-fired products of combustion. Emissions including Emissions including CO2, NOx, Total hydrocarbons (shown as CH4), and PM have been considered.
12	Emergency diesel generator only. US EPA Emergency Stationary Use Only (Tier 2) engine Emissions factors for PM, HC, NOX, CO taken generator datasheet for CAT D1250 for FEL3 basis. Emission factors based on power generation of 940 kW (1261 HP). It is assumed that that generator will run 4 days per year. Exhaust elevation provided is 1m above existing equipment modelled and is preliminary. Additional stack extension has not been included in the height estimate at this time. Exhaust diameter and velocity is based on preliminary information. To be confirmed based on vendor feedback. CH4 value is total hydrocarbons	Diesel-fired products of combustion. Emissions including Emissions including CO2, NOx, Total hydrocarbons (shown as CH4), and PM have been considered.

H371502 - Green EV Energy Facility (FEL3)- Vale Canada Limited
Process Off-Gas Mist Eliminator (0271-VME-001) - Mist composition estimate
Attachment to Air Emissions Inventory H371502-0000-210-216-0002 (000268-LZ-0000-QB-P-00001)

Parameter	Unit	Value	Note
Mist Eliminator Inlet Flow	Nm^3/h (dry)	12,475	let and outlet flow are equal
Inlet Mist Load	g/h	1,155	nded solids and dissolved solids in mist
Inlet Mist Concentration	mg/Nm^3 (dry)	93	Calculated
Stack Mist/PM Limit	mg/Nm^3 (dry)	20	: for total mist (including water fraction). Assume 100% PM2.5 for modelling
Mist Eliminator Outlet Flow	Nm^3/h (dry)	12,475	let and outlet flow are equal
Outlet Mist Load	g/h	249.5	Calculated
Mist Eliminator Calc. Efficiency	% removal	78.4	elling). Note specification for PM008 stipulates vendors to achieve higher removal efficiency.

Additional Notes:
Assume inlet mass % and outlet mass % to atm is the same for purposes of emissions inventory

Generally, NiSO4 exists at a higher concentration than Na2SO4 within the process, except for the BNC circuit where soda ash is used to create the BNC. In the BNC reactors steam is sparged into them to heat up the system. In the process model it is assumed that 100% of the steam will condense to heat up the system, though while calculating the mist generation flow rates and composition, conservatism was used and it was assumed 0% will condense and 100% of it will reach the surface and result in gas bubbles breaking, forming mist. The estimate of mist generation is based on gas evolution within tanks (through chemical reactions/sparging etc. where bubbles on the surface break and generate the fine mist). This has a large impact on the average mist composition because this BNC reactors produce ~80 vol% of the evolved gas fraction in the off-gas mist eliminator. As a result, the mist from the BNC circuit is primarily comprised of the BNC circuit process fluid. Additionally, the Neutralization reactors has a notable concentration difference between the inlet and outlet H2SO4 concentrations as a result of tank mixing and the reaction, therefore a range of sulphuric acid concentration in the mist is given in the tables below.

Mist Composition (Aqueous and Suspended Solids)

Aqueous Compounds Flow												
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors				Used for PM008 Datasheet			
	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total
H2O	866.62644	187.19533	87.18701%	75.02649%	866.71953	187.21544	87.19650%	75.03455%	866.72	187.22	87.1965%	75.0346%
Al3Cl3	1.415E-08	0.00000	0.00000%	0.00000%	1.416E-08	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
CaSO4	1.809E-03	0.00039	0.00018%	0.00016%	1.786E-03	0.00039	0.00018%	0.00015%	0.00	0.00	0.0002%	0.0002%
CoSO4	1.218E-02	0.00263	0.00123%	0.00105%	1.203E-02	0.00260	0.00121%	0.00104%	0.01	0.00	0.0012%	0.0010%
CuSO4	4.055E-04	0.00009	0.00004%	0.00004%	4.004E-04	0.00009	0.00004%	0.00003%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
FeCl2	3.248E-09	0.00000	0.00000%	0.00000%	3.258E-09	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Fe2(SO4)	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H2Cr2O7	4.636E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	4.577E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H2SO4	2.791780	0.60304	0.28087%	0.24169%	0.008409	0.00182	0.00085%	0.00073%	0.01-2.79	0-0.6	0%-0.28%	0%-0.24%
MgCl2	6.215E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	6.218E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
MgSO4	5.202E-04	0.00011	0.00005%	0.00005%	5.136E-04	0.00011	0.00005%	0.00004%	0.00	0.00	0.0001%	0.0000%
Na2SO4	70.75373	15.28313	7.11818%	6.12537%	70.78088	15.28900	7.12093%	6.12772%	70.78	15.29	7.1209%	6.1277%
NaCl	1.072E-02	0.00232	0.00108%	0.00093%	1.073E-02	0.00232	0.00108%	0.00093%	0.01	0.00	0.0011%	0.0009%
NiSO4	53.71016	11.60164	5.40351%	4.64985%	56.37511	12.17728	5.67163%	4.88056%	56.38	12.18	5.6716%	4.8806%
SiO2	3.985E-04	0.00009	0.00004%	0.00003%	3.936E-04	0.00009	0.00004%	0.00003%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
ZnSO4	3.007E-04	0.00006	0.00003%	0.00003%	2.969E-04	0.00006	0.00003%	0.00003%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H2O2	6.611E-02	0.01428	0.00665%	0.00572%	6.321E-02	0.01365	0.00636%	0.00547%	0.06	0.01	0.0064%	0.0055%
K2O	4.389E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	4.334E-05	0.00001	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Na2O	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
P2O5	1.092E-02	0.00236	0.00110%	0.00095%	1.078E-02	0.00233	0.00108%	0.00093%	0.01	0.00	0.0011%	0.0009%
SnO2	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
H3PO4	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Al2O3	7.522E-05	0.00002	0.00001%	0.00001%	7.427E-05	0.00002	0.00001%	0.00001%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
CaO	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Cr2O3	1.180E-05	0.00000	0.00000%	0.00000%	1.165E-05	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
FeO	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
ZnO	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.000E+00	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
CaCO3	4.241E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	4.253E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
KCl	6.184E-05	0.00001	0.00001%	0.00001%	6.187E-05	0.00001	0.00001%	0.00001%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
MgCO3	2.789E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	2.791E-06	0.00000	0.00000%	0.00000%	0.00	0.00	0.0000%	0.0000%
Subtotal	994.0	214.7	100.00%	86.05%	994.0	214.7	100.00%	86.05%				
Total aqueous + suspended solids	1155.1	249.5		100.00%	1155.1	249.5		100.00%				

Solids Compounds Flow (Suspended Solids in mist droplets)								
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors			
	g/h (into mist eliminator)	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total
SiO2	6.727E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	6.432E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%
C	2.908E-03	0.0006282	0.0018%	0.0003%	2.781E-03	0.0006007	0.0017%	0.0002%
CaO	5.641E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	9.118E-05	0.0000197	0.0001%	0.0000%
CoO	1.010E-05	0.0000022	0.0000%	0.0000%	9.653E-06	0.0000021	0.0000%	0.0000%
CuO	3.464E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	3.312E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%
FeO	1.497E-06	0.0000003	0.0000%	0.0000%	4.146E-05	0.0000090	0.0000%	0.0000%
Fe(OH)3	3.781E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	1.849E-03	0.0003994	0.0011%	0.0002%
Ni	0.000E+00	0	0.0000%	0.0000%	0.000E+00	0.0000000	0.0000%	0.0000%
S	4.339E-04	0.0000937	0.0003%	0.0000%	4.149E-04	0.0000896	0.0003%	0.0000%
ZnO	2.599E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	9.032E-07	0.0000002	0.0000%	0.0000%
PbO	1.221E-05	0.0000026	0.0000%	0.0000%	1.168E-05	0.0000025	0.0000%	0.0000%
As2O3	3.933E-05	0.0000085	0.0000%	0.0000%	3.761E-05	0.0000081	0.0000%	0.0000%
Alphacel	1.112E-06	0.0000002	0.0000%	0.0000%	1.112E-06	0.0000002	0.0000%	0.0000%
SnO2	2.633E-07	0.0000001	0.0000%	0.0000%	1.288E-03	0.0002781	0.0008%	0.0001%
FePO4	9.27368E-09	0.0000000	0.0000%	0.0000%	4.53534E-05	0.0000098	0.0000%	0.0000%
Na2O	6.145E-04	0.0001327	0.0004%	0.0001%	5.876E-04	0.0001269	0.0004%	0.0001%
Ni(OH)2	98.22428197	21.2169007	60.9677%	8.5036%	98.22428197	21.2169007	60.9665%	8.5036%
NiCO3	62.88032142	13.5824412	39.0298%	5.4437%	62.88032142	13.5824412	39.0290%	5.4437%
Subtotal	161.1	34.8	100.00%	13.95%	161.1	34.8	100.00%	13.95%

Aqueous Elemental Flow								
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors			
	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of aqueous	mass % of total
Hydrogen	97.04	20.96057	9.7625%	8.40%	96.99	20.95	9.7578%	8.40%
Carbon	3.34E-06	0.00000	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	3.35987E-09	0.00%
Nitrogen	0.00E+00	0.00000	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	0	0.00%
Oxygen	825.63	178.34041	83.0628%	71.48%	825.01	178.21	0.830004926	71.42%
Sodium	22.91	4.94846	2.3048%	1.98%	22.92	4.95	0.023055114	1.98%
Magnesium	1.07E-04	0.00002	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	1.06776E-07	0.00%
Aluminum	3.98E-05	0.00001	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	3.95483E-08	0.00%
Silicon	1.86E-04	0.00004	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	1.85078E-07	0.00%
Phosphorus	4.77E-03	0.00103	0.0005%	0.00%	0.00	0.00	4.7336E-06	0.00%
Sulfur	28.01	6.05136	2.8184%	2.43%	27.66	5.98	0.027830459	2.39%
Chlorine	6.54E-03	0.00141	0.0007%	0.00%	0.01	0.00	6.58183E-06	0.00%
Potassium	6.89E-05	0.00001	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	6.88385E-08	0.00%
Calcium	5.73E-04	0.00012	0.0001%	0.00%	0.00	0.00	5.38819E-07	0.00%
Chromium	3.02E-05	0.00001	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	2.99859E-08	0.00%
Iron	4.76E-04	0.00010	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	8.32303E-12	0.00%
Cobalt	4.63E-03	0.00100	0.0005%	0.00%	0.00	0.00	4.60186E-06	0.00%
Nickel	20.37	4.40080	2.0497%	1.76%	21.38	4.62	0.02151437	1.85%
Copper	1.61E-04	0.00003	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	1.60383E-07	0.00%
Tin	0.00E+00	0	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	0	0.00%
Zinc	1.22E-04	0.00003	0.0000%	0.00%	0.00	0.00	1.20957E-07	0.00%
Subtotal	994.0	214.7	100.00%	86.05%	994.0	214.7	100.00%	86.05%
Total aqueous + suspended solids	1155.1	249.5		100.00%	1155.1	249.5		100.00%

Solids Elemental Flow (Suspended Solids in mist droplets)								
	Using Inlet Composition into Neutralization Reactors				Using Outlet Composition to Neutralization Reactors			
	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total	g/h (into mist eliminator	g/h (to atmosphere)	mass % of solids	mass % of total
Hydrogen	2.14E+00	0.4612793	1.33%	0.18%	2.135558542	0.46	1.33%	0.18%
Carbon	6.36	1.3747996	3.95%	0.55%	6.364548869	1.37	0.039503937	0.55%
Oxygen	59.32	12.8132508	36.82%	5.14%	59.32048134	12.81	0.368194601	5.14%
Sodium	4.56E-04	0.0000985	0.00%	0.00%	0.00043591	0.00	2.70564E-06	0.00%
Silicon	3.14E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	3.00662E-07	0.00	1.86617E-09	0.00%
Phosphorus	1.90E-09	0.0000000	0.00%	0.00%	9.3143E-06	0.00	5.78127E-08	0.00%
Sulfur	4.34E-04	0.0000937	0.00%	0.00%	0.000414862	0.00	2.575E-06	0.00%
Calcium	4.03E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	6.51635E-05	0.00	4.04461E-07	0.00%
Titanium	6.67E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	6.66944E-07	0.00	4.13964E-09	0.00%
Iron	1.36E-06	0.0000003	0.00%	0.00%	0.001015338	0.00	6.30207E-06	0.00%
Cobalt	7.94E-06	0.0000017	0.00%	0.00%	7.59209E-06	0.00	4.71231E-08	0.00%
Copper	2.77E-07	0.0000001	0.00%	0.00%	2.64598E-07	0.00	1.64233E-09	0.00%
Zinc	2.09E-07	0.0000000	0.00%	0.00%	7.25609E-07	0.00	4.50376E-09	0.00%
Arsenic	2.98E-05	0.0000064	0.00%	0.00%	2.84854E-05	0.00	1.76805E-07	0.00%
Tin	2.07E-07	0.0000000	0.00%	0.00%	0.001014167	0.00	6.29481E-06	0.00%
Lead	1.13E-05	0.0000024	0.00%	0.00%	1.08418E-05	0.00	6.72936E-08	0.00%
Nickel	93.29	20.1506778	57.90%	8.08%	93.2881709	20.15	0.579027682	8.08%
Subtotal	161.1	34.8	100.00%	13.95%	161.1	34.8	100.00%	13.95%

ANNEXE

C-2 *EXEMPLES DE CALCUL – SOURCES PONCTUELLES*

Project Memo

H371502

September 27, 2024

To: G. Bishop – Vale

From: J. Fossenier

cc: B. Bichel – Vale
D. Cowan – Vale
A. Merla – Vale
C. Guay – WSP
L. White – WSP

T. Hodkinson
D. Pelletier
C. Tovee

Vale Canada Limited
Green EV Energy Facility (FEL3)

Air Emissions Inventory Memo

Hatch Document No: H371502-0000-210-249-0010

Vale Document No: 000268-TM-0000-QB-P-00010

1. Introduction

The purpose of this memo is to provide supplementary information to the calculations associated with the Emissions Inventory (Air) document (Hatch Doc. No.: H371502-0000-210-216-002, Rev. C), as requested by Vale and WSP.

The sections below outline the key inputs and sample calculations for the Process Source Emissions. This document should be read in conjunction with the Emissions Inventory (H371502-0000-210-216-0002, Rev. C).

2. Dust Collector Conversion

Dust collectors associated with bulk bag unloading of reagents account for Process Source Emissions points 2, 3, 5, 6. The steps utilized to complete the calculation are outlined below, as well as, a sample calculation utilizing the Neutralization Filter Aid Dust Collector (source point 2) conditions.

The Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector inputs used to complete the sample calculations are outlined in the table below.

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

Table 1: Neutralization Dust Collector Inputs

Input	Value	Source
Flow rate	1000 Am^3/hr	Assumption, based on past vendor data
Exit Temperature (T)	20°C	Assumption, using building air
Normal Reference Temperature (T_{NR})	0°C	Industry Standard
Reference Temperature (T_R)	25°C	Industry Standard
Pressure (P)	101.33 kPa	Assumption
Moisture Percentage (M%) - Volume percentage of water in air	1%	Assumption, using building air
Total Particulate Matter (assumed value), in treated gas to atmosphere	10 mg/Rm^3 (dry)	Assumption for dry dust collector filters

Below are the required steps to complete the conversion:

1) Convert the flow rate from actual cubic meters per hour (Am^3/hr) to normal cubic meters per hour (Nm^3/hr) using the exit temperature and pressure.

$$\frac{Nm^3}{hr} = \frac{Am^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15}{273.15 + T}\right) \cdot \left(\frac{P}{101.33}\right)$$

Sample Calculation for emissions point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Nm^3}{hr} = \frac{Am^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15}{273.15 + T}\right) \cdot \left(\frac{P}{101.33}\right) = 1000 \cdot \left(\frac{273.15}{273.15 + 20}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{101.33}\right) = 932 \frac{Nm^3}{hr}$$

2) Convert the Nm^3/hr into reference cubic meters per hour (Rm^3/hr) using the reference temperature and normal reference temperature

$$\frac{Rm^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \frac{273.15 + T_R}{273.15 + T_{NR}}$$

Sample Calculation for emission point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Rm^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \frac{273.15 + T_R}{273.15 + T_{NR}} = 932 \cdot \frac{273.15 + 25}{273.15 + 0} = 1{,}017 \frac{Rm^3}{hr}$$

3) Convert the Rm^3/hr into Rm^3/hr (dry) using the moisture percentage

$$\frac{Rm^3}{hr}(dry) = \frac{Rm^3}{hr} \cdot \left(1 - \left(\frac{M\%}{100}\right)\right)$$

Sample Calculation for emission point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Rm^3}{hr}(dry) = \frac{Rm^3}{hr} \cdot \left(1 - \left(\frac{M\%}{100}\right)\right) = 1{,}017 \cdot \left(1 - \left(\frac{1}{100}\right)\right) = 1{,}007 \frac{Rm^3}{hr}(dry)$$

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

4) Convert the Total Particulate Matter flow into g/h

$$\frac{Rm^3}{hr}(dry) \cdot \frac{mg}{Rm^3}(dry) \cdot \frac{1\ g}{1000\ mg}$$

Sample Calculation for emission point 2 – Neutralization Filter Aid Bin Dust Collector

$$\frac{Rm^3}{hr}(dry) \cdot \frac{mg}{Rm^3}(dry) \cdot \frac{1\ g}{1000\ mg} = 1{,}007 \cdot \frac{10}{1000} = 10\frac{g}{h}$$

3. Equipment Emissions Factor

This section outlines the sources that were calculated using emissions factors from 5th editions of the US EPA document AP-42 (pt 08 – cooling tower, pt 09 – natural gas boiler) or from an equipment specification sheet (pt 11 – diesel-fired pump).

3.1 Cooling Tower (pt08)

Vendor-specific information for this cooling tower was not available at the time of the emissions calculations. It has been assumed that 100% of the Total Particulate Matter (TPM) is PM2.5. Table 13.4-1 from the US EPA AP-42 Chapter 13.4 Wet Cooling Towers was used to estimate the Total Particulate Matter and PM2.5 (0.023 g /daL) based on the total circulating cooling water flow design flow rate (566.04 m^3/hr).

$$Emissions\ Estimate\ \left(\frac{g}{h}\right) = 566.04\frac{m^3}{hr} \cdot 0.023\frac{g}{daL} \cdot \frac{1\ daL}{10\ L} \cdot \frac{1000\ L}{1\ m^3} = 1{,}302\frac{g}{h}$$

3.2 Natural Gas Boiler (pt09)

Similarly to the Cooling Tower, vendor-specific information for this cooling tower was not available at the time of the emissions calculations. Therefore, Table 1.4-1 and 1.4-2 from the US EPA-AP-42 have been utilized to estimate the emissions from the Natural Gas Boiler. Also, it has been assumed that 100% of the TPM is PM2.5. Below is a summary of the US EPA-AP-42 Emission Factors used and the table they were sourced from.

Table 2: US EPA-AP-42 Emissions Factors Utilized

Air Contaminant/GHG	US EPA AP-42 Emissions Factor (lb/MMscf)	Source Table
NO_X	50	1.4-1
CO	84	1.4-1
SO_2	0.6	1.4-2
TPM / PM2.5	7.6	1.4-2
CO_2	120000	1.4-2
CH_4	2.3	1.4-2
N_2O	0.64	1.4-2

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

Based on the Hatch calculations which account for steam flow rate, assumed system distribution heat losses, and the boiler thermal efficiency, the natural gas consumption rate is 642.2 Nm^3/h. To note: Vale's calculations utilize 622.4 Nm3/hr for the OPEX, which once it is converted into MMscfh, there is minimal difference between the two flow rates. Since the natural gas boiler is only used during start up, which is assumed to happen 4 times a year and last for 12 hours per start-up. Therefore the emissions only occur during these periods.

1) Convert the natural gas consumption rate from Nm^3/h to the same conditions as standard cubic feet (scf) conditions, which is 101.33 kPa and 20°C.

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{P}\right)$$

Sample calculation:

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{P}\right) = 642.2 \cdot \left(\frac{273.15 + 20}{273.15}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{101.33}\right) = 689 \frac{Am^3}{hr}$$

2) Converting the Am^3/hr into MMscfh

$$MMscfh = \frac{Am^3}{hr} \cdot \frac{35.31\ ft^3}{1\ Am^3} \cdot \frac{1\ MMft^3}{1{,}000{,}000\ ft^3}$$

Sample calculation:

$$MMscfh = \frac{Am^3}{hr} \cdot \frac{35.31\ ft^3}{1\ Am^3} = 689 \frac{Am^3}{hr} \cdot \frac{35.31\ ft^3}{1\ Am^3} \cdot \frac{1\ MMft^3}{1{,}000{,}000\ ft^3} = 0.02434\ MMscfh$$

3) To calculate the emissions rate for all compounds, other than CO_2e, you multiply the volumetric flow rate, by the US-EPA AP-42 emissions factor, then convert into g/h

$$\frac{g}{h} = MMscfh \cdot EF \frac{lb}{MMscf} \cdot \frac{0.45392\ kg}{1\ lbs} \cdot \frac{1000\ g}{1\ kg}$$

Sample calculation for NO_x emission rate:

$$\frac{g}{h} = 0.0243 \cdot 50 \cdot \frac{0.45392\ kg}{1\ lbs} \cdot \frac{1000\ g}{1\ kg} = 553 \frac{g}{h}$$

For the CO_2e emissions rate, the carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), and nitrous oxide (N_2O) flow rates are accounted for. The steps for this include:

i) Convert the emissions rate from g/hr to g/start-up. It was assumed that the start-up would last 12 hours and natural gas will be consumed for the entire start-up.

Sample calculation for CH_4

$$\frac{g}{start - up} = 25 \frac{g}{h} \cdot 12 \frac{h}{start - up} = 300 \frac{g}{start - up}$$

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

ii) Convert the N_2O CH_4 into the CO_2e flow rate using the values provided in the IPCC 2013 5th Assessment report Global Warming Potential (GWP), provided below, add these values with the CO_2 flow rate and divide by the total start up time to get a mass flow rate.

Table 3: 5th Assessment Report GWP Values

Greenhouse Gas	Formula	Fifth Assessment Report GWP
Carbon dioxide	CO_2	1
Nitrous Oxide	N_2O	265
Methane	CH_4	28

$$CO_2e_{Total} = \frac{\sum Mass \cdot GWP}{Start - up\ time}$$

Sample calculation for $CO2_2e$ rate

$$CO_2e_{Total} = \frac{\sum Mass \cdot GWP}{Start - up\ time} = \frac{(15{,}932{,}400 \cdot 1) + (300 \cdot 28) + (85 \cdot 265)}{12} = 1{,}330{,}280\frac{g}{h}$$

3.3 Diesel-Fired Pump Calculations (pt11)

For the Diesel Fired pump emission calculations, Hatch internal reference data was utilized to determine the exhaust flow rate, temperature, and emission factor based on the pump power consumption. These inputs are therefore confidential, but the steps utilized are still outlined below.

1) Using the brake horsepower (BHP) consumption, the emission factor is multiplied by the BHP for all compounds (NO_x, CO, HC, PM) except for CO_2 and CO_2e.

$$\frac{g}{h} = BHP \cdot \frac{g}{BHP - h}$$

2) For the CO_2 mass flow rate, it was assumed that the exhaust stream would be 10 vol% CO_2. Therefore using the exhaust volumetric flow rate in Nm^3/h, the molar mass of CO_2 (44.01 g/mol) and the molar volume of a gas (22.4 L), the flow rate can be estimated.

$$\frac{g\ CO_2}{h} = 44.01\frac{g}{mol} \cdot \frac{Nm^3}{h} \cdot \frac{10}{100} \cdot \frac{1000L}{1\ Nm^3} \cdot \frac{1\ mol}{22.4\ L}$$

3) Similar to the step 3 in 3.2 Natural Gas Boiler (pt09), to calculate the CO_2e mass flowrate, GWP is used to convert into CO_2e. Though the internal reference does not have an emission factor for N_2O, therefore only CO_2 and hydrocarbons (HC), which were assumed to be CH_4, were accounted for.

$$CO_2e_{Total} = \frac{g\ CO_2}{h} + \frac{g\ HC}{h} \cdot GWP_{CH_4}$$

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

4. Sulphuric Acid and Hydrogen Peroxide Reservoir Emissions

This section outlines the emission from the sulphuric acid and hydrogen peroxide tanks during the tank refilling process. For both cases, it was assumed that the flow rate from the delivery truck into the tank is 60 tonnes/hr. Additionally, it was assumed that the exhaust is at equilibrium with the tank contents based on vapour pressure.

4.1 Sulphuric Acid Reservoir Emissions (pt04)

For the sulphuric acid tank emissions, the following information was required to complete the emissions estimate.

Table 4: Sulphuric Acid Tank Emissions Calculation Inputs

Input	Value	Source
Sulphuric Acid Strength	93 wt%	
Density of Sulphuric Acid	1.84 g/mL	PDB
Temperature	40°C	ASHRAE Data. Assumed maximum temperature.
Pressure	101.33 kPa	Assumption
Moisture Percentage - Volume percentage of water in air	7%	Assumed tank free board is 100% saturated at 40°C
Exhaust H_2SO_4 Concentration (to ATM)	< 1 mg/Rm^3 (dry)	Calculation – using SO_3 / H_2SO_4 vapour pressure curves at 40°C and 93wt% H_2SO_4

1) The volumetric flow rate of sulphuric acid into the tank is calculated using the mass flow rate and the density of the sulphuric acid

$$M_{\frac{m^3}{hr}} = 60\frac{tonne}{h}\cdot\frac{mL}{1.84\ g}\cdot\frac{1000\ g}{1\ kg}\cdot\frac{1000\ kg}{1\ tonne}\cdot\frac{1\ L}{1000\ mL}\cdot\frac{1\ m^3}{1000\ L} = 32.6\frac{m^3}{h}$$

Due to air displacement, the volumetric flow rate is the same as the ventilation flow rate

2) The ventilation flow rate was converted in Rm^3/h (dry) using steps 1-3 in Section 2 Dust Collector Conversion

3) Determine the exhaust H_2SO_4 concentration, by multiplying the exhaust concentration by the ventilation flow rate.

$$C_{\frac{g}{h}} = C_{\frac{mg}{Rm^3}}\cdot M_{\frac{m^3}{hr}}\cdot\frac{1\ g}{1000\ mg}$$

Sample calculation

$$C_{\frac{g}{h},H_2SO_4} = C_{\frac{mg}{Rm^3},H_2SO_4}\cdot M_{\frac{m^3}{hr},H_2SO_4}\cdot\frac{1\ g}{1000\ mg} = 1\frac{mg}{Rm^3}\ (dry)\cdot 30.8\frac{Rm^3}{h}\ (dry)\cdot\frac{1\ g}{1000\ mg} = 0.03\frac{g}{h}$$

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

4.2 Hydrogen Peroxide Emissions (pt10)

For the hydrogen peroxide tank emissions, the following information was required to complete the emissions estimate.

Table 5: Hydrogen Peroxide Calculation Inputs

Input	Value	Source
Density of H_2O_2	1.195 g/mL	PDB
Temperature	40°C	ASHRAE Data. Assumed maximum temperature.
Concentration	50%	PDB
H_2O_2 partial pressure	1.66E-3 bar / 1.64E-3 atm	Tables at 50% H_2O_2 and 40°C
Universal Gas Constant	0.0821 atm.L/ mol.K	Constant
Molecular Weight- H_2O_2	34.0147 g/mol	

4) The volumetric flow rate of hydrogen peroxide into the tank is calculated using the mass flow rate and the density of the hydrogen peroxide

$$M_{\frac{m^3}{hr}} = 60\,\frac{tonne}{h}\cdot\frac{mL}{1.195\,g}\cdot\frac{1000\,g}{1\,kg}\cdot\frac{1000\,kg}{1\,tonne}\cdot\frac{1\,L}{1000\,mL}\cdot\frac{1\,m^3}{1000\,L} = 50.2\,\frac{m^3}{h}$$

5) Use the ideal gas law to determine the molar concentration of H_2O_2

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

Sample calculation for H_2O_2

$$\frac{n}{V} = \left(\frac{P}{RT}\right) = \frac{1.64\times10^{-3}\,atm}{\left(0.0821\,\frac{atm\cdot L}{mol\cdot K}\right)\cdot(273.15+40)} = 6.37\times10^{-5}\,\frac{mol}{L}$$

6) Convert the molar concentration into mg/L

$$C_{\frac{mg}{L}} = C_{\frac{mol}{L}}\cdot MW\cdot\frac{1000\,mg}{1\,g}$$

Sample calculation for H_2O_2

$$C_{\frac{mg}{L}} = C_{\frac{mol}{L}}\cdot MW\cdot\frac{1000\,mg}{1\,g} = 6.37\times10^{-5}\,\frac{mol}{L}\cdot 34.0147\,\frac{g}{mol}\cdot\frac{1000\,mg}{1\,g} = 2.17\,\frac{mg}{L}$$

7) The H_2O_2 concentrations together and convert into mg/m^3

$$C_{\frac{mg}{m^3}} = \left(C_{\frac{mg}{L},H_2O_2}\right)\cdot\frac{1000\,L}{1\,m^3}$$

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

Sample calculation for the hydrogen peroxide tank:

$$C_{\frac{mg}{m^3},H_2O_2} = \left(C_{\frac{mg}{L},H_2O_2}\right) \cdot \frac{1000\ L}{1\ m^3} = (2.17) \cdot \frac{1000\ L}{1\ m^3} = 2{,}168 \frac{mg}{m^3}$$

8) Using the concentration and the volumetric flow rate, determine the mass flow rate of H_2O_2

$$M_{\frac{g}{m^3}} = C_{\frac{mg}{m^3}} \cdot M_{\frac{m^3}{hr}} \cdot \frac{1000\ mg}{1\ g}$$

Sample calculation for H_2O_2

$$M_{\frac{g}{m^3},H_2O_2} = C_{\frac{mg}{m^3},H_2O_2} \cdot M_{\frac{m^3}{hr}} \cdot \frac{1000\ mg}{1\ g} = 2{,}168 \frac{mg}{m^3} \cdot 50.2 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1000 mg}{1g} = 109 \frac{g}{hr}$$

5. Mist Eliminator Inlet Flow Rate

This section focuses on process off gas emissions calculations, particularly the mist generation estimation steps and assumption. When calculating the off gas that is produced or gas that is sparged into the tanks/vessels, it must be assumed that some of the process fluid will be carried out by the off gas as a mist. For the off gas production, it is assumed that as the off gas is generated and passes through the process fluid, it will become fully saturated with water vapor. Therefore the assumption is that 2 mL of mist will form for every Am^3 of off gas produced, and will account for the volume of both the off gas produced through reactions and the water vapour that will fully saturate the gas. Based on the mass balance calculations, there was 475.7 Am^3/h of total off gas produced, therefore 0.95 L/h of mist is produced. All the sample calculations will be completed for Basic Nickel Carbonate (BNC) Precipitation Reactors (0231-TNK-002/003/004) because of the steam that is sparged through the system.

The BNC Precipitation Reactors required inputs are outlined in the table below.

Table 6: Basic Nickel Carbonate Calculation Inputs

Input	Value	Source
Total amount of off-gas produced from the reactors (bath gas) (V_{BG})	71.24 Nm3/h / 90.80 Am3/h	MEB
Temperature (T_{tank})	75 °C	PDC
Pressure (P)	101.33 kPa	PDB
Partial Pressure of H2O at 75°C ($p_w(T_{tank})$)	38.53 kPa	Steam Table
Total steam added to the reactors (V_{steam})	248.05 Am^3/h	MEB

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

1) Calculate the volume fraction of H_2O at 100% saturation and the tank temperature.

$$Vol.Frac._{H_2O\ @\ 100\%\ Sat.and\ Tank\ Temp.} = \frac{p_w(T_{tank})}{P}$$

Sample calculation

$$Vol.Frac._{H_2O\ @\ 100\%\ Sat.and\ Tank\ Temp.} = \frac{p_w(T_{tank})}{P} = \frac{38.53\ kPa}{101.33\ kPa} = 0.38$$

2) Calculate the additional volume the water vapour will add to the amount of off gas produced or sparged through in Nm^3/h

$$V_{water} = \frac{V_{BG}}{1 - Vol.Frac._{H_2O\ @\ 100\%\ Sat.and\ Tank\ Temp.}} - V_{BG}$$

Sample calculation

$$V_{water} = \frac{V_{BG}}{1 - Vol.Frac._{H_2O\ @\ 100\%\ Sat.and\ Tank\ Temp.}} - V_{BG} = \frac{71.24\frac{Nm^3}{hr}}{1 - 0.38} - 71.24\ \frac{Nm^3}{hr} = 43.71\frac{Nm^3}{h}$$

3) Convert the V_{water} into Am^3/h using the tank conditions

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{P}\right)$$

Sample calculation

$$\frac{Am^3}{hr} = \frac{Nm^3}{hr} \cdot \left(\frac{273.15 + T}{273.15}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{P}\right) = 43.71 \cdot \left(\frac{273.15 + 75}{273.15}\right) \cdot \left(\frac{101.33}{101.33}\right) = 55.71\frac{Am^3}{h}$$

4) Calculate the total amount of off gas that is produced.

$$V_{Total} = V_{BG} + V_{water} + V_{other}$$

Sample calculation

$$V_{Total} = V_{BG} + V_{water} + V_{steam} = 90.80 + 55.71 + 248.05 = 394.57\frac{Am^3}{h}$$

For the purpose of this design case, it was assumed that 100% of the steam that is added to the BNC Reactors will pass through as a vapour.

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

5) Calculate the amount of mist produced

$$Mist\ Generation\ \left(\frac{L}{h}\right) = V_{Total} \cdot 2\frac{mL}{Am^3} \cdot \frac{1\ L}{1000\ mL}$$

For the BNC Reactors

$$Mist\ Generation = V_{Total} \cdot 2\frac{mL}{Am^3} \cdot \frac{1\ L}{1000\ mL} = 394.57\ \frac{Am^3}{h} \cdot 2\frac{mL}{Am^3} \cdot \frac{1\ L}{1000\ mL} = 7.89 \times 10^{-1}\frac{L}{hr}$$

6) While determining the mist composition, it was assumed the composition was the same as the stream leaving the tank, including the suspended solids in the liquid. For example, if the fluid has 6 wt% solids, then of the mist generated, 6wt% will be solids.

J. Fossenier

JF:amd

© Hatch 2024 All rights reserved, including all rights relating to the use of this document or its contents.

ANNEXE

C-3 *FICHES TECHNIQUES – SOURCES PONCTUELLES*

Open Cooling Tower Datasheet

Job Information

H371502-PP007
Hatch - Vale Canada-Green EV Energ.

Becancour, QC

Selected by

Evap-Tech MTC Inc.
1035, rue de Charente

Quebec, Quebec G1G 2W6

Guy Perreault
4189337112
guy.perreault@evap-techmtc.com

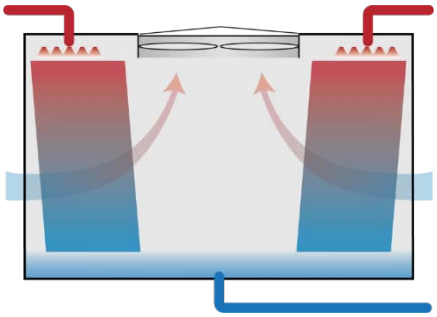
Marley NC8414XCS1

Marley NC Steel Crossflow Induced Draft Double-Flow Open Cooling Tower
Ultra Quiet Fan (C)
https://spxcooling.com/cooling-towers/marley-nc/

Selection

Model	NC8414XCS1
Number of Cells	1
Capacity	102.2%
ASHRAE 90.1 Eff. (gpm/Hp)	48.3
Fill Type	MX75

This selection satisfies your design conditions.



Design Conditions

Fluid	Water
Total Flow (m³/h)	517
HWT (°C)	35
CWT (°C)	25
WBT (°C)	22
Total Heat Load (kW)	5971.4

Mechanical

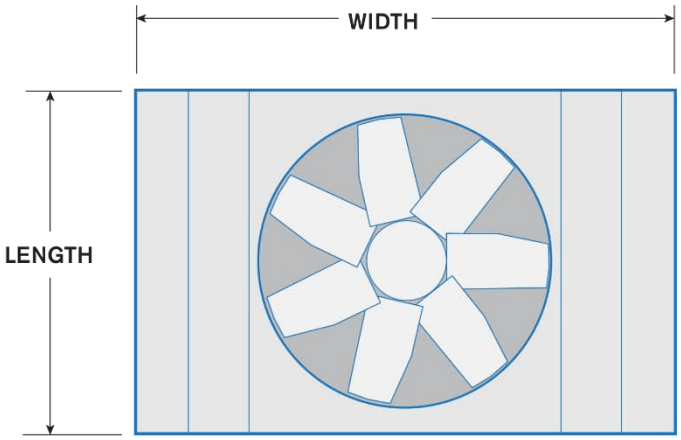
	Per Cell	Total
Fan Type	Ultra Quiet	
Fans	1	1
Fan Speed (rpm)	260	
Fan Motor Speed (rpm)	1800	
Fan Motor Nameplate (Hp)	100	100
Fan Motor Rated (BHp)	100	100
Fan Motor Required (BHp)*	93.16	93.16
Airflow (m³/s)	165.53	165.53

** Fan Motor Required power assumes VFD operation*

Weights / Dimensions (options NOT included, refer to drawings)

	Per Cell	Total
Width (m)	6.834	6.834
Length (m)	4.237	4.237
Height (m)	8.227	8.227
Shipping Weight (lb)	21680	21680
Heaviest Section (lb)	12540	12540
Max Operating Weight (lb)	47940	47940
Clearance Solid Wall (m)*	2.402	
Clearance 50% Open Wall (m)*	1.613	

** Air inlet clearances with no performance impact; reduced if tower elevated*



Plan View

Other Data

Static Lift (m)	7
Distribution Head Loss (m)	NA
Evaporation, 50% RH (m³/h)	8.93

Heater Sizing (to prevent collection basin freezing during shutdown)

kW/Cell	30	24	18	15	12	9
Ambient (°C)	-28.2	-21.3	-14.3	-10.8	-7.34	-3.86

© 2024 SPX Cooling Tech, LLC. All rights reserved.

Cat® D1250 GC
Diesel Generator Sets



Image shown might not reflect actual configuration

Engine	C32
Bore – mm (in)	145 (5.7)
Stroke – mm (in)	162 (6.4)
Displacement – L (in^3)	32.1 (1959)
Compression Ratio	14.0:1
Aspiration	TA
Fuel System	EUI
Governor Type	ADEM™ A4

Model	Standby 60 Hz ekW (kVA)	Emissions Performance
D1250 GC	1250 (1562)	U.S EPA Emergency Stationary Use only (Tier 2)

Standard Features

Cat® Diesel Engine
- Meets U.S. EPA Emergency Stationary Use only (Tier 2) emission standards
- Reliable performance proven in thousands of applications worldwide

Generator Set Package
- Meets NFPA 110 start time & block load requirements
- Conforms to ISO 8528-5 G3 load acceptance requirements
- Reliability is verified through prototype testing, which includes torsional vibration, fuel consumption, oil consumption, transient performance, and endurance testing

Alternators
- Superior motor starting capability minimizes the need for oversizing the generator
- Designed to match the performance and output characteristics of Cat diesel engines

Cooling System
- Cooling systems available to operate in ambient temperatures 50° C @ 0m
- Tested to ensure proper generator set cooling

GCCP Control Panels
- User-friendly set-up and button layout for ease of use
- Multiple parameters are monitored & displayed simultaneously for full visibility
- The module can be configured to suit a wide range of applications for user flexibility

Warranty and Extended Service Coverage (ESC)
- 24 months/1000-hour warranty for standby ratings
- 5 yrs Gold Complimentary Extended Service Coverage

Worldwide Product Support
- Cat dealers have over 1,800 dealer branch stores operating in 200 countries
- Your local Cat dealer provides extensive post-sale support, including maintenance and repair agreements

Financing
- Caterpillar offers an array of financial products to help you succeed through financial service excellence
- Options include loans, finance lease, operating lease, working capital, and revolving line of credit
- Contact your local Cat dealer for availability in your region

Standard and Optional Equipment

Engine

Air Cleaner
- ❑ Single element
- ❑ Dual element

Starting
- ❑ Standard batteries
- ❑ Oversized batteries
- ❑ Dual Electric Starters
- ❑ Jacket water heater

Engine Attachments
- ❑ 6" Exhaust Flexible Fittings
- ❑ 6" Exhaust Flange Kits
- ❑ Radiator Duct Flange

Alternator

Output voltage
- ❑ 480V
- ❑ 600V

Temperature Rise (over 40°C ambient)
- ❑ 125°C
- ❑ 105°C

Winding type
- ❑ Random wound

Excitation
- ❑ Internal excitation (IE)
- ❑ Permanent magnet (PM)

Attachments
- ❑ Anti-condensation heater

Power Termination

Type
- ❑ Circuit breaker (Primary)
- ❑ 1200A ❑ 1600A ❑ 2000A
- ❑ Circuit breaker (Auxiliary)
- ❑ 250A ❑ 400A
- ❑ 3-pole
- ❑ Manually operated

Trip Unit
- ❑ LSI ❑ LSIG ❑ LSIG-P

Factory Enclosure
- ❑ Sound attenuated
- ❑ Weatherproof

Attachments
- ❑ DC lighting package

Fuel Tank
- ❑ Integrated 2100 gal (7950 L)
- ❑ Sub base 3000 gal (11356 L)
- ❑ Sub base 4200 gal (15876 L)

Control System

Controller
- ❑ GCCP 1.2

Attachments
- ❑ Remote annunciator module
- ❑ Expansion I/O module
- ❑ 100A Load Center
- ❑ 20A GFCI AC Receptacle
- ❑ Ground Fault Indication
- ❑ Audible Alarm

Charging
- ❑ Battery charger – 10A (Installed)
- ❑ Battery charger – 20A (Shipped loose)

Cat Connect

Connectivity
- ❑ Ethernet
- ❑ Cellular

Extended Service Options

Terms
- ❑ 3 year
- ❑ 4 year
- ❑ 5 year

Coverage
- ❑ Silver
- ❑ Gold

Certifications
- ❑ UL 2200 Listed
- ❑ cUL CSA 22.2 No. 100-14
- ❑ IBC seismic certification

Note: Some options may not be available on all models. Certifications may not be available with all model configurations. Consult factory for availability.

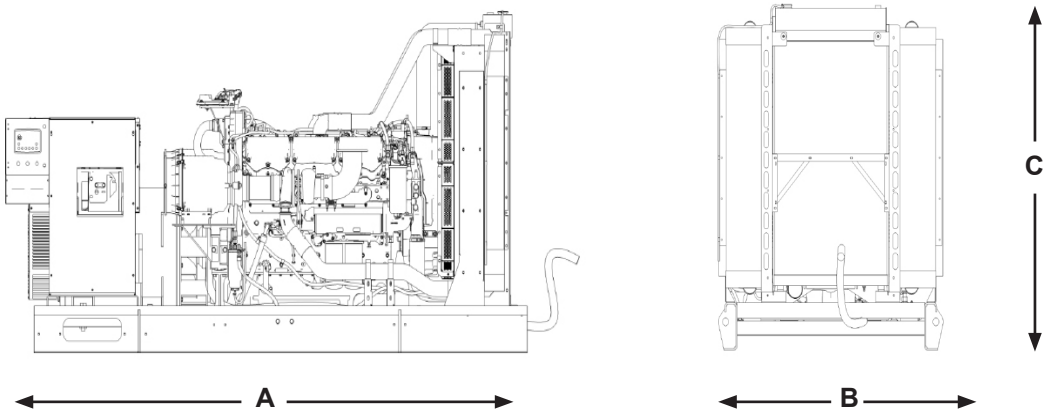
Package Performance – D1250 GC

Performance	Standby	
Frequency	60 Hz	
Gen set power rating with fan	1000 ekW	
Gen set power rating with fan @ 0.8 power factor	1250 kVA	
Fueling strategy	EPA ESE (Tier 2)	
Performance number	DM9933	
Fuel Consumption		
100% load with fan – L/hr (gal/hr)	330.9	(87.4)
75% load with fan – L/hr (gal/hr)	268.9	(71.0)
50% load with fan – L/hr (gal/hr)	181.1	(47.8)
25% load with fan – L/hr (gal/hr)	102.1	(27.0)
Cooling System		
Radiator air flow restriction (system) – kPa (in. water)	0.12	(0.48)
Radiator air flow – m^3/min (cfm)	1109	(39164)
Engine coolant capacity – L (gal)	55	(14.5)
Radiator coolant capacity – L (gal)	61	(16.1)
Total coolant capacity – L (gal)	116	(30.6)
Inlet Air		
Combustion air inlet flow rate – m^3/min (cfm)	118.0	(4168.3)
Exhaust System		
Exhaust stack gas temperature – °C (°F)	430.3	(806.6)
Exhaust gas flow rate – m^3/min (cfm)	283.4	(10005.8)
Exhaust system backpressure (maximum allowable) – kPa (in. water)	6.7	(27.0)
Heat Rejection		
Heat rejection to jacket water – kW (Btu/min)	403	(22908)
Heat rejection to exhaust (total) – kW (Btu/min)	1097	(62361)
Heat rejection to aftercooler – kW (Btu/min)	452	(25715)
Heat rejection to atmosphere from engine – kW (Btu/min)	222	(12620)
Heat rejection from alternator – kW (Btu/min)	58.9	(3350)
Emissions* (Nominal)		
NOx mg/Nm^3 (g/hp-h)	2416.9	(5.13)
CO mg/Nm^3 (g/hp-h)	53.0	(0.11)
HC mg/Nm^3 (g/hp-h)	21.6	(0.05)
PM mg/Nm^3 (g/hp-h)	5.1	(0.01)
Emissions* (Potential Site Variation)		
NOx mg/Nm^3 (g/hp-h)	2924.5	(6.20)
CO mg/Nm^3 (g/hp-h)	99.1	(0.21)
HC mg/Nm^3 (g/hp-h)	40.8	(0.10)
PM mg/Nm^3 (g/hp-h)	10.0	(0.02)

*mg/Nm^3 levels are corrected to 5% O_2. Contact your local Cat dealer for further information.

D1250 GC Diesel Generator Sets
Electric Power

Weights and Dimensions



Model	Dim "A" mm (in)	Dim "B" mm (in)	Dim "C" mm (in)	Dry Weight kg (lb)
D1250 GC	4175 (164.3)	2090.5 (82.3)	2268 (89.3)	7156 (15776)

Note: For reference only. Do not use for installation design. Contact your local Cat dealer for precise weights and dimensions.

Ratings and Definitions

Standby

Output available with varying load for the duration of the interruption of the normal source power. Average power output is 70% of the standby power rating. Typical operation is 200 hours per year, with maximum expected usage of 500 hours per year.

Applicable Codes and Standards

CSA C22.2 No. 100-14, UL 142, UL 489, UL 869A, UL 2200, IBC 2018, ISO 3046, ISO 8528 and facilitates compliance to NFPA37, NFPA70, NFPA99 and NFPA110 codes.

Note: Codes may not be available in all model configurations. Please consult your local Cat dealer for availability.

Fuel Rates

Fuel rates are based on fuel oil of 35° API [16°C (60°F)] gravity having an LHV of 42,780 kJ/kg (18,390 Btu/lb) when used at 29°C (85°F) and weighing 838.9 g/liter (7.001 lbs/U.S. gal.).

LET'S DO THE WORK.™

www.cat.com/electricpower
©2024 Caterpillar
All rights reserved.
Materials and specifications are subject to change without notice.
The International System of Units (SI) is used in this publication. CAT, CATERPILLAR, LET'S DO THE WORK, their respective logos, "Caterpillar Corporate Yellow", the "Power Edge" and Cat "Modern Hex" trade dress as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.

LEHE20274-04 (01/24)

ANNEXE

C-4 *EXEMPLES DE CALCUL – SOURCES DE ROUTAGE ET GAZ D'ÉCHAPPEMENT*

NOTE TECHNIQUE

Client :	Transition Énergétique Métaux Vale Inc.		
Projet :	Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour	**Référence WSP :**	CA0016429.5038
Objet :	Exemples de calculs pour les sources de routage et de gaz d'échappement	**Date :**	5 novembre 2024
Destinataire :	Transition Énergétique Métaux Vale Inc.		

Tableau 1 Facteurs de conversion

Paramètres			
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**
Conversion j - h	h/j	Cj-h	24
Conversion h - s	s/h	Ch-s	3 600
Conversion a - j	j/a	Ca-j	365
Conversion km - m	m/km	Ckm-m	1 000
Conversion kg - g	g/kg	Ckg-g	1 000
Conversion mg - g	g/mg	Cmg-g	0,001
Conversion ktm - Mg	Mg/ktm	Cktm-Mg	1 000

Tableau 2 Exemple de calcul du taux d'émission – Activité de routage sur route non pavée

Tableau 2 : Source volumique - Activité de routage sur route non-pavée (Segment P10_P09)				
Intrants				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Contenu en silt de la route	%	s	8,5	Hypothèse
Nb. déplacements par jour	1/jour	nv	8,3	Description des opérations fournie par Vale
Poids moyen des véhicules	tons	W	33,1	Voir Tableau 5: 30 t = 33,1 tonnes américaines
Longueur de la route	m	L	54,0	Description des opérations fournie par Vale
Temps d'opération par jour par segment	h/jour	t	12	Description des opérations fournie par Vale
Atténuation	%	TAtt	75	Arrosage des routes - National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.0; Section 5.3 tableau 4. Juin 2011
Véhicule - kilomètre parcouru	VKT/jour	A	0,49	nv × L / Ckm-m
Conversion	(g/VKT)/(lb/VMT)	CVKT	281,9	1 lb/VMT = 281.9 g/VKT
A - Matières particulaires totales (PMT)				
k (PM_{30})	lb/VMT	k	4,9	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM_{30})	-	a	0,7	
b (PM_{30})	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF_{PMT}	11,340	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PMT	g/s	TE_{PMT}	**3,62E-02**	EF_{PMT} × CVKT × A / (t × Ch-s)

Tableau 2 : Source volumique - Activité de routage sur route non-pavée (Segment P10_P09)				
Intrants				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Taux d'émission atténué PMT	g/s	TE^*_{PMT}	**9,06E-03**	$TE_{PMT} \times (1 - TAtt)$
B - Matières particulaires 10 µm (PM_{10})				
k (PM_{10})	lb/VMT	k	1,5	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a (PM_{10})	-	a	0,9	
b (PM_{10})	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	EF_{PM10}	3,240	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission PM_{10}	g/s	TE_{PM10}	**1,04E-02**	$EF_{PM10} \times CVKT \times A / (t \times Ch\text{-}s)$
Taux d'émission atténué PM_{10}	g/s	TE^*_{PM10}	**2,59E-03**	$TE_{PM10} \times (1 - TAtt)$
C - Matières particulaires 2,5 µm ($PM_{2,5}$)				
k ($PM_{2,5}$)	lb/VMT	k	0,15	AP-42, sect. 13.2.2, tableau 2
a ($PM_{2,5}$)	-	a	0,9	
b ($PM_{2,5}$)	-	b	0,45	
Facteur d'émission	lb/VMT	$EF_{PM2,5}$	0,324	AP-42, sect. 13.2.2, équ. 1a
Taux d'émission $PM_{2,5}$	g/s	$TE_{PM2,5}$	**1,04E-03**	$EF_{PM2,5} \times CVKT \times A / (t \times Ch\text{-}s)$
Taux d'émission atténué $PM_{2,5}$	g/s	$TE^*_{PM2,5}$	**2,59E-04**	$TE_{PM2,5} \times (1 - TAtt)$

Tableau 3 Exemple de calcul du taux d'émission – Gaz d'échappement

Tableau 3 : Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Caterpillar 120M)				
Intrants				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Nombre de hp du véhicule	hp	veh_{hp}	138	Fiche technique (Caterpillar 120M)
Tier	-	-	T4i	Fiche technique (Caterpillar 120M)
Zero-hour, steady-state emission factor (PM)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}PM}$	0,0092	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (CO)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}CO}$	0,0870	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (NO_x)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}NOx}$	2,5000	[1], Table A4
Zero-hour, steady-state emission factor (HC)	g/hp-hr	$EF_{ss\text{-}HC}$	0,1314	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (PM)	-	TAF_{PM}	1,00	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (CO)	-	TAF_{CO}	1,00	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (NO_x)	-	TAF_{NOx}	1,00	[1], Table A5
Facteur d'ajustement transitoire (HC)	-	TAF_{HC}	1,00	[1], Table A5
Constante de détérioration (PM)	-	A_{PM}	0,473	[1], Table A6
Constante de détérioration (CO)	-	A_{CO}	0,151	[1], Table A6
Constante de détérioration (NO_x)	-	A_{NOx}	0,008	[1], Table A6
Constante de détérioration (HC)	-	A_{HC}	0,027	[1], Table A6
Fraction de vie médiane utilisée	-	age_{fact}	1,000	Hypothèse conservatrice

Tableau 3 : Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Caterpillar 120M)				
Intrants				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{ss\text{-}BSFC}$	0,367	[1], Table A4
Facteur d'ajustement transitoire (BSFC)	-	TAF_{BSFC}	1	[1], Table A5
soxcnv [2]	-	soxcnv	0,3	[2], grams PM sulfur/grams fuel sulfur consumed
soxbas	-	soxbas	0,0015	default certification fuel sulfur weight percent
soxdsl [3]	-	soxdsl	0,0015	[3] episodic fuel sulfur weight percent
Facteur de chargement	-	$load_{fact}$	0,59	[4], Appendix A, Diesel Graders
A - Matières particulaires totales (PMT)				
Brake Specific Fuel Consumption	lb/hp-hr	$EF_{adj\text{-}BSFC}$	0,367	[1], eq. 3, $EF_{adj\text{-}BSFC} = EF_{ss\text{-}BSFC} \times TAF_{BSFC}$
Facteur de détérioration (PM)	-	DF_{PM}	1,473	[1], eq. 4, $DF_{PM} = 1 + A_{PM} \times age_{fact}$
Facteur d'ajustement (sulfur content)	g/hp-hr	S_{PMadj}	0,0000	[1], eq. 5, $S_{PMadj} = EF_{adj\text{-}BSFC} \times 453.6 \times 7.0 \times soxcnv \times 0.01 \times (soxbas - soxdsl)$
Facteur d'émission ajusté PM_{10}	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}PM10}$	0,014	[1], eq. 2, $EF_{adj\text{-}PM10} = (EF_{ss\text{-}PM} \times TAF_{PM} \times DF_{PM}) - S_{PMadj}$
Taux d'émission PM_{10} = PMT	g/s	TE_{PM10}	**3.06E-04**	$EF_{adj\text{-}PM10} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch\text{-}s$
B - Matières particulaires 2.5 µm ($PM_{2.5}$)				
Facteur d'échelle	-	$F_{2.5}$	0,97	[1], p.25
Taux d'émission $PM_{2.5}$	g/s	$TE_{PM2.5}$	**2,97E-04**	$TE_{PM10} \times F_{2.5}$
C - Monoxyde de carbone (CO)				

Tableau 3 : Source volumique - Gaz d'échappement (véhicule hors route) (Caterpillar 120M)				
Intrants				
Item	**Unité**	**Variable**	**Valeur**	**Références**
Facteur de détérioration (CO)	-	DF_{CO}	1,151	[1], eq. 4, $DF_{CO} = 1 + A_{CO} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté CO	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}CO}$	0,086	[1], eq. 1, $EF_{adj\text{-}CO} = EF_{ss\text{-}CO} \times TAF_{CO} \times DF_{CO}$
Taux d'émission CO	g/s	TE_{CO}	**2,26E-03**	$EF_{adj\text{-}CO} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch\text{-}s$
D - Oxydes d'azote (NO_x)				
Facteur de détérioration (NO_X)	-	DF_{NOx}	1,008	[1], eq. 4, $DF_{NOx} = 1 + A_{NOx} \times age_{fact}$
Facteur d'émission ajusté NO_X	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}NOx}$	2,52	[1], eq. 1, $EF_{adj\text{-}NOx} = EF_{ss\text{-}NOx} \times TAF_{NOx} \times DF_{NOx}$
Taux d'émission NO_X	g/s	TE_{NOx}	**5,70E-02**	$EF_{adj\text{-}NOx} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch\text{-}s$
E - Dioxyde de soufre (SO_2)				
Facteur d'émission ajusté SO_2	g/hp-hr	$EF_{adj\text{-}SO2}$	3,49E-03	[1], eq. 7, $EF_{adj\text{-}SO2} = (EF_{adj\text{-}BSFC} \times 453.6 \times [1\text{-}soxcnv] - EF_{adj\text{-}HC}) \times 0.01 \times soxdsl \times 2$
Taux d'émission SO_2	g/s	TE_{SO2}	**7,90E-05**	$EF_{adj\text{-}SO2} \times veh_{hp} \times load_{fact} / Ch\text{-}s$

[1] *Exhaust and Crankcase emission factors for Nonroad engine modeling - Compression-Ignition*, US-EPA, Report No. NR-009d, July 2010

[2] Voir dans [1], page 22. The soxcnv term represents the fraction of diesel fuel sulfur converted to PM. This varies by technology type. Soxcnv is equal to 0.02247 for the Base, T0, T1, T2, T3, T3B, T4A, and T4B technology types. For Tier 4 engines meeting stringent PM standards below 0.1 g/hp-hr, soxcnv is equal to 0.30. This applies to the T4 and T4N technology types.

[3] Voir dans [1], page 7. Fuel sulfur levels affect PM emissions. NONROAD users can adjust for local (episodic) fuel sulfur levels. In the absence of local information, suggested nationwide average fuel properties are provided in Table 2.

[4] *Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling*, US-EPA, Report No. NR-005c, April 2004

ANNEXE

G-4 *ÉVALUATION DES GAZ À EFFET DE SERRE POUR LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION*

NOTE TECHNIQUE

Client :	Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.		
Projet :	Usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour	**Référence WSP :**	013-CA0016429
Objet :	Évaluation des gaz à effet de serre pour la construction et l'exploitation	**Date :**	1er novembre 2024
Destinataire :	Giles Bishop, Allison Merla, Denver Cowan et Rob Seguin		

1 Contexte

Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (ci-après Vale) désire construire et exploiter une usine de fabrication de sulfate de nickel de qualité batterie dont la capacité nominale de production sera de 259 000 tonnes par année dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Le sulfate de nickel sera stocké dans un réservoir avant d'être acheminé vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale, WSP Canada Inc. (WSP) a été mandatée afin de réaliser l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre pour la construction et l'exploitation de l'usine.

2 Méthodologie

La quantification des émissions de GES a été faite selon les principes généraux de la norme *ISO 14064-1 : 2018 Gaz à effet de serre - Partie 1 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre* ainsi que selon les méthodologies décrites dans le Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre publié par le MELCCFP (MELCCFP, 2022).

2.1 Définition des types d'émissions et limite de l'inventaire

2.1.1 Émissions directes de gaz à effet de serre (scope 1)

Les émissions directes proviennent de sources appartenant ou étant sous le contrôle opérationnel du responsable des travaux pendant toute la durée du projet. Ainsi, ces émissions incluent celles provenant d'activités pouvant être sous-traitées sur le site. Il s'agit essentiellement des émissions provenant de la combustion de sources d'énergie fossile comme l'utilisation de carburants dans les véhicules et dans la machinerie opérée sur le site.

2.1.2 Émissions indirectes liées aux consommations électriques (scope 2)

Ces émissions regroupent les émissions de GES liées aux consommations d'énergie électrique. La consommation électrique en soi ne produit pas de GES, mais sa production, elle, en émet. Toutes les émissions liées à la consommation d'énergie secondaire sont comptabilisées dans le scope 2.

WSP CANADA INC.
16E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

WSP.COM

2.1.3 Émissions indirectes de gaz à effet de serre (scope 3)

Les émissions indirectes sont des émissions qui sont indirectement produites par les activités du projet en périodes de construction et d'exploitation. Il s'agit essentiellement des émissions provenant d'activités connexes, typiquement sous le contrôle opérationnel d'une autre entité.

2.2 Identification des sources et des puits de gaz à effet de serre

La norme ISO 14064-1 définit :

- une source de GES comme une unité physique ou un processus rejetant un GES dans l'atmosphère;
- un puits de GES comme une unité physique ou un processus retirant un GES de l'atmosphère.

Le tableau 2-1 identifie les sources et les puits de GES par type d'activité. Conformément au guide de quantification des émissions de GES, la portée et les limites de l'inventaire inclus les activités au site du projet (émissions directes) et le transport logistique terrestre (émissions indirectes). Les activités de transport maritime ne sont pas incluses puisque le transport maritime du projet se fait par navire non-dédié ou le tonnage transporté pour le projet est une faible proportion du tonnage total transporté par le navire.

Tableau 2-1 Sources et puits de gaz à effet de serre par type d'activité

Activité	Source	Puits	Type de gaz à effet de serre						
			CO_2	CH_4	N_2O	HFC	PFC	SF_6	NF_3
Activités de construction et d'exploitation	Combustion de carburant fossile par des équipements fixes et mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓				
Processus de production	Utilisation de carbonates	Pas de puits identifié	✓						
Transport	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓				
Électricité	Consommation électrique pendant le projet	Pas de puits identifié	✓						

Légende : CO_2 : dioxyde de carbone; HFC : hydrofluorocarbures; NF_3 : trifluorure d'azote; CH_4 : méthane; PFC : perfluorocarbure; SF_6 : hexafluorure de soufre; N_2O : protoxyde d'azote (oxyde nitreux)

Le déboisement associé à la construction est considéré comme non significatif. En effet, le déboisement a déjà été réalisé indépendamment du projet sous la responsabilité de la société du parc industriel et portuaire de Bécancour (SPIPB) et aucun déboisement supplémentaire n'est requis pour le projet.

2.3 Calcul des émissions

Les émissions de GES provenant de la consommation énergétique sont calculées de façon directe suivant la formule suivante :

Émission GES = activité x facteur d'émission de l'activité ($FE_{activité}$)

Les GES sont quantifiés en tonnes de CO_2 équivalent (tCO_2eq), où 1 T GES = 1 T CO_2eq multipliés par le pouvoir de réchauffement global (PRP), à l'échelle planétaire, spécifique à chaque GES. Les PRP du 4e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont utilisés lors de la réalisation de ce projet.

Pour le 4e rapport du GIEC, ce sont :

- 1 T CO_2 = 1 T CO_2eq;
- 1 T CH_4 = 25 T CO_2eq;
- 1 T N_2O = 298 T CO_2eq.

Il est à noter que la variation des PRP affecte principalement les sources émettant du CH_4 et du N_2O; les sources de combustion émettant principalement du CO_2 sont moins affectées par un recalcul des émissions de CO_2eq utilisant des PRP différents. Les autres GES (HFC, PFC, SF_6 et NF_3) ne sont pas considérés ici puisqu'ils ne sont pas émis dans les travaux du projet. Les HFC et PFC sont utilisés comme réfrigérant dans les climatiseurs, le SF_6 dans la réalisation de disjoncteur haute-tension et le NF_3 dans la fabrication d'équipements électroniques.

2.4 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission proviennent du *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère* (RDOCECA) (MELCCFP, 2024) pour les équipements mobiles et fixes.

Tableau 2-2 Facteurs d'émission des équipements mobiles

Combustible	CO_2	CH_4	N_2O
	g/L		
Essence	2 307	0,14	0,022
Diesel	2 681	0,11	0,151
Diesel hors route	2 681	0,073	0,227
Propane	1 515	0,64	0,028
Carburéacteur	2 560	0,029	0,071

Tableau 2-3 Facteurs d'émission des équipements fixes

Combustible	CO_2	CH_4	N_2O
	g/L		
Essence	2 289	2,700	0,050
Diesel	2 663	0,133	0,400
Propane	1 510	0,024	0,108
Gaz naturel (g/m³)	1 878	0,037	0,033

Le facteur d'émission pour la consommation électrique dans la province de Québec provient du Rapport d'inventaire national (Environnement Canada 1990-2021) et est de 1,7 g CO_2eq/kWh.

Le facteur d'émission pour le transport en train en g CO_2eq par 1000 tonnes-km provient de l'Association des chemins de fer du Canada avec 12,91 g CO_2eq/1000 KTP[1].

[1] KTP = Kilomètre Tonne.

2.5 Sources d'émissions de GES du projet – Construction

Les sources d'émissions de GES en lien avec la construction sont :

- Les sources mobiles de combustion sur le site du projet (scope 1);
- Les sources fixes de combustion sur le site du projet (scope 1);
- Le transport des intrants/extrants à courtes, moyennes et longues distances (scope 3);
- Le transport des employés par route et par avion (scope 3);
- L'électricité consommée (scope 2).

Toutes les émissions de GES du projet sont dans le scope 1, à l'exception de celles attribuables à la consommation d'électricité qui sont dans le scope 2 et celles attribuables au transport qui sont dans le scope 3.

Les données sont des données annuelles, mais il est à noter que la construction est prévue s'étaler sur une période de 2 ans.

2.5.1 Sources mobiles

Les heures d'utilisation de la machinerie et la consommation en période de construction ont été fournies par Hatch[2].

Tableau 2-4 Heures d'utilisation et consommation de carburant annuelles – équipements mobiles

Type	Équipements	Combustible	Heures annuelles	Consommation (L/h)	Consommation annuelle (Litres)
Machinerie direct	Excavatrice	Diesel	3 360	44,2	148 512
	Chargeur	Diesel	5 040	9,3	46 872
	Bouteur	Diesel	2 240	40	89 600
	Camion hors route	Diesel	1 120	40	44 800
	Camion route	Diesel	8 400	25	210 000
	Niveleuse	Diesel	1 120	23	25 760
	Grue 35 mt	Diesel	9 600	9	86 400
	Grue 165 mt	Diesel	3 600	9	32 400
	Nacelle	Propane	9 600	1,5	14 400
	Plate-forme ciseau	Propane	4 800	2	9 600
	Camionnette	Essence	48 000	6	288 000
	Véhicule utilitaire	Essence	24 000	15	360 000

[2] Hatch, 2024. *InfoGES_general – Construction input-rev2 (2024-07-12)*

Type	Équipements	Combustible	Heures annuelles	Consommation (L/h)	Consommation annuelle (Litres)
Machinerie des sous-traitants	Chargeur	Diesel	1 120	9,3	10 416
	Camion route	Diesel	5 040	25	126 000
	Grue 35 mt	Diesel	2 400	9	21 600
	Nacelle	Propane	9 600	1,5	14 400
	Plate-forme ciseau	Propane	4 800	2	9 600
	Camionnette	Essence	24 000	6	144 000
	Véhicule utilitaire	Essence	12 000	15	180 000

2.5.2 Sources fixes

Les heures d'utilisation de la machinerie et la consommation en période de construction ont été fournies par Hatch[3].

Tableau 2-5 Heures d'utilisation et consommation de carburant annuelles – équipements fixes

Type	Équipements	Combustible	Heures annuelles	Consommation (L/h)	Consommation annuelle (Litres)
Machinerie direct	Génératrice – 25 MW	Diesel	10 752	6,3	67 738
	Compresseur à air	Diesel	9 600	10	96 000
	Bétonnière	Diesel	4 800	30	144 000
	Pompe à béton	Diesel	1 200	30	36 000
	Tours d'éclairage	Propane	7 200	2	14 400
	Pompe à eau	Essence	26 880	9	241 920
	Génératrice – 7 kW	Essence	9 600	3	28 800
Machinerie des sous-traitants	Compresseur à air	Diesel	7 200	10	72 000
	Bétonnière	Diesel	2 400	30	72 000
	Pompe à béton	Diesel	600	30	18 000
	Tours d'éclairage	Propane	1 800	2	3 600
	Génératrice – 7 kW	Essence	4 800	3	14 400

[3] Hatch, 2024. *InfoGES_general – Construction input-rev2 (2024-07-12)*

2.5.3 Transports d'entrants, de sortants et de personnels

Les heures d'utilisation du transport et la distance en période de construction ont été fournies par Hatch[4]. Les hypothèses de consommation sont de 40 L/100km pour les camions au diesel, 8,2 L/100km pour les véhicules à l'essence et 54 L/100km pour les carburéacteurs.

Tableau 2-6 Heures d'utilisation et consommation de carburant annuelles – transports

Type	Type de distance	Combustible	Nombre de voyages (aller-retour)	Distance aller simple (km)	Distance totale (km)	Consommation (Litres)
Entrant	Courte distance	Diesel	2419	60	145 140	58 056
	Moyenne distance	Diesel	4838	150	725 700	290 280
	Longue distance	Diesel	2419	300	725 700	290 280
Sortant	Courte distance	Diesel	750	60	45 000	18 000
	Moyenne distance	Diesel	600	150	90 000	36 000
	Longue distance	Diesel	150	300	45 000	18 000
Employés	Courte distance routière	Essence	10560	60	633 600	51 955
	Moyenne distance routière	Essence	6336	150	950 400	77 933
	Longue distance routière	Essence	2112	300	633 600	51 955
	Longue distance aérienne	Carburéacteur	480	750	360 000	194 400

Il a été pris comme hypothèse que les employés parcourant 150 km et 300 km logeaient sur place et ne faisaient le voyage aller-retour qu'une fois par semaine.

2.5.4 Électricité

La quantité estimée par Hatch pour l'électricité consommée en période de construction est de 3 MWh/an.

2.6 Sources d'émissions de GES du projet – Exploitation

Les sources d'émissions de GES en lien avec l'exploitation sont :

- Les sources fixes de combustion sur le site du projet (scope 1);
- Transports terrestres des entrants et des sortants (scope 3);
- Déplacements des employés (scope 3);
- Le procédé de production (scope 1);
- L'électricité consommée (scope 2).

Toutes les émissions de GES du projet sont dans le scope 1, à l'exception de de celles attribuables à la consommation d'électricité qui sont dans le scope 2 et celles attribuables au transport qui sont dans le scope 3.

[4] Hatch, 2024. *InfoGES_general – Construction input-rev2 (2024-07-12)*

2.6.1 Sources fixes

Les combustibles employés dans les sources fixes sont le gaz naturel pour les chaudières et le diesel pour les génératrices et les pompes à incendie.

Tableau 2-7 Combustibles employés pour les sources fixes annuellement

Combustible	Quantité	Unité
Gaz naturel	32 064	m^3
Diesel	33 889	L

2.6.2 Transports des entrants et des sortants

Les données de transports des entrants et des sortants annuels ont été fournies par Hatch et Vale[5]. L'hypothèse des consommations des camions est de 40 L/100 km. Le transport de l'acide sulfurique est séparé en deux parties : 90% est fait par camion (distance de 240 km) et 10% par train (distance de 807 km) puis par camion (distance de 30 km). Le transport en train va de Sudbury au port de Trois-Rivières. La quantité de ce transport est de 4 895 tonnes d'acide par an.

Tableau 2-8 Transports des entrants et des sortants

Type	Type de substance	Combustible	Nombre de voyages (aller-retour)	Distance aller (km)	Distance totale (km)	Consommation (L)
Entrant	Pastilles de nickel	Diesel	1252	860	1 076 720	430 688
	Rondelles de nickel	Diesel	1252	160	200 320	80 128
	Chlorure de fer	Diesel	10	30	300	120
	Alpha Cellulose	Diesel	34	800	27 200	10 880
	Acide sulfurique - camions	Diesel	2311	240	554 688	221 875
	Acide sulfurique - trains/camion [1]	Diesel	257	30	7 704	3 082
	Peroxyde d'hydrogène	Diesel	1758	5	8 790	3 516
	Chaux hydratée	Diesel	2	30	60	24
	Carbonate de sodium	Diesel	320	765	244 800	97 920
	Biodispersant	Diesel	10	30	300	120
	Biocide	Diesel	38	30	1 140	456
	Inhibiteur de corrosion	Diesel	58	30	1 740	696
	Agent oxydant	Diesel	10	30	300	120
	Hydroxyde de sodium	Diesel	0	NA	NA	NA

[5] Hatch, 2024. *Plant Road Traffic Study Report-Rev1 (2024-04-24)*
Vale, 2024. *Trucking Numbers and Distances (2024-06-18)*

Type	Type de substance	Combustible	Nombre de voyages (aller-retour)	Distance aller (km)	Distance totale (km)	Consommation (L)
Sortant	Sacs brisés de nickel	Diesel	124	6	744	298
	Sacs brisés de neutralisation	Diesel	0	NA	NA	NA
	Gâteaux de la neutralisation	Diesel	2	170	340	136
	Sacs brisés pour solides dans les effluents	Diesel	10	6	60	24
	Gâteau du traitement des effluents	Diesel	58	120	6 960	2 784
	Sacs brisés de chaux	Diesel	0	NA	NA	NA
	Gâteau de carbonate de sodium	Diesel	0	NA	NA	NA

Notes : [1] : Les valeurs indiquées (distances et consommation) sont celles attribuables à la portion de transport par camion seulement. Les émissions attribuables au transport par train sont présentées au tableau 3-7.

2.6.3 Déplacements des employés

Il y aura toujours 45 employés sur le plancher par jour. En prenant l'hypothèse que ces employés parcourent chaque jour des distances courtes (60 km aller) et que l'usine est en opération 330 jours par année, la distance totale et la consommation de carburant sont calculées.

Tableau 2-9 Distance et consommation totale pour les employés

Type	Type de distance	Combustible	Nombre de voyage par jour	Distance aller (km)	Distance totale par jour (km)	Consommation annuelle (L)
Employés	Courte distance routier	Essence	45	60	5 400	146 124

2.6.4 Procédé et électricité

Le dioxyde de carbone généré par les différents procédés de l'usine est estimé à 211 753 g CO_2/h pour une utilisation de 7 920 h/an[6].

La quantité estimée par Hatch pour l'électricité consommée est de 30 049 MWh/an.

2.7 Incertitudes

Les données de base et intrants aux calculs sont des estimations basées sur des niveaux d'activité projetés et des hypothèses quant aux distances de transport. L'incertitude sur les résultats obtenus est considérée élevée ; l'incertitude sur les émissions directes est estimée être de l'ordre de 30% alors que les émissions indirectes quantifiées doivent être représentatives de l'ordre de grandeur de celles-ci.

[6] Hatch, 2024. *Emission Inventory (Air)-RevC (2024-09-27)*

3 Résultats

3.1 Construction

À partir des quantités de la section 2.5, les facteurs d'émission sont appliqués aux quantités de combustible pour les différentes sources. Les tableaux suivants donnent les émissions de GES annuellement, mais la construction durera 2 ans.

Tableau 3-1 Émissions de GES pour les sources mobiles par année et pour toute la construction

Combustible	Litres/an	CO_2/an	CH_4/an	N_2O/an	CO_2eq/an	CO_2eq - 2 ans
	L	Tonnes				
Diesel	336 000	901	3,70E-02	5,07E-02	917	1 834
Diesel hors route	506 360	1 358	3,70E-02	1,15E-01	1 393	2 785
Propane	48 000	73	3,07E-02	1,34E-03	74	148
Essence	972 000	2 242	1,36E-01	2,14E-02	2 252	4 504
Total		**4 573**	**2,41E-01**	**1,88E-01**	**4 636**	**9 271**

Tableau 3-2 Émissions de GES pour les sources fixes par année et pour toute la construction

Combustible	Litres/an	CO_2/an	CH_4/an	N_2O/an	CO_2eq/an	CO_2eq - 2 ans
	L	Tonnes				
Diesel	505 738	1 347	6,73E-02	2,02E-01	1 409	2 817
Propane	18 000	27	4,32E-04	1,94E-03	28	56
Essence	285 120	653	7,70E-01	1,43E-02	676	1 352
Total		**2 027**	**8,38E-01**	**2,18E-01**	**2 113**	**4 225**

Tableau 3-3 Émissions de GES pour le transport par année et pour toute la construction

Combustible	Litres/an	CO_2/an	CH_4/an	N_2O/an	CO_2eq/an	CO_2eq - 2 ans
	L	Tonnes				
Diesel	710 616	1 905	7,82E-02	1,07E-01	1 939	3 878
Essence	181 843	420	2,55E-02	4,00E-03	421	843
Carburéacteur	194 400	498	5,64E-03	1,38E-02	502	1 004
Total		2 822	1,09E-01	1,25E-01	2 862	**5 725**

Les émissions pour l'électricité sont résumées au tableau 3-4. L'électricité est obtenue en multipliant le facteur d'émission par les kWh consommés projetés.

Tableau 3-4 Émissions de GES pour l'électricité

Source	CO_2eq	CO_2eq - 2 ans
	Tonnes	
Électricité	0,005	0.010
Total	**0,005**	**0,010**

Tableau 3-5 Émissions de GES pour les différentes sources par année et pour toute la construction

Source	CO_2/an	CH_4/an	N_2O/an	CO_2eq/an	CO_2eq - 2 ans
	Tonnes				
Mobiles	4 573	2,41E-01	1,88E-01	4 636	9 271
Fixes	2 027	8,38E-01	2,18E-01	2 113	4 225
Transports	2 822	1,09E-01	1,25E-01	2 862	5 725
Électricité				0,005	0,010
Total	**9 422**	**1,19E+00**	**5,32E-01**	**9 611**	**19 221**

Les activités de construction émettront 10 kT CO_2eq annuellement pour un total de 19 kT CO_2eq pour toute la construction.

3.2 Exploitation

À partir des quantités de la section 2.6, les facteurs d'émission sont appliqués aux quantités de combustible pour les différentes sources. Les tableaux suivants donnent les émissions de GES par année d'exploitation.

Tableau 3-6 Émissions de GES pour les sources fixes par année

Combustible	Quantité	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq
	m^3 / L	Tonnes			
Gaz naturel (m^3)	32 064	60	1,19E-03	1,06E-03	61
Diesel (L)	33 889	90	4,51E-03	1,36E-02	94
Total		**150**	**5,69E-03**	**1,46E-02**	**155**

Tableau 3-7 Émissions de GES pour le transport par année

Combustible	Litres/an	CO_2/an	CH_4/an	N_2O/an	CO_2eq/an
	L	Tonnes			
Diesel	852 866	2 287	9,38E-02	1,29E-01	2 327
Train	-	-	-	-	51
Total		**2 287**	**9,38E-02**	**1,29E-01**	**2 378**

Les émissions venant du train sont calculées en utilisant la quantité de transport « 1000KTP » soit 807 km x 4895 tonnes / 1000 = 3951 1000KTP. En utilisant le facteur d'émission du point 2.4, l'émission de GES est de 51 T CO_2eq.

Les émissions pour les déplacements des employés sont calculées en utilisant les facteurs d'émission appliqués à la quantité de combustible estimée en fonction des distances.

Tableau 3-8 Émission de GES pour les déplacements des employés

Combustible	Litres/an	CO_2 /an	CH_4 /an	N_2O/an	CO_2eq/an
	L	tonnes			
Essence	146 124	337	2,05E-02	3,21E-03	339
Total		**337**	**2,05E-02**	**3,21E-03**	**339**

Les émissions pour les procédés dans l'usine et l'électricité sont résumées au tableau 3-9. L'électricité est obtenue en multipliant le facteur d'émission par les kWh consommés et pour les procédés on multiplie les émissions horaires de CO_2 par les heures d'activités.

Tableau 3-9 Émissions de GES pour l'électricité et les procédés dans l'usine

Source	CO_2eq
	Tonnes
Procédés	1 677
Électricité	51
Total	**1 728**

Tableau 3-10 Émissions de GES pour les différentes sources par année

Source	Type	CO_2	CH_4	N_2O	CO_2eq
		Tonnes			
Fixes	Directes	150	5,69E-03	1,46E-02	155
Transport	Indirectes	2 287	9,38E-02	1,29E-01	2 378
Employés	Indirectes	337	2,05E-02	3,21E-03	339
Procédés	Directes	1 677			1 677
Électricité	Indirectes				51
Total		**4 451**	**1,20E-01**	**1,47E-01**	**4 600**

Les activités d'exploitation émettront un total de 4,6 kT CO_2eq en incluant les émissions de l'électricité et le transport. Sans le transport (émissions indirectes de scope 3), les émissions de GES générées au site s'élèvent à 1,9 kT CO_2eq.

4 Contribution des émissions de GES du projet en exploitation

4.1 Au Québec

En 2021, les émissions totales de GES au Québec se chiffraient à 77,6 MT CO_2eq, soit 9,0 T par habitant, représentant 11,6 % des émissions canadiennes, lesquelles atteignaient 670 MT CO_2eq.

Le secteur qui produisait le plus d'émissions de GES au Québec, en 2021, était celui du transport (routier, aérien, maritime, ferroviaire, hors route). Le secteur de l'industrie arrivait en deuxième place, atteignant 25,0 MT CO_2eq, soit 32,3 % des émissions totales.

Durant l'opération de l'usine, les émissions de GES seraient en moyenne d'environ 1,9 kT CO_2eq/an. Ces émissions représentent 0,002 % des émissions totales à l'échelle provinciale. Les émissions fixes et de procédés de l'exploitation du projet sont aussi inférieures au seuil de définition de participation obligatoire au marché du carbone de 25 000 tonnes de CO_2eq selon le MELCCFP.

4.2 Au Canada

Selon le rapport national des émissions de GES 1990-2021 (Environnement Canada, 2022), les émissions totales de GES en 2021 atteignaient pour le Canada 670 MT CO_2eq.

Les émissions provenant des activités de l'usine représentent moins de 0,001 % des émissions totales à l'échelle fédérale.

5 Bibliographie

Association des chemins de fer du Canada, 2020. *Rapport de surveillance des émissions des locomotives.* 69 p. Internet : https://www.railcan.ca/wp-content/uploads/2022/08/RAC-LEM-REPORT-2022-FR.pdf

Environnement Canada, 2023. *Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, partie 3*. 83 p.

Hatch, 2024. *InfoGES_general – Construction input-rev2.xlsx (2024-07-12)*

Hatch, 2024. *Emission Inventory (Air)-RevC (2024-09-27)*

Hatch, 2024. *Plant Road Traffic Study Report-Rev1 (2024-04-24).* 11 p.

Hatch, 2024. *Operating Cost Estimate-rev1 (2024-10-04)*. 16 p.

ISO 14064-1 :2018. *Gaz à effet de serre – Partie 1 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre.* 54p.

MELCCFP, 2022. *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre.* 123 p. Internet : https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf

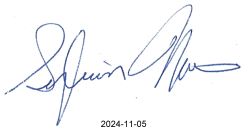
MELCCFP, 2024. *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère*. 584 p.

PRÉPARÉ PAR



Benjamin Parys, Ph. D.
Chargé de projet

RÉVISÉ PAR



Sylvain Marcoux, ing., MBA (OIQ n° 116307)
Chef d'équipe, Acoustique, Vibration et Air

ANNEXE

H

PLAN PRÉLIMINAIRE DE MESURES D'URGENCE

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE (PMU)

NOVEMBRE 2024

USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

PLAN PRÉLIMINAIRE DES MESURES D'URGENCE (PMU)

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

DATE : NOVEMBRE 2024

WSP CANADA INC.
3E ÉTAGE
7250, RUE DU MILE END
MONTRÉAL (QUÉBEC) H2R 3A4
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-514-383-0990
WSP.COM

PRÉAMBULE

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) pour le projet de construction et d'exploitation d'une usine de fabrication de sulfate de nickel, Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (Vale) est dans l'obligation de déposer un plan des mesures d'urgence (PMU) préliminaire. Ce PMU doit couvrir les risques reliés aux activités en phases de construction et d'exploitation.

Le PMU a pour but de réunir toute l'information nécessaire pour prévenir des situations dangereuses et pour intervenir adéquatement lorsqu'une telle situation se produit. Il vise à réduire les risques d'accident pouvant entraîner des conséquences néfastes sur la santé et la sécurité du personnel et de la population environnante. De plus, il propose des moyens efficaces d'intervention afin de minimiser les dommages dans l'éventualité où un tel accident surviendrait malgré les mesures correctives en place.

Ce plan, établi dans le cadre de l'EIE, est une version préliminaire et a été préparé pendant l'étape de planification du projet (avant la construction et le démarrage du projet). Ce plan sera donc révisé une fois la conception détaillée du site achevée (structure organisationnelle définie, localisations exactes des entreposages de produits chimiques connus, mécanismes et rôles des intervenants établis, etc.) et sera mis à jour périodiquement afin de refléter la réalité.

Dans sa version finale, le PMU sera conforme à la norme CAN/CSA-Z731-F03 : *Planification des mesures et interventions d'urgence* ainsi qu'au Règlement sur les urgences environnementales d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) (DORS/2019-51).

ENGAGEMENTS DE LA DIRECTION

Le succès et l'efficacité d'un plan des mesures d'urgence reposent sur l'implication et la volonté de la direction à mettre en place les ressources financières, humaines et opérationnelles requises pour assurer une préparation et une réponse rapide et efficace à toute situation d'urgence pouvant survenir dans le cadre des opérations.

Dans un projet comme celui de l'usine de sulfate de nickel à Bécancour, des situations d'urgence peuvent survenir et perturber le milieu dans lequel il est implanté. Vale s'efforce d'en minimiser l'empreinte environnementale en implantant des pratiques responsables à l'égard de l'environnement dans toutes ses activités y compris dans la gestion des situations d'urgence environnementale.

Dans cette optique, la politique de développement durable de Vale a été élaborée. Cette politique est incluse à l'annexe A de l'EIE (disponible en anglais seulement pour le moment). Cette politique établit les bases et les lignes directrices pour les activités de Vale tout au long du cycle de vie de ses entreprises et ce, dans toutes les régions du monde où elle est présente, dans le but de prévenir et de minimiser les risques et les impacts négatifs et de bonifier les impacts positifs pour les personnes, les communautés et la planète, en générant de la valeur sociale, environnementale et économique au-delà des activités de l'entreprise.

MISE À JOUR DU PMU

Ce plan, établi dans le cadre de l'EIE, est une **version préliminaire et a été préparé pendant l'étape de planification du projet** (avant la construction et le démarrage du projet). Ce plan sera donc révisé une fois la conception détaillée du site achevée (structure organisationnelle définie, localisations exactes des entreposages de produits chimiques et des produits pétroliers connus, mécanismes et rôles des intervenants établis, etc.) et sera mis à jour périodiquement afin de refléter la réalité du projet aux différentes étapes. Les procédures d'intervention spécifiques et les coordonnées des intervenants seront intégrées au plan, une fois ces dernières établies.

Registres des révisions du document

Registre des mises à jour et des révisions			
Date	**Mise à jour ou révision**	**Page ou chapitre**	**Objet**
Novembre 2024	00	Complet	Rédaction initiale

Ces mises à jour seront distribuées à toutes les personnes et à tous les organismes qui possèdent une copie du présent PMU (voir liste de distribution à la page suivante).

Les mises à jour et leur distribution sont sous la responsabilité du Coordonnateur des mesures d'urgence.

LISTE DE DISTRIBUTION

Propriétaire d'une copie du PMU	
Nº de copie	**Détenteur**
1	Directeur de l'usine
2	Agent de sécurité au poste de garde
3	Coordonnateur des mesures d'urgence / Responsable des travaux (en phase de construction)
4	Responsable environnement
5	Responsable Santé et sécurité au travail (SST)
6	Comité d'urgence de l'usine (une copie sera placée au Centre de coordination d'urgence)
7	Service de sécurité incendie de Bécancour
8	Direction régionale du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)

TABLE DES MATIÈRES

1 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET 1

1.1 Identification 1

1.2 Localisation 1

1.3 Présentation du projet 3

1.3.1 Projet d'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour 3

1.3.2 Installations prévues 3

1.3.3 Activités de construction 5

1.3.4 Activités d'exploitation 5

1.4 Risques d'accident potentiels 5

2 RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS 7

2.1 Intervenants internes 7

2.1.1 Premier Témoin de l'évènement (employés, visiteurs, etc.) 8

2.1.2 Agent de sécurité (Poste de garde) 9

2.1.3 Secouristes 10

2.1.4 Coordonnateur des mesures d'urgence 11

2.1.5 Responsable Environnement 12

2.1.6 Responsable SST 13

2.1.7 Superviseur / Responsable de secteur 14

2.1.8 Équipe des communications / Porte-Parole de Vale 15

2.1.9 Directeur de l'usine (ou autre membre de la Direction désigné sur le site) 16

2.2 Ressources externes 17

2.2.1 Municipalité de Bécancour 17

2.2.2 Service de sécurité incendie de Bécancour 17

2.2.3 Société de protection des forêts contre le Feu (SOPFEU) 17

2.2.4 Sûreté du Québec 18

2.2.5 Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la faune et des parcs (MELCCFP) 18

2.2.6 Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC) 18

2.2.7 Centre canadien d'urgence en transport (CANUTEC) 18

2.2.8 Régie du bâtiment du Québec (RBQ) 19

2.2.9 Hydro-Québec 19

2.2.10 Sécurité civile 19
2.2.11 Entrepreneurs spécialisés en environnement 19
2.2.12 Autres ressources 19

3 MISE EN PLACE DU PLAN DES MESURES D'URGENCE 21

3.1 Critères de décision pour déclencher le PMU 21
3.2 Processus d'intervention par niveaux 21
3.3 Phase d'alerte 22
3.4 Analyse de la situation 23
3.5 Communication entre les intervenants 26
3.6 Poste de commandement 26
3.7 Centre de coordination d'urgence (CCU) 27
3.8 Centre de gestion de crise 27

4 PROCÉDURES D'INTERVENTION 29

4.1 Procédure en cas d'urgence médicale 29
4.2 Procédure en cas de déversement de matières dangereuses 30
4.3 Procédure en cas d'incendie et/ou explosion 31
4.4 Procédure en cas de fuite ou d'émanation de gaz 32
4.5 Procédure en cas de panne électrique 33
4.6 Procédure en cas de vol / vandalisme 34
4.7 Procédure en cas de menace active / alerte à la bombe 34
4.8 Procédure en cas d'alerte météorologique 35

5 PROCÉDURE D'ÉVACUATION 37

5.1 Procédure d'évacuation (Phases de construction et exploitation) 37
5.1.1 Lieu(x) de rassemblement 37
5.1.2 Recensement 38

6 RETOUR À LA NORMALE 39
6.1 Déclaration de fin de la situation d'urgence 39
6.2 Décontamination du personnel et des équipements 39
6.3 Phase de réhabilitation du site 39
6.1 Suivi d'une intervention d'urgence 40
7 MESURES PRÉVENTIVES 41
7.1 Réunions de chantier 41
7.2 Réunion santé et sécurité 41
7.3 Programme d'inspection 41
7.4 Formation du personnel 42
7.4.1 Phase de construction 42
7.4.2 Phase d'exploitation 42
7.5 Plan des installations 42
7.6 Équipements d'intervention 42
7.7 Programme d'exercices 43
7.7.1 Mise à l'essai du PMU 43
7.7.2 Exercices d'évacuation 43
8 BOTTIN TÉLÉPHONIQUE 45
8.1 Intervenants internes 45
8.1.1 Appels d'urgence (Radio-émetteurs) 45
8.1.2 Administration 45
8.2 Ressources externes 45
8.2.1 Sécurité publique 45
8.2.2 Sécurité civile 46
8.2.3 Environnement 46
8.2.4 Entrepreneurs spécialisés 46
8.2.5 Santé 46
8.2.6 Utilités 46
8.2.7 Services météorologiques 46

TABLE DES MATIÈRES

TABLEAUX

TABLEAU 1-1 COORDONNÉES DE L'INITIATEUR DU PROJET 1

TABLEAU 1-2 SCÉNARIOS D'ACCIDENT IDENTIFIÉS 6

TABLEAU 3-1 DÉFINITION DES TROIS NIVEAUX D'INTERVENTION D'URGENCE 22

FIGURE

FIGURE 1-1 LOCALISATION GÉNÉRALE DU PROJET 2

FIGURE 1-2 AMÉNAGEMENT GÉNÉRAL DU SITE 4

FIGURE 3-1 SCHÉMA D'ALERTE (PHASE DE CONSTRUCTION) 24

FIGURE 3-2 SCHÉMA D'ALERTE (PHASE D'EXPLOITATION) 25

ANNEXE

A RAPPORTS

1 DESCRIPTION DU SITE ET DU PROJET

1.1 IDENTIFICATION

Les coordonnées complètes de Vale, l'initiateur du projet de l'usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour (le Projet), sont présentées au tableau 1-1.

Tableau 1-1 Coordonnées de l'initiateur du projet

Nom	Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc.
Adresse civique	1000, rue de la Gauchetière Ouest, bureau MZ400 Montréal QC H3B 0A2
Responsable du projet	M. Rob Séguin (Chef de projet)
Personne-ressource	Mme. Allison Merla (Conseillère en environnement)
Courriel	operations.becancour@vale.com
Site internet	https://valebecancour.ca/
Nº d'entreprise du Québec	1178824273

1.2 LOCALISATION

La propriété visée par le Projet est localisée sur la portion ouest du terrain nº 5 du parc industriel et portuaire de Bécancour, soit une partie du lot 6 515 720. La figure 1-1 montre l'emplacement du projet.

Le site a une superficie d'environ 7,5 ha et des dimensions d'environ 250 m par 300 m. Il se trouve le long de l'autoroute 30 et à environ 2,8 kilomètres (km) du fleuve Saint-Laurent.

Les coordonnées géographiques en degrés décimaux du point central du site du projet sont :

- X : -72,406 35
- Y : 46,354 993

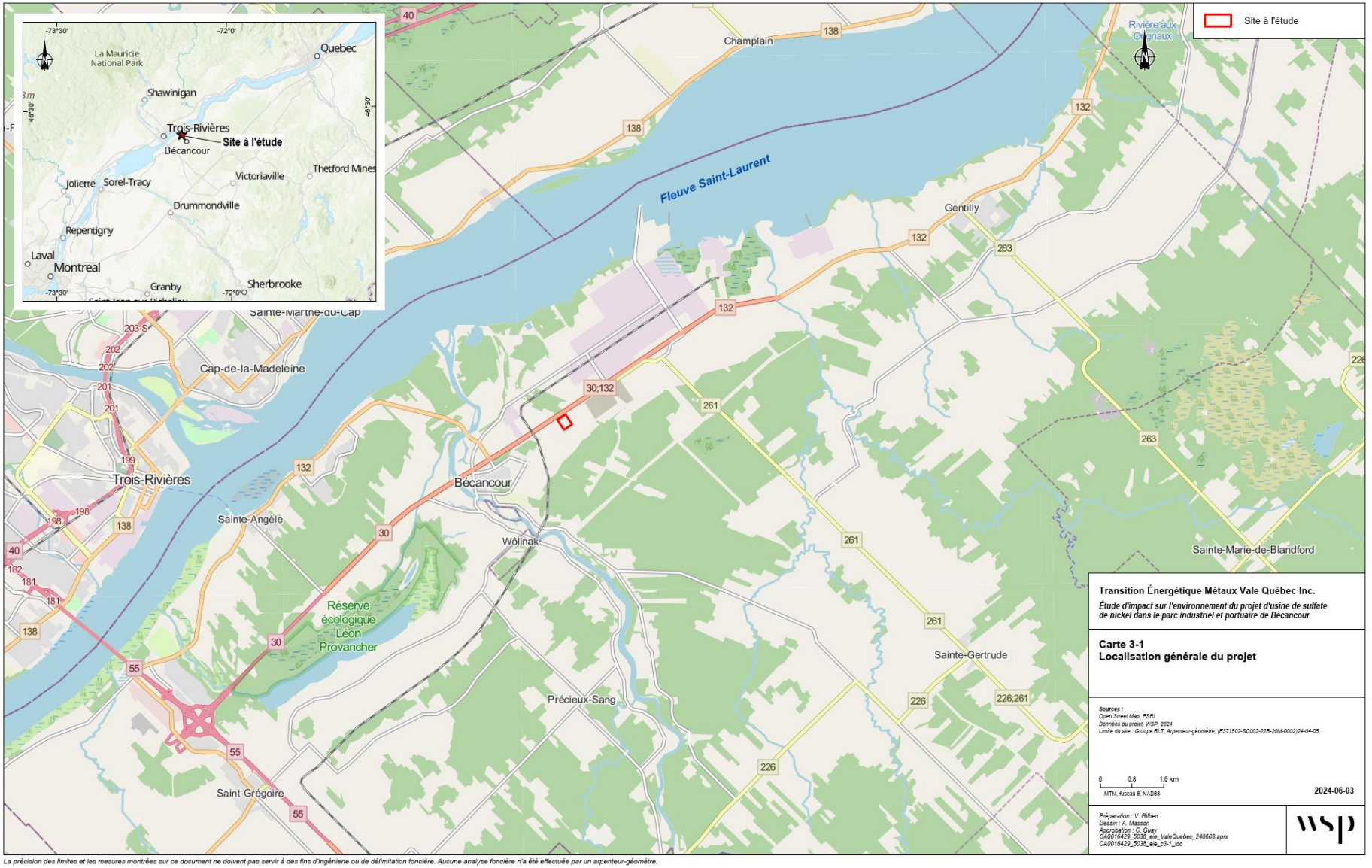


Figure 1-1 Localisation générale du projet

1.3 PRÉSENTATION DU PROJET

1.3.1 PROJET D'USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

Afin de répondre à la demande de sulfate de nickel, un matériau actif pour cathode (*Cathode Active Material- CAM*) nécessaire à la production croissante de batteries pour véhicules électriques, Vale prévoit la construction d'une installation de traitement hydrométallurgique pour produire environ 259 ktpa de solution de sulfate de nickel à partir d'une alimentation de 25 ktpa de nickel (sous forme de pastilles, de rondelles ou une combinaison des deux). Le flux d'entrée sera lixivié à l'aide d'acide sulfurique et de peroxyde d'hydrogène. L'étape de dissolution sera suivie d'un circuit de neutralisation à l'aide de carbonate de sodium qui visera à neutraliser l'acide résiduel. La solution résultante de sulfate de nickel sera stockée dans un réservoir, avant d'être pompée vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries (l'usine Ultium CAM).

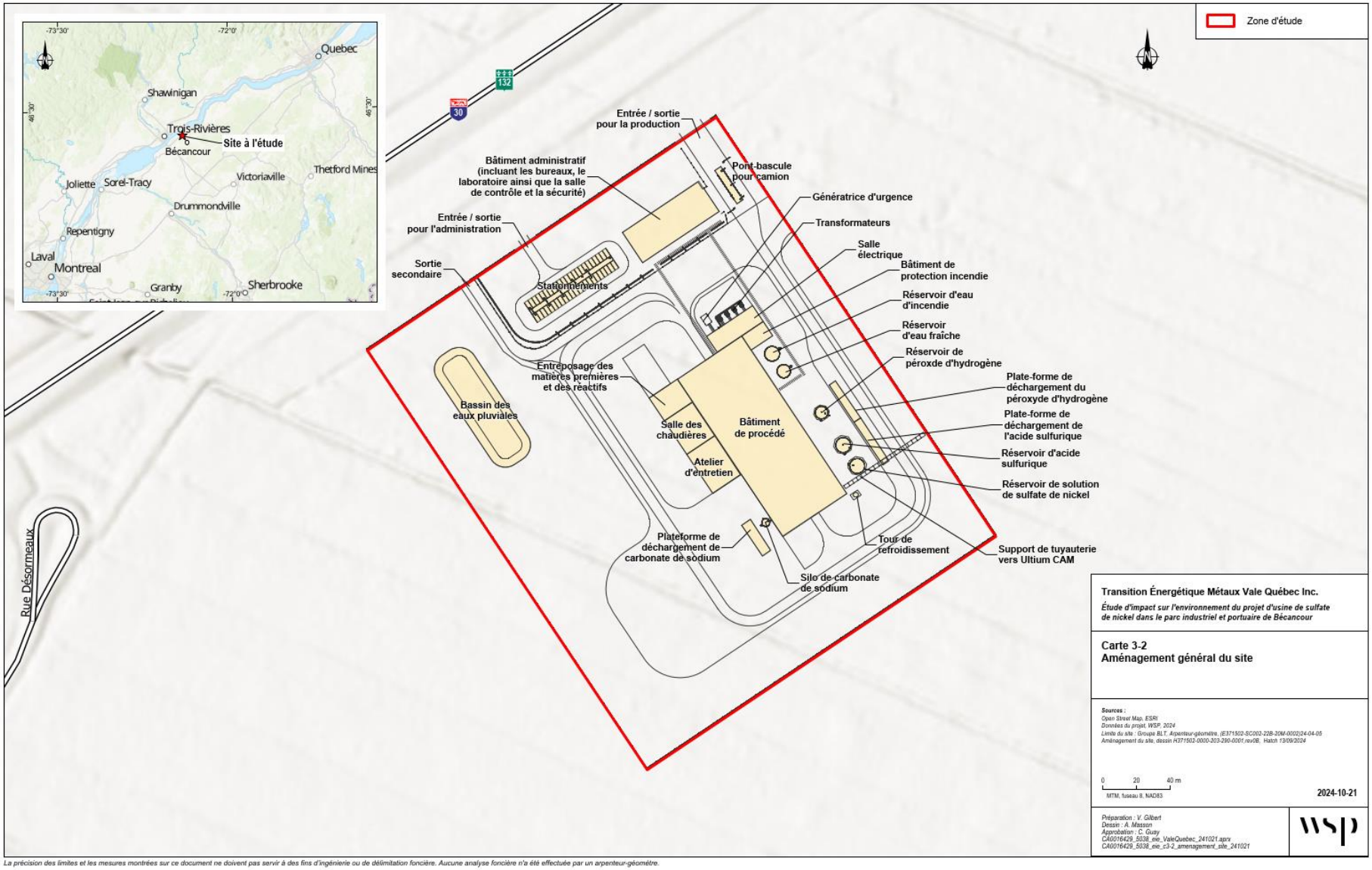
1.3.2 INSTALLATIONS PRÉVUES

La figure 1-2 de la page suivante présente l'aménagement général du site. Ce dernier comprend plusieurs bâtiments, des aires d'entreposage extérieures, des voies de circulation, un réseau de drainage et de gestion des eaux pluviales, une conduite d'eau d'incendie, un système d'alimentation en eau et des supports de tuyaux/câbles externes ainsi qu'une salle électrique et un atelier mécanique.

En ce qui concerne l'utilisation et l'entreposage des produits chimiques, les installations prévues incluent notamment :

- un (1) réservoir d'acide sulfurique (et une plateforme de déchargement);
- un (1) réservoir de peroxyde d'hydrogène (et une plateforme de déchargement);
- un (1) réservoir de sulfate de nickel (produit fini);
- un (1) réservoir de sulfate de nickel (produit non conforme);
- un conduit de transfert de sulfate de nickel (vers Ultium CAM);
- un (1) réservoir de carbonate de sodium (et une plateforme de déchargement);
- un entrepôt des autres matières premières.

Les véhicules accèderont à l'usine par la route publique qui longe le côté nord du site. Tous les chemins du site et l'aire de stationnement seront recouverts de gravier. Une aire de stationnement est prévue pour le personnel de l'usine ainsi que pour les visiteurs. Les camions livrant des matières premières et intrants seront pesés à un pont-bascule à l'entrée et à la sortie du site. Le site sera clôturé.



La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Figure 1-2 Aménagement général du site

1.3.3 ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

La période d'aménagement et de construction (ci-après appelée « phase de construction ») du site comprendra les activités suivantes :

- la préparation du site;
- la mise en place d'installations temporaires;
- la construction des bâtiments, installation des équipements et raccordements;
- le démantèlement des installations temporaires et le nivellement du terrain;
- la gestion des nuisances, des émissions, des rejets et des matières résiduelles.

Les travaux de la phase de construction seront effectués à l'aide de machineries lourdes conventionnelles comme des excavatrices, des chargeurs, des bouteurs, des camions à benne, des niveleuses, des grues, des bétonnières et des camions transportant les différents matériaux et composantes.

1.3.4 ACTIVITÉS D'EXPLOITATION

La période d'exploitation (ci-après appelée « phase d'exploitation ») du site comprendra les activités suivantes :

- les activités de démarrage;
- le procédé de fabrication;
- la réception et l'entreposage des matières premières;
- l'entreposage et l'expédition du produit fini;
- la gestion des émissions atmosphériques, des odeurs, des GES et des nuisances sonores;
- la gestion des eaux;
- la gestion des matières résiduelles

1.4 RISQUES D'ACCIDENT POTENTIELS

L'identification des dangers liés aux activités du projet de Vale a mené au développement des scénarios d'accidents potentiels présentés dans le tableau 1-2. Il est également mentionné si ces scénarios sont susceptibles de survenir en phase de construction et/ou d'exploitation.

Tableau 1-2 Scénarios d'accident identifiés

Scénario d'accident	Phase de construction	Phase d'exploitation
Urgence médicale	X	X
Alerte météorologique	X	X
Déversement de matières dangereuses		
- Produits chimiques		X
- Produits pétroliers	X	X
- Huiles et graisses	X	X
Incendie / Explosion	X	X
Fuite de gaz inflammable et/ou de gaz toxique	X	X
Panne électrique	X	X
Perte de communication	X	X
Vol / vandalisme	X	X
Menace active / alerte à la bombe	X	X

2 RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS

Un des éléments essentiels au bon fonctionnement d'une intervention d'urgence consiste à définir clairement le rôle et les responsabilités de chacun des intervenants et à s'assurer que la structure retenue couvre toutes les éventualités (p. ex. absence d'un des intervenants) et évite les chevauchements de responsabilités et de tâches.

Ces rôles et responsabilités doivent être **bien compris et acceptés de chacun** des intervenants, de façon à ce qu'ils effectuent adéquatement les tâches qui leur sont assignées durant une telle intervention. De plus, les responsabilités d'un intervenant lors d'une évacuation d'urgence doivent être compatibles avec ses autres responsabilités.

Chaque personne détenant un rôle clé à l'intérieur du PMU devra s'assurer que son remplaçant connaît les procédures à suivre en son absence et qu'il détient toute l'autorité nécessaire pour accomplir les tâches qui lui incomberont en cas d'urgence.

Lors d'une situation d'urgence, les employés affectés à l'intervention devront laisser leurs opérations en cours, après s'être assuré que cela ne comporte aucun risque pour la sécurité du personnel ou pour l'environnement, et mettre en priorité les opérations visant à corriger la situation d'urgence.

Les responsabilités des intervenants se situent à deux niveaux : légal et moral.

2.1 INTERVENANTS INTERNES

Les rôles et responsabilités des intervenants internes lors d'une situation d'urgence seront attribués de manière à avoir du personnel d'intervention disponible en tout temps. Avant le démarrage du Projet, une liste téléphonique des intervenants internes sera complétée.

Les fiches qui suivent décrivent les rôles et responsabilités des principaux intervenants travaillant sur le site, tant sur le plan de la prévention d'accidents que lors d'interventions faisant suite à une situation d'urgence. En situation d'urgence, le rôle de Coordonnateur des mesures d'urgence devient prioritaire.

Une bonne coordination entre ces intervenants et les intervenants externes (p. ex. pompiers, policiers, représentants du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs [MELCCFP], etc.) est essentielle afin d'assurer le succès d'une intervention.

D'autres personnes peuvent venir en assistance (soutien technique, main d'œuvre, etc.). Le personnel d'assistance sera supervisé par le coordonnateur des mesures d'urgence. Le type et la quantité de personnel requis dépendront de la gravité de la situation d'urgence.

2.1.1 PREMIER TÉMOIN DE L'ÉVÈNEMENT (EMPLOYÉS, VISITEURS, ETC.)

RÔLE ET RESPONSABILITÉ DES INTERVENANTS **INTERVENTION D'URGENCE**

PREMIER TÉMOIN DE L'ÉVÈNEMENT (EMPLOYÉS, VISITEURS, ETC.)	
RÔLES	— Assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence. — Collaborer avec les intervenants, dans la mesure de ses possibilités.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Connaît les risques associés à son milieu de travail. — Ne met pas sa santé et sa sécurité en danger ni celles des autres personnes présentes sur les lieux du travail ou à proximité. — Reçoit l'information et la formation lui permettant d'assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence. — Sait reconnaitre une alarme incendie. — Connaît les voies d'évacuation de son(ses) lieu(x) de travail et le(s) lieu(x) de rassemblement désigné(s). — Sait à qui se rapporter lors d'une évacuation. — Respecte les procédures et consignes du site.	En cas d'observation d'une situation anormale : — Évalue l'ampleur et la gravité de la situation. — Alerte l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) ou le Responsable des travaux (en phase de construction) ainsi que son supérieur immédiat en fonction de la gravité de l'incident. — Fournit les informations suivantes (et ne raccroche jamais en premier): - Son nom; - La localisation et la description de la situation d'urgence; - Toute information qui sera demandée. — Intervient, si possible, et sans mettre sa vie en danger, pour contrôler la situation. — Se conforme aux directives de son supérieur immédiat ou du Coordonnateur des mesures d'urgence. — Aide les personnes en difficulté, s'il y a lieu. Ne jamais s'aventurer seul au secours d'une personne en difficulté. — Au besoin, établit un périmètre de sécurité et reste à proximité, s'il est sécuritaire de le faire. — En cas de déversement à l'extérieur, installe immédiatement les équipements de contention d'un déversement prévus à cette fin pour éviter la dispersion du contenu déversé. En cas d'alarme sonore ou d'avis verbal d'évacuation : — Quitte son poste de travail après avoir sécurisé, arrêté ou immobilisé sa machine ou l'équipement dont il a la charge. — Prend la voie d'évacuation la plus proche ou la plus sécuritaire et avise les personnes qu'il rencontre, s'il y a lieu. — Se rend au lieu de rassemblement désigné. — Ne retourne pas à son lieu de travail, sans l'approbation du coordonnateur des mesures d'urgence.

2.1.2 AGENT DE SÉCURITÉ (POSTE DE GARDE)

AGENT DE SÉCURITÉ (POSTE DE GARDE)	
RÔLES	— Recevoir les appels d'urgence et passer les appels demandés par le Coordonnateur des mesures d'urgence. — Déclencher le PMU en exécutant la procédure inscrite dans le plan des mesures d'urgence.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Connait les procédures d'intervention contenues dans le PMU; — S'assure d'avoir les coordonnées de tous les intervenants internes (notamment du Coordonnateur des mesures d'urgence) et externes.	— Lorsqu'il reçoit un appel d'urgence ou dès qu'une alarme est déclenchée, avise le Coordonnateur des mesures d'urgence de la situation. — En cas d'incendie, alerte le service de sécurité incendie de Bécancour. — En cas d'urgence médicale, alerte les services d'urgence (appel le 9-1-1). — Demeure disponible pour assister les intervenants au besoin (p. ex. effectuer des appels téléphoniques). — Contrôle les accès au site, au besoin. — Reçoit et dirige les ressources externes appelées (pompiers, etc.). — Collabore avec les intervenants internes et externes. — Complète un journal des événements et des communications.

2.1.3 SECOURISTES

RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS **INTERVENTION D'URGENCE**

SECOURISTES	
RÔLES	— Offrir assistance à toute personne blessée ou en danger, selon ses compétences.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Connaissent les procédures d'urgence du PMU. — Reçoivent la formation nécessaire pour intervenir en tant que secouristes en milieu de travail. — Maintiennent à jour leur formation.	— Lors d'une urgence, restent avec le ou les blessés jusqu'à l'arrivée des équipes d'urgence (ambulances, services d'urgence municipaux, etc.). — Lors d'une urgence médicale : - Évaluent l'état de santé des victimes et prodiguent les premiers soins aux personnes blessées; - Préparent les blessés pour une évacuation médicale éventuelle, le cas échéant et font venir l'ambulance; - Avisent le centre hospitalier, au besoin; - Participent à l'évacuation et au transport des blessés, si nécessaire. — Se mettent à la disposition des équipes d'urgence afin de transmettre les informations et leur apporter leur soutien. — Collaborent avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et l'informent de l'évolution de la situation ainsi que de toute ressource supplémentaire nécessaire (matérielle ou humaine); — Informent le Coordonnateur des mesures d'urgence si le déclenchement de la procédure d'urgence médicale ou si une évacuation médicale est requise. — Collaborent avec le Responsable SST.

2.1.4 COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE

RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS **INTERVENTION D'URGENCE**

COORDONNATEUR DES MESURES D'URGENCE	
RÔLES	— Planifier et coordonner l'organisation d'une intervention d'urgence. — Assurer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, des visiteurs et de la population, ainsi que de l'environnement. — S'assurer que le PMU est opérationnel en tout temps.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Administre et fait approuver le PMU auprès de la Direction. — Fait rapport à la Direction sur le fonctionnement du plan des mesures d'urgence. — S'assure de maintenir à jour le plan des mesures d'urgence, en fonction des changements de personnel, d'organisation, d'opération, de réglementation, etc. **Minimum une fois par année.** — S'assure que différents responsables sont identifiés en cas d'urgence. — S'assure que les intervenants reçoivent une formation adéquate et périodique. — S'assure que les secouristes reçoivent la formation nécessaire. — S'assure que les équipements d'intervention sont en bon état. — Informe ou fait informer les nouveaux employés ainsi que les entrepreneurs travaillant sur le site des procédures à suivre lors d'une situation d'urgence. — S'assure que les exercices d'évacuation d'urgence sont réalisés au moins une fois par année. — S'assure, s'il n'est pas disponible d'avoir un substitut désigné. — S'assure que les mesures préventives prévues soient bien mises en place, dans toutes les situations où elles sont requises.	— Lorsqu'il est informé d'une situation anormale, se rend sur les lieux. — Ouvre et dirige le **Centre de coordination d'urgence.** — Évalue les besoins en personnel, équipements, matériel, à la lumière des ressources disponibles et de l'urgence de la situation. — Propose des stratégies d'intervention. — Coordonne les interventions faites par le personnel (secouristes) sur le site. — Fait rapport de la situation à la Direction. — Collabore avec les intervenants externes (en fournissant les informations nécessaires concernant les installations, la nature des matières présentes et les risques). — Déclenche l'évacuation du site si la sécurité des occupants est menacée ou le confinement sur le site en cas de fuite de gaz toxique. — Prend ou fait prendre des notes tout au long de l'intervention afin de pouvoir compléter le **Rapport d'incident** dès que possible. — Annonce la fin de la situation d'urgence après validation auprès du Directeur de l'usine (ou autre membre de la Direction désigné sur le site) et des intervenants externes. — En cas d'enquête, apporte son soutien à l'équipe d'enquêteur. — S'assure que le **Rapport d'incident** est complété adéquatement et en assurer la distribution. — Participe aux réunions post-mortem. — En cas d'évacuation : - Vérifie la sécurité du ou des lieux de rassemblement prévus et, au besoin, désigne un nouveau lieu de rassemblement. - Coordonne l'évacuation du site. - S'assure d'obtenir les résultats du recensement.

2.1.5 RESPONSABLE ENVIRONNEMENT

RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS **INTERVENTION D'URGENCE**

RESPONSABLE ENVIRONNEMENT	
RÔLES	— S'assurer du respect de la réglementation en environnement applicable.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Possède une bonne connaissance des activités réalisées sur le site, des produits entreposés et utilisés et des risques inhérents. — Connaît les réglementations applicables en environnement, — Procède à des inspections périodiques en environnement et met en place des mesures correctives ou préventives si applicables. — S'assure que les outils d'intervention nécessaires soient disponibles. — S'assure, s'il n'est pas disponible, d'avoir un ou des substituts désignés.	— À l'appel du Coordonnateur des mesures d'urgence, se rend sur les lieux ou envoie quelqu'un de son équipe. — Évalue les impacts potentiels sur l'environnement (rejets de contaminants dans l'eau, l'air ou les sols). — Maintient un contact constant avec le Coordonnateur des mesures d'urgence. — Informe les intervenants des dangers environnementaux reliés à l'intervention. — S'assure que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière d'environnement. — Au besoin, avise les différents organismes gouvernementaux et complète les rapports requis, dans les délais prescrits par les lois et règlements. — Prend en charge les membres des organismes publics, dans le cas où ces derniers se présenteraient sur le site. — Participe (ou désigne un représentant) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.) lors d'une intervention majeure — S'assure que le nettoyage et la réhabilitation du site soient faits adéquatement. Au besoin, fait appel à des firmes spécialisées. — Au besoin, assiste le Coordonnateur des mesures d'urgence pour compléter les rapports requis à la suite de l'intervention. — Participe aux réunions post-mortem.

2.1.6 RESPONSABLE SST

RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS **INTERVENTION D'URGENCE**

RESPONSABLE SST	
RÔLES	— S'assurer du respect de la réglementation en santé, sécurité applicable.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Sélectionne et recommande les équipements de protection individuelle nécessaires. — Veille à l'entretien périodique des vêtements et équipements de protection. — Surveille les dangers et les conditions sur les lieux de travail; — Identifie et forme les intervenants internes sur les techniques d'intervention ou s'assure qu'ils reçoivent une formation adéquate et périodique.	— À l'appel du Coordonnateur des mesures d'urgence, évalue la situation pour la sécurité et la santé des employés et des intervenants. — S'assure que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière de santé, sécurité. — Établit un contact avec les milieux hospitaliers, si requis. — Prévoit la possibilité de transport de victimes au centre hospitalier en accord avec le Coordonnateur des mesures d'urgence. — Surveille les signes de stress, tels que l'exposition au froid, le stress causé par la chaleur et la fatigue, chez les membres de l'équipe d'intervention. — Maintient un journal des événements et des communications. — Au besoin, assiste le Coordonnateur des mesures d'urgence pour compléter les rapports requis à la suite de l'intervention. — Participe aux réunions post-mortem. — Avise la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) dans un délai de 24 heures, si la situation implique un accident de travail et suit les démarches en conséquence.

2.1.7 SUPERVISEUR / RESPONSABLE DE SECTEUR

SUPERVISEUR / RESPONSABLE DE SECTEUR	
RÔLES	— Assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence. — Se renseigner sur l'incident et sur la situation des employés sous sa responsabilité. — Collaborer avec les intervenants, dans la mesure de ses possibilités. — S'assurer du bon déroulement de la procédure d'évacuation.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— Connaît les risques associés au milieu de travail des employés sous sa responsabilité. — Ne met pas sa santé et sa sécurité en danger ni celles des autres personnes présentes sur les lieux du travail ou à proximité. — Reçoit l'information et la formation lui permettant d'assurer sa sécurité lors d'une situation d'urgence. — Sait reconnaitre une alarme incendie. — Connaît les voies d'évacuation de son(ses) lieu(x) de travail et le(s) lieu(x) de rassemblement désigné(s). — Respecte les procédures et consignes du site.	— Respecte les directives du Coordonnateur des mesures d'urgence; — Procède au recensement au lieu de rassemblement de son secteur et communique avec les employés sous sa responsabilité : · S'assure de connaitre leur emplacement. · Leur fournis les directives de sécurité. · Au besoin, leur demande, de quitter la zone à risque et de se rendre au lieu de rassemblement. · S'assure que tout le monde à évacuer dans son secteur. — Informe le conseiller logistique de la situation et du dénombrement des employés sous sa responsabilité.

2.1.8 ÉQUIPE DES COMMUNICATIONS / PORTE-PAROLE DE VALE

RÔLE ET RESPONSABILITÉS DES INTERVENANTS **INTERVENTION D'URGENCE**

ÉQUIPE DES COMMUNICATIONS / PORTE-PAROLE DE VALE	
RÔLES	— Agir comme porte-parole vis-à-vis des médias et du public.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— S'assure d'avoir les coordonnées de tous les intervenants ainsi que de la Direction. — Connaît la procédure de gestion de la communication prévue par Vale (gestion de l'information sensible ou non, fréquence et types de message à diffuser, gestion des représentants des médias, etc.). — S'assure, s'il n'est pas disponible d'avoir un ou des substituts désignés.	— À la demande du Coordonnateur des mesures d'urgence, se joint au **Centre de coordination d'urgence**. — Consigne ou fait consigner les renseignements reçus, au fur et à mesure, dans un registre d'intervention. — Participe aux comités avec les intervenants externes; — Définit les mécanismes de communication avec la population et les médias. — Au besoin, rencontre les journalistes. — Fait mettre à jour les comptes rendus des médias et conserve des copies des articles, y compris des enregistrements d'émissions radio, télé, si possible. — Reçoit les demandes d'information des employés, du public et des médias. — Prépare des communiqués à l'intention des employés, des familles des employés, des médias, des clients et fournisseurs, etc. et les faire émettre. — Voit à l'accueil des visiteurs sur les lieux de l'intervention (journalistes, représentants de municipalité, ministères, etc.). — Maintient la communication avec le Coordonnateur des mesures d'urgence. — Participe aux réunions post-mortem.

2.1.9 DIRECTEUR DE L'USINE (OU AUTRE MEMBRE DE LA DIRECTION DÉSIGNÉ SUR LE SITE)

DIRECTEUR DE L'USINE (OU AUTRE MEMBRE DE LA DIRECTION DÉSIGNÉ SUR LE SITE)	
RÔLES	— Assumer la direction des mesures d'urgence en cas de situation d'urgence majeure.
RESPONSABILITÉS	
Prévention	**Intervention**
— S'assure que les budgets, les ressources et les équipements nécessaires soient disponibles (achat et entretien de matériel, formation du personnel, exercices, etc.); — Fournit le personnel et le temps nécessaire à l'exécution sécuritaire des activités minières et de support; — S'assure que les outils d'intervention nécessaires soient disponibles; — S'assure auprès du Coordonnateur des mesures d'urgence que le PMU est entièrement fonctionnel. — S'assure de la disponibilité des budgets pour maintenir en vigueur le PMU et couvrir toutes les dépenses qui s'y rattachent (achat et entretien de matériel, formation du personnel, exercices, etc.). — S'assure que les intervenants reçoivent les formations adéquates et requises dans le contexte d leurs tâches. — S'assure qu'un exercice de simulation d'urgence soit réalisé au moins une fois par année. —	Lors d'une situation majeure : — Se rend disponible au lieu du **Centre de coordination d'urgence** afin d'aider aux décisions et aux communications. — Ouvre et dirige un **Centre de gestion de crise** à un endroit sécuritaire et convoque les responsables nécessaires. — Suit l'état de la situation et s'assure que toutes les mesures nécessaires sont mises en place. — Assiste le Coordonnateur des mesures d'urgence, le Responsable Environnement et le Responsable SST dans les prises de décisions. — Autorise, lorsque requis, les budgets de dépenses reliés à l'intervention d'urgence. — Maintient un contact avec l'Équipe des communications / Porte-parole de Vale. — Ordonne, en collaboration avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et les intervenants externes, le cas échéant, l'évacuation du site. — Détermine la stratégie de rétablissement des affaires. — Informe les membres de la Direction, au besoin. — Déclare la fin de l'urgence en collaboration avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et les intervenants externes et assure la mise en place des mesures de rétablissement. — Ordonne la reprise normale des activités en collaboration avec le Coordonnateur des mesures d'urgence et les intervenants externes, le cas échéant.

2.2 RESSOURCES EXTERNES

Plusieurs ressources externes peuvent être demandées lors d'une situation d'urgence afin de protéger les travailleurs, la population environnante, l'environnement et les biens de l'entreprise.

Les principales ressources externes susceptibles d'intervenir ainsi que leur rôle sont décrites ci-après.

2.2.1 MUNICIPALITÉ DE BÉCANCOUR

La municipalité veille à la protection de ses citoyens ainsi qu'à la protection des infrastructures municipales sur son territoire. La municipalité de Bécancour devra être informée dès qu'un incident aurait un impact sur une installation municipale ou sur leurs citoyens. En cas de situation d'urgence, elle peut fournir des ressources humaines et matérielles.

En raison de la présence du parc industriel et portuaire de Bécancour, l'un des plus grands au Canada, un Comité intermunicipal mixte (CMMI) regroupe des représentants municipaux, des industries du parc industriel et des organismes gouvernementaux qui se réunissent plusieurs fois par année pour échanger des informations sur la réalité du terrain et échanger sur la sécurité. L'existence du CMMI permet à la Ville et son Service de sécurité incendie d'être à l'affut et de se réajuster (Ville de Bécancour, 2018).

2.2.2 SERVICE DE SÉCURITÉ INCENDIE DE BÉCANCOUR

La ville de Bécancour dispose d'un Service de sécurité incendie, et une caserne de pompiers. En tant qu'experts en combat d'incendie, **ces derniers doivent être appelés lors de tout incendie (même maîtrisé), explosion et situation pouvant entraîner un incendie ou une explosion** (p. ex. déversement d'une substance inflammable).

De plus, ils doivent être avisés lors de toute situation nécessitant l'évacuation de bâtisses avoisinantes.

Le chef des pompiers sur place a alors la responsabilité de coordonner les opérations visant à protéger la population et les propriétés avoisinantes. Au besoin, il fera appel à d'autres ressources (p. ex. service de police, sécurité publique, etc.). À l'intérieur des limites de la propriété de la compagnie, le Coordonnateur des mesures d'urgence ou son substitut doit collaborer étroitement avec les pompiers, afin de leur fournir les informations pertinentes concernant les produits en cause, la nature des risques, les voies accès et autres informations utiles.

En outre, s'il y a risque d'incendie, d'explosion ou de formation ou d'échappement de gaz toxiques mettant en danger les intervenants ou la population environnante, le Coordonnateur des mesures d'urgence doit en aviser immédiatement le Service de sécurité incendie de Bécancour.

2.2.3 SOCIÉTÉ DE PROTECTION DES FORÊTS CONTRE LE FEU (SOPFEU)

La SOPFEU possède des ressources humaines et matérielles pouvant intervenir en cas d'incendie de grande envergure, tel un feu de forêt. Au besoin, Vale pourra faire appel à leur service pour combattre un incendie qu'ils ne peuvent maîtriser eux-mêmes ou pour prévenir la propagation d'un incendie à un secteur forestier ou autre.

Dans l'éventualité où un incendie de forêt dans une région avoisinante menacerait le secteur, la SOPFEU, en collaboration avec la Sûreté du Québec, pourrait demander une évacuation des occupants du secteur.

La base de la SOPFEU la plus proche se situe à l'Aéroport de Roberval à Roberval, soit à une distance approximative de 335 km.

2.2.4 SÛRETÉ DU QUÉBEC

Le soutien de la Sûreté du Québec peut être nécessaire. Elle est joignable via le 9-1-1. Le poste de police de la MRC de Bécancour est localisé dans le secteur Gentilly.

La Sûreté du Québec pourra établir un périmètre de sécurité, contrôler l'accès à l'intérieur du périmètre de sécurité et sur les lieux du sinistre, assurer la sécurité des voies de circulation, escorter les véhicules d'urgence ainsi que guider les citoyens et les travailleurs vers les voies d'évacuation.

2.2.5 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MELCCFP)

En vertu de l'article 21 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), le Responsable Environnement ou son substitut s'assure que le MELCCFP a été avisé **dès qu'il y a présence accidentelle dans l'environnement d'un contaminant** susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.

En plus de s'assurer que les mesures d'intervention et de réhabilitation du site respectent l'intégrité de l'environnement, les experts du MELCCFP peuvent apporter un appui technique important sur les méthodes d'intervention et de s'assurer que les diverses exigences réglementaires relatives à la protection de l'environnement sont respectées.

2.2.6 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC)

En vertu du Règlement sur les urgences environnementales, tout incident (feu, déversement) constituant une menace pour l'environnement et impliquant toute substance inscrite dans la liste des substances à l'Annexe 1 du Règlement sur les urgences environnementales doit être déclaré à Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) dans les meilleurs délais.

Le sulfate de nickel, le peroxyde d'hydrogène, le diesel et l'essence sont des substances utilisées dans le cadre du Projet qui sont soumis au Règlement d'ECCC. Parmi ces substances, le sulfate de nickel est entreposé dans une quantité et concentration suffisante pour dépasser les seuils prescrits dans ce règlement.

De plus, tout rejet de contaminants dans un habitat du poisson doit être déclaré sans délais aux représentants du ministère.

2.2.7 CENTRE CANADIEN D'URGENCE EN TRANSPORT (CANUTEC)

CANUTEC relève de la Direction générale du transport des marchandises dangereuses de Transports Canada et peut fournir, par téléphone et par télécopieur, des renseignements et des conseils sur les propriétés chimiques et physiques des matières dangereuses, les risques, les mesures à mettre en place, etc. lors d'interventions d'urgence.

2.2.8 RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC (RBQ)

La RBQ :

- assure le respect de ses règlements en lien avec les équipements et installations techniques, tels que les équipements pétroliers, électricité, gaz, plomberie et appareils sous pression;
- peut enquêter sur les causes d'un incident;
- émet des recommandations afin d'éviter les risques de répétition de l'évènement à la suite d'une intervention.

De plus, la RBQ s'assurera que l'équipement ou l'installation ne présente aucun risque pour la sécurité des utilisateurs.

Selon l'article 137 du Code de sécurité, la RBQ doit être avisée dans les 24 heures de tout incendie, explosion, déversement supérieur à 100 litres ou autres sinistres qui met en cause un équipement pétrolier à risque élevé, en utilisant leur formulaire disponible sur internet.

2.2.9 HYDRO-QUÉBEC

Lors d'un incident relié à l'approvisionnement électrique (panne de courant, rupture de ligne, etc.), Hydro-Québec peut fournir une équipe de mesures d'urgence. Cet organisme possède l'expertise et les moyens pour rétablir le plus rapidement possible le service et réparer les équipements endommagés.

2.2.10 SÉCURITÉ CIVILE

La sécurité civile coordonne l'assistance fournie par les différents ministères et organismes québécois impliqués dans une situation d'urgence majeure.

2.2.11 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS EN ENVIRONNEMENT

Certaines entreprises sont spécialisées dans les interventions lors d'urgences environnementales. Leur personnel possède une formation de base pour le déploiement de matériel antipollution et la restauration de lieux contaminés.

Leur service de réponse aux urgences peut être disponible 24 heures par jour et elles peuvent offrir un personnel et des équipements spécialisés.

2.2.12 AUTRES RESSOURCES

D'autres ressources telles que les ambulanciers, médecins, services hospitaliers, etc., peuvent également être requises lors d'une situation d'urgence. De plus, des fournisseurs spécialisés pourront être appelés à soutenir l'intervention en fonction de leur expertise (récupération des matières dangereuses, fourniture de matériel, etc.).

3 MISE EN PLACE DU PLAN DES MESURES D'URGENCE

3.1 CRITÈRES DE DÉCISION POUR DÉCLENCHER LE PMU

L'ampleur de l'intervention variera selon le **genre** et la **nature** de l'incident. Il est impossible de définir préalablement la gravité d'une situation puisque tout qualificatif (mineur ou majeur) est fonction de la nature du produit impliqué, de la quantité, du lieu de l'incident et du contexte.

C'est pourquoi la décision initiale de demander de l'aide supplémentaire appartient au Premier témoin d'une situation anormale. Toutefois, afin de réduire les risques d'aggravation de la situation, le Premier témoin ne devrait intervenir, pour corriger lui-même la situation, que s'il en connaît tous les risques. En cas de doute, il devrait aviser son supérieur, ce qui lui permettra d'obtenir de l'aide du Coordonnateur des mesures d'urgence ou de toute autre personne compétente. De plus, le déclenchement du PMU permettra aux autres personnes présentes dans le secteur d'être aux aguets et de réagir rapidement au cas où la situation se détériorerait.

3.2 PROCESSUS D'INTERVENTION PAR NIVEAUX

L'ampleur de l'intervention (en corrélation avec la gravité d'une situation) varie en fonction de plusieurs facteurs, tels que :

- le type d'incident (déversement, incendie, explosion, plainte, etc.);
- la nature du produit impliqué;
- le lieu de l'incident et le contexte;
- l'impact sur les travailleurs, sur la population environnante, sur l'environnement, sur la production, sur la propriété;
- la médiatisation de l'incident;
- les risques de poursuites et réclamations.

Le tableau 3-1 présente les trois niveaux d'intervention qui ont été définis afin de répondre de façon adéquate à une situation d'urgence. Ces niveaux permettent un processus de mobilisation progressive des ressources afin d'assurer une réponse adaptée à la gravité du problème.

La résolution de la plupart des incidents est effectuée en faisant appel aux niveaux 1 ou 2 seulement. Il faut cependant rappeler que les avis de déversement sont aussi importants au niveau 1 qu'aux deux autres niveaux puisque, à la phase initiale, rien ne les distingue les uns des autres et qu'ils ont tous la même valeur en termes d'amélioration du système.

Tableau 3-1 Définition des trois niveaux d'intervention d'urgence

Niveau 1 – Situation contrôlée sur place	Situation d'urgence pouvant être réglée par une intervention immédiate et sécuritaire, après en avoir informé le Superviseur / Responsable du secteur, avec l'aide d'autres employés à proximité. Aucune évacuation n'est nécessaire. La situation n'a pas d'impact majeur sur les opérations et sur l'environnement.
	Exemples : *Déversement contrôlé d'un produit connu des travailleurs, pour lequel un équipement de protection personnelle n'est pas nécessaire, tel le déversement de faible quantité d'un produit chimique ou pétrolier sur le sol, incendie affectant un seul équipement et contrôlé à l'aide d'un extincteur.*
Niveau 2 – Intervention des ressources internes	Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le Premier témoin. Il doit contacter le Coordonnateur des mesures d'urgence, qui évaluera la situation et, au besoin, demandera une aide supplémentaire de ressources internes (p. ex. Ingénieurs de procédé, mécaniciens, etc.) et/ou de ressources externes (p. ex. fournisseur, entrepreneur, etc.) spécialisées. Une évacuation locale peut être nécessaire.
	Exemples : *Déversement nécessitant une réhabilitation des sols, incendie, fuite de gaz inflammable sans incendie.*
Niveau 3 – Intervention des ressources externes	Situation d'urgence ne pouvant être réglée de façon sécuritaire par le Premier témoin. La situation nécessite l'intervention de ressources internes spécialisées ainsi que de ressources externes (service de sécurité incendie, Sûreté du Québec, ambulance, service d'urgence environnementale, etc.). L'évacuation d'une partie ou de la totalité du site peut être requise. La situation peut avoir un impact à l'extérieur du site.
	Exemples : *Fuite de gaz inflammable avec risque d'incendie, incendie non contrôlé, risquant de se propager à l'extérieur du site, risque d'explosion.*

3.3 PHASE D'ALERTE

L'efficacité d'une intervention d'urgence dépend souvent de sa rapidité d'exécution. Dès qu'une situation anormale se présente, il est donc important de déclencher l'alerte dans les plus brefs délais.

L'alerte peut être déclenchée de diverses façons (détecteur de chaleur et/ou de gaz, tirette d'alarme, appel verbal, etc.), dépendant de l'endroit où se produit l'incident et de la période (p. ex. heures de travail, nuit, jour de congé, etc.).

Le Premier témoin de l'événement devra recueillir le maximum d'information possible afin de pouvoir décrire la situation. Au minimum, il devra recueillir les informations suivantes :

- le lieu de l'incident;
- la quantité de produits déversée;
- s'il y a un incendie ou un risque d'incendie;
- s'il y a des blessés;
- s'il y a des dangers (réservoirs de produits pétroliers à proximité, risque de propagation, etc.);
- si le feu a atteint un ou des bâtiments.

Il transmettra ces informations à l'Agent de sécurité afin de faciliter l'enclenchement de l'alerte d'urgence et les procédures d'intervention.

3.4 ANALYSE DE LA SITUATION

À la suite d'une alerte, il faudra **bien évaluer la situation**, c'est-à-dire connaître :

La nature du problème	Étapes de l'incident Nocivité du produit en cause Type et condition du contenant
Les conditions variables	Localisation de l'accident / incident Période (les ressources sont-elles toutes disponibles ?) Conditions météorologiques actuelles et prévues
Les pertes potentielles	Blessés ? Danger pour les travailleurs ou la population environnante ? Menace à l'environnement ? Risques pour la propriété ?
Les mesures de contrôle	Identification des ressources internes et externes qui seront nécessaires

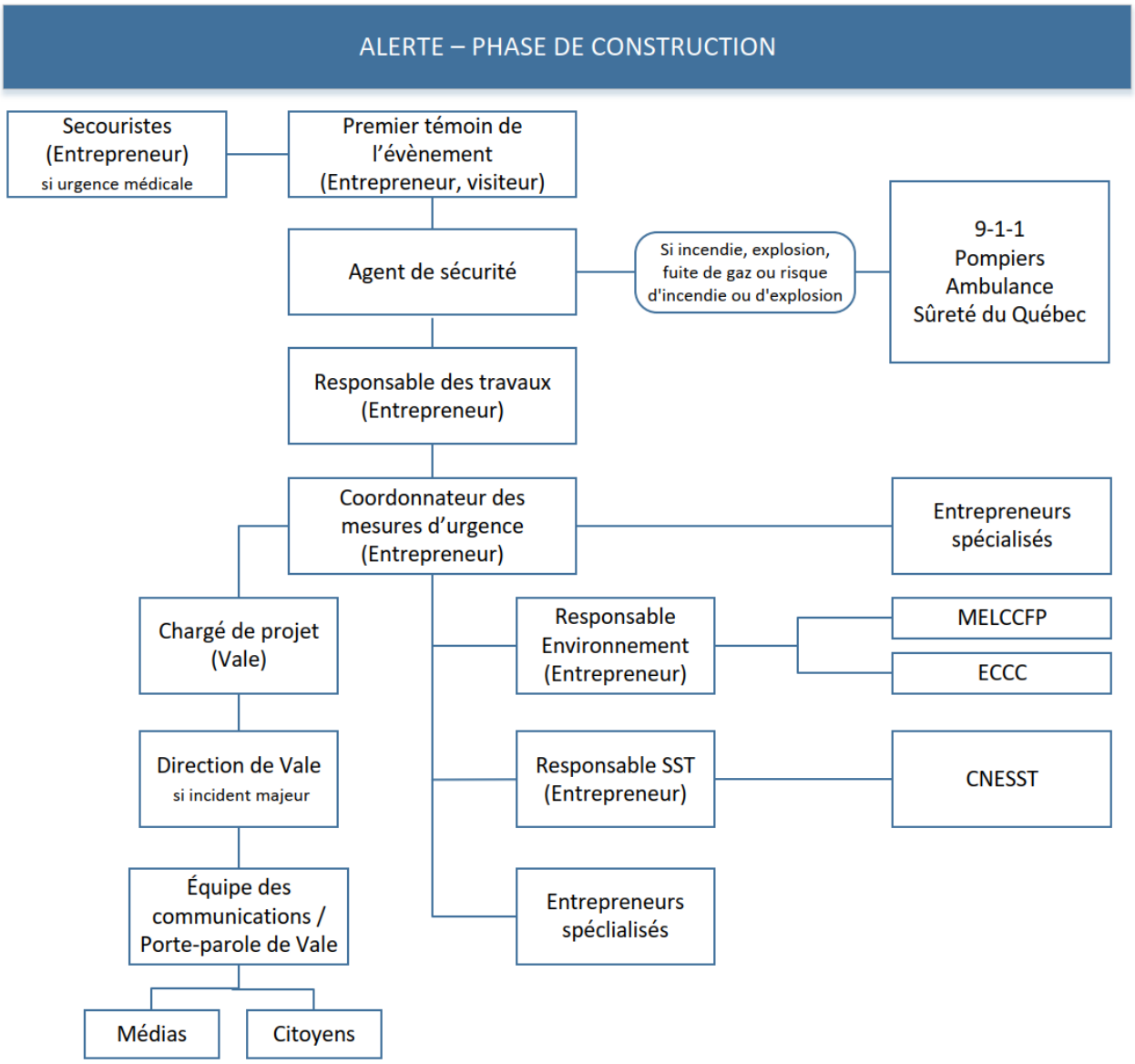


Figure 3-1 Schéma d'alerte (phase de construction)

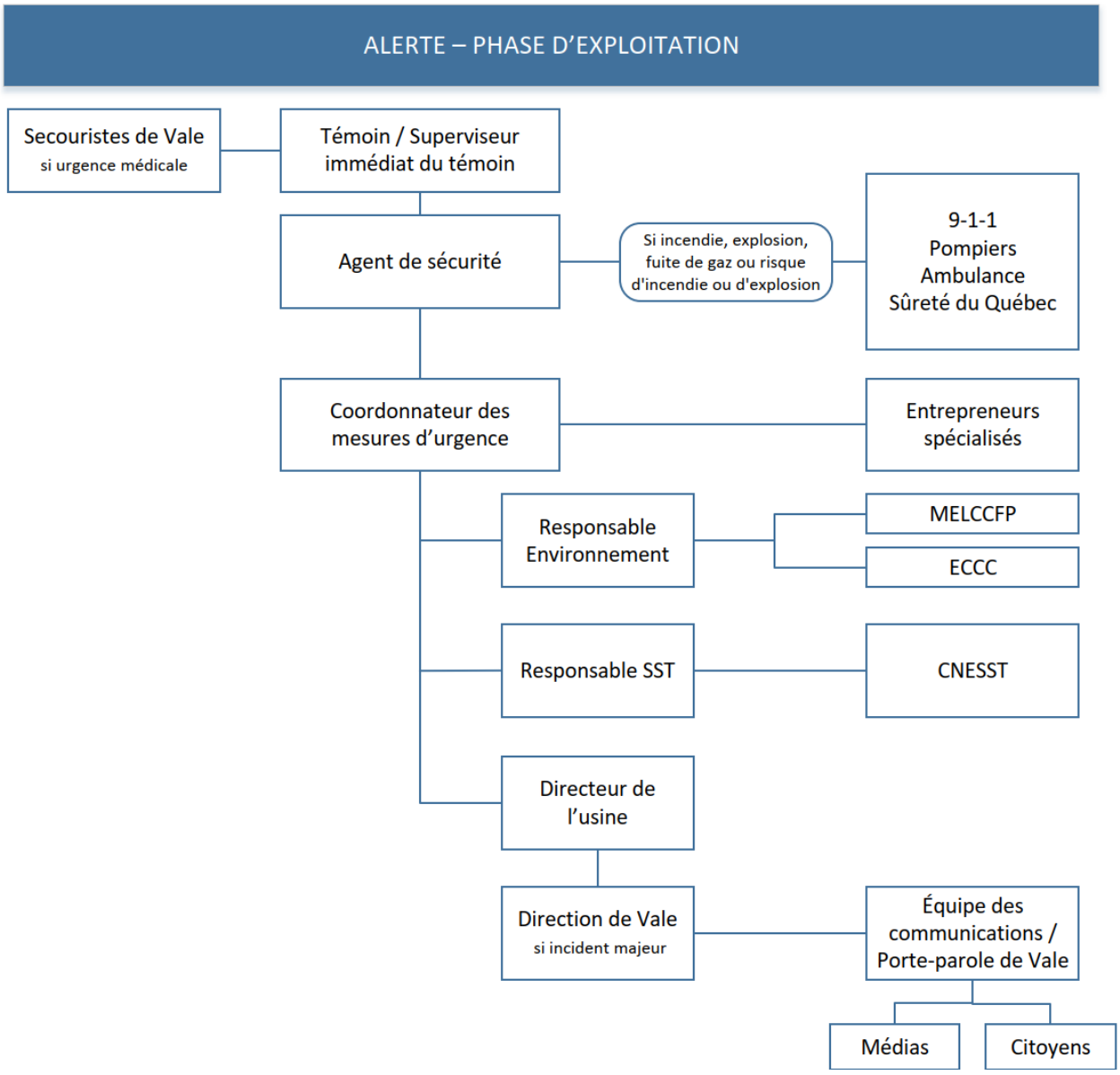


Figure 3-2 Schéma d'alerte (phase d'exploitation)

Dans un second temps, une analyse décisionnelle sera effectuée, c'est-à-dire qu'il faudra analyser les diverses alternatives d'intervention et choisir celles qui sont les mieux adaptées à la situation en cours. Les objectifs suivants seront considérés étant prioritaires :

- se protéger contre les expositions à des produits ou gaz toxiques;
- secourir les personnes blessées ou en danger;
- contenir ou neutraliser les risques;
- contrôler l'incendie ou la fuite;
- prévenir l'escalade des dommages;
- nettoyer et réhabiliter le site;
- éliminer les déchets générés;
- phase de contrôle et de confinement.

Pour cela, les intervenants pourront utiliser le Guide des mesures d'urgence de Transports Canada (GMU) afin de planifier leurs interventions.

Après avoir déclenché l'alerte et analysé la situation et les alternatives d'intervention, il faudra procéder le plus rapidement et de façon le plus sécuritaire possible à la phase de contrôle et/ou de confinement du déversement, de la fuite de gaz ou de l'incendie.

Le principe fondamental qui régira toute intervention consiste à minimiser les dommages causés par l'accident / incident en priorisant, dans l'ordre suivant :

1. la santé et la sécurité des individus;
2. l'environnement naturel;
3. les propriétés.

3.5 COMMUNICATION ENTRE LES INTERVENANTS

Tous les intervenants seront munis d'une radio afin de pouvoir être contactés rapidement en cas de situation d'urgence. Les fréquences d'urgence sont fournies dans le bottin téléphonique à la section 8 du présent document.

3.6 POSTE DE COMMANDEMENT

Selon la nature et l'ampleur de l'incident, un poste de commandement peut être situé à proximité des lieux touchés ou être situé dans un autre lieu jugé adéquat et sécuritaire pour les divers intervenants.

Les personnes ressources du poste de commandement sont les intervenants de première ligne. Ils coordonnent l'information entre les travailleurs, les évacuateurs et les premiers secours (secouristes, pompiers, ambulanciers). Ils veillent au bon déroulement du processus d'évacuation.

3.7 CENTRE DE COORDINATION D'URGENCE (CCU)

Au besoin, un **Centre de coordination d'urgence (CCU)** sera établi sur le lieu de l'incident ou à l'extérieur, à un endroit sécuritaire, afin de réunir les intervenants et de décider des mesures à prendre pour résoudre la situation d'urgence. Des radios seront disponibles au **CCU**.

Dans le cas d'un incident majeur, c'est le Coordonnateur des mesures d'urgence qui fera ouvrir le **CCU** et convoquera les personnes dont il aura besoin. Ces personnes se rassembleront au **CCU** et :

- prendront les principales décisions afin de gérer au mieux les opérations d'intervention;
- fourniront les informations techniques nécessaires à l'action des équipes sur le terrain;
- fourniront les ressources nécessaires;
- évalueront les dommages;
- conserveront les informations relatives à la situation d'urgence et les diffuseront auprès de toutes les parties internes et externes concernées.

Une copie du PMU sera disponible au **CCU**, soit dans une valise avec les plans des installations, emplacement des équipements de secours, coordonnées des intervenants internes et externes et tout autre document utile en cas de situation d'urgence.

L'emplacement du **CCU** sera défini préalablement au démarrage de la phase d'exploitation.

3.8 CENTRE DE GESTION DE CRISE

Au besoin, le Directeur de l'usine (ou autre membre de la Direction désigné sur le site) fera ouvrir un **Centre de gestion de crise** et convoquera les membres du Comité d'urgence de Vale.

Les membres du Comité d'urgence de Vale convoqués au Centre de gestion de crise interviennent au niveau des éléments suivants :

- Soutien au **CCU**;
- Coordination des ressources (humaines et matérielles);
- Réputation et image (médias, clients, actionnaires);
- Coordination avec les partenaires;
- Relations gouvernementales (par : hauts fonctionnaires);
- Continuité des opérations de l'unité d'affaires;
- Communication avec la direction corporative;
- Communications avec les employés de l'unité d'affaires.

4 PROCÉDURES D'INTERVENTION

Lorsque le PMU sera déclenché, les intervenants appliqueront des procédures d'intervention spécifiques qui sont adaptées à la nature de la situation d'urgence. Dépendant du type de situation, l'intervention variera en tenant compte des différents dangers et de façon à minimiser les risques pour la santé et l'environnement. Les principales procédures d'intervention spécifiques établies sont décrites dans les sous-sections suivantes.

4.1 PROCÉDURE EN CAS D'URGENCE MÉDICALE

PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION

En cas d'incident impliquant un ou plusieurs blessés, le Premier témoin de l'événement doit :

- assurer sa propre sécurité et celle des personnes à proximité avant toute intervention;
- vérifier l'état de la personne et la gravité de la blessure;
- recourir au service d'un secouriste s'il y en a de disponible dans l'environnement immédiat, ou faire appel à l'Agent de sécurité si nécessaire;
- aviser son supérieur immédiat.

EN CAS DE BLESSURE MINEURE :

- Faire administrer les premiers soins par un secouriste.
- Vérifier le caractère adéquat des premiers soins.

EN CAS DE BLESSURE MAJEURE :

- Ne déplacer la personne blessée que si sa sécurité est compromise.
- Évacuer le personnel non essentiel et établir un périmètre de sécurité.
- Contacter l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) ou le Responsable des travaux (en phase de construction) :
  - **radio fréquence : « URGENCE »**
- Contacter le responsable SST.

L'Agent de sécurité avisera le Coordonnateur des mesures d'urgence et communiquera les informations reçues du Premier témoin de l'événement. Sur demande, il contactera toute autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. les services ambulanciers, les services de la sécurité publique [911]).

Si le blessé doit être transporté à l'hôpital, le Coordonnateur des mesures d'urgence avisera le centre hospitalier de destination de la situation, afin d'établir le protocole pour le transport du blessé. Un employé de Vale (en phase d'exploitation) ou du Responsable des travaux (en phase de construction) accompagnera le blessé et tiendra informé le Coordinateur des mesures d'urgence ainsi que le Responsable SST.

Le Responsable SST avisera la CNESST dans un délai de 24 heures s'il s'agit d'un accident de travail, et l'Équipe des communications ou Porte-parole de Vale informera la famille du blessé si ce dernier devait rester à l'hôpital.

Si ça ne pose pas de risques, la scène de blessure devrait être « gelée » pour investigation, assurant que personne n'entre dans la proximité du site de blessure sans autorisation.

4.2 PROCÉDURE EN CAS DE DÉVERSEMENT DE MATIÈRES DANGEREUSES

PHASES DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION

Une fuite ou un déversement accidentel de produits chimiques, de produits pétroliers, d'huiles ou de graisses peut provenir de réservoirs ou de lieux d'entreposage, de la tuyauterie de transport, des véhicules de transport ou des équipements de production. Les déversements peuvent survenir sur le sol et atteindre éventuellement l'eau en fonction des conditions au moment du déversement.

Les procédures suivantes définissent le processus général à appliquer en cas de déversement.

SI LE DÉVERSEMENT PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE :

- Mettre les équipements de protection individuelle nécessaires.
- Si possible, et de façon sécuritaire, effectuer les opérations suivantes :
  - Faire cesser les opérations dans le secteur.
  - Protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par le déversement. Limiter la circulation dans le secteur par l'établissement d'un périmètre de sécurité.
  - Éliminer toute source-d'ignition.
  - Déterminer l'origine du déversement et le produit impliqué.
  - Tenter de faire cesser la fuite à la source (soit en colmatant la fuite, soit en coupant l'alimentation au moteur dans le cas d'une pompe).
  - Circonscrire le déversement avec le matériel de la trousse de déversement.
  - Éviter que le déversement n'atteigne un cours ou un plan d'eau. Au besoin, créer une digue ou une tranchée pour contenir le produit.
  - Évaluer la quantité déversée.
- Contacter le Responsable des travaux (en phase de construction) ou l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) :
  - **radio fréquence : « URGENCE ».**

Ces derniers aviseront le Coordonnateur des mesures d'urgence et le Responsable Environnement et leur communiquera les informations reçues du Premier témoin du déversement. Sur demande, il contactera toute autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. entrepreneur spécialisé). Le responsable Environnement informera les autorités sur la nature de l'urgence environnementale.

- Les intervenants mobilisés procèderont à :
  - récupérer le produit déversé et, au besoin, faire appel à une firme spécialisée;
  - nettoyer les lieux;
  - entreposer les matériaux contaminés dans des contenants prévus à cet effet et bien identifiés, en attente d'une disposition par une firme de services environnementaux apte à le faire;
  - consigner les renseignements nécessaires pour rédiger le rapport ou transmettre l'information au Coordonnateur des mesures d'urgence et le Responsable Environnement (quantité, type de produit, endroit, odeurs, couleur, conditions météorologiques, organismes contactés, etc.).

SI LE DÉVERSEMENT NE PEUT ÊTRE CONFINÉ DE FAÇON SÉCURITAIRE :

- Aviser le Coordonnateur des mesures d'urgence et le Responsable Environnement, si ce n'est pas déjà fait. Ils contacteront les organismes publics nécessaires (MELCCFP, ECCC, Régie du bâtiment, etc.).
- Faire évacuer le secteur, si la santé et la sécurité des travailleurs sont en péril.
- Aviser le Directeur de l'usine (ou un autre membre de la Direction désigné sur le site) ainsi que l'Équipe des communications ou Porte-parole de Vale.
- Contacter un entrepreneur spécialisé pour procéder à la récupération du produit déversé (p. ex. pompage du produit à l'aide d'un camion vacuum) ainsi qu'au nettoyage des surfaces contaminées.

4.3 PROCÉDURE EN CAS D'INCENDIE ET/OU EXPLOSION

PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION

Dans tous les cas, lors de la découverte d'un incendie (peu importe son intensité) ou d'une explosion, le Premier témoin de l'évènement avise le Responsable des travaux (en phase de construction) ou l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) :

- **radio fréquence : « URGENCE ».**

Et lui indique :

- la nature et le lieu de l'incendie;
- son intensité (début, contrôlé, en progression, etc.);
- s'il y a des blessés;
- les équipements affectés ou menacés.

Par la suite, le Responsable des travaux ou l'Agent de sécurité au poste de garde avisera le Coordonnateur des mesures d'urgence et lui communiquera les informations reçues du Premier témoin. Si nécessaire, il contactera toute autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. Service de sécurité incendie de Bécancour, le Responsable SST, Responsable Environnement, etc.).

EN CAS DE DÉBUT D'INCENDIE :

- Faire cesser les opérations dans le secteur et protéger le personnel sur place en les informant de la zone touchée par l'incendie. Empêcher toute circulation dans le secteur.
- Si possible, et si cela ne présente pas de risque, tenter d'éteindre le feu avec les équipements disponibles (eau, extincteur, etc.).

SI L'INCENDIE PREND DE L'AMPLEUR :

- Évacuer le secteur et procéder au dénombrement au lieu de rassemblement.
- Appeler le Service de sécurité incendie de Bécancour (appeler le 9-1-1) pour que les services d'urgence externes se déplace au site.
- Aider les pompiers du service incendie de Bécancour en leur fournissant toute l'information nécessaire à leur intervention.
- Attendre qu'une inspection des pompiers ait été réalisée avant de retourner dans la zone affectée par l'incendie.
- Contacter le Responsable SST et le Responsable Environnement si cela n'a pas été fait.

Des procédures de lutte contre les incendies seront développées et des équipes spécialisées seront montées (en phase d'exploitation) afin de faire face aux situations particulières susceptibles d'être rencontrées sur le site. Ces procédures seront intégrées à la version finale du PMU.

4.4 PROCÉDURE EN CAS DE FUITE OU D'ÉMANATION DE GAZ

PHASE DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION

En cas de bris d'un équipement ou d'une conduite d'alimentation, une quantité de gaz inflammable (p. ex. propane, diesel, essence) ou toxique (p. ex. peroxyde d'hydrogène) pourrait s'échapper ou se former.

EN CAS DE FUITE MINEURE,

- Arrêter la fuite, s'il est possible de le faire de façon sécuritaire.
- Arrêter les équipements à proximité, si applicable.
- Éliminer les sources d'ignition à proximité.
- Éloigner toutes matières inflammables.

— Contacter le Responsable des travaux (en phase de construction) ou l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) :

  · **radio fréquence : « URGENCE ».**

Par la suite, ces derniers aviseront le Coordonnateur des mesures d'urgence et communiqueront les informations reçues du Premier témoin de la fuite. Sur demande, ils contacteront toute autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. le Responsable SST, les services d'urgence externes).

EN CAS DE FUITE MAJEURE OU ÉMANATION DE GAZ TOXIQUE :

Le confinement du personnel sur le site sera déclaré par le Coordonnateur des mesures d'urgence. Toutes les personnes du secteur se rassembleront dans un lieu confiné dont les systèmes de ventilation seront contrôlés. Ils attendront alors les consignes du Coordonnateur des mesures d'urgence.

Les interventions mécaniques se feront par des intervenants s'étant équipés d'appareils de protection respiratoire.

La direction du vent sera établie avant toute intervention.

4.5 PROCÉDURE EN CAS DE PANNE ÉLECTRIQUE

PHASES D'EXPLOITATION

Une panne électrique générale peut survenir à tout moment, peu importe la saison. Elle peut être provoquée par la foudre, le verglas ou tout autre élément naturel, mais la panne peut aussi être le résultat d'un bris.

Malgré le fait que les compagnies d'utilités (p. ex. Hydro Québec) puisse annoncer la durée de la panne, il faut mettre en place des procédures et ne pas sous-estimer la durée de celle-ci, surtout au cours de la période hivernale.

Lors d'une panne électrique générale, chaque membre du Comité d'urgence de Vale a des actions concrètes à réaliser pour assurer la sécurité des employés, des bâtiments et des équipements. Dès qu'une panne électrique est constatée, la génératrice d'urgence devra être mise en fonction par l'équipe de mécanique de Vale.

Dans le cas d'une panne de courant électrique localisé, le Premier témoin informera l'Agent de sécurité au poste de garde de l'emplacement et de l'impact de la panne :

— **radio fréquence : « URGENCE »;**

Par la suite, l'agent de sécurité avisera le Coordonnateur des mesures d'urgences de la situation. Sur demande, il contactera toute autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. Hydro-Québec, électriciens, etc.).

Le Coordonnateur des mesures d'urgence informera le Directeur de l'usine (ou autre membre désigné de la Direction sur le site) et le Responsable SST.

Après un délai de deux heures, un bilan sera effectué par le Coordonnateur des mesures d'urgence. En tout temps, si la panne peut mettre en danger la santé et sécurité du personnel, une évacuation sera effectuée selon la procédure d'évacuation du site établie à la section 5.

4.6 PROCÉDURE EN CAS DE VOL / VANDALISME

PHASE DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION

Toute personne victime ou témoin d'un quelconque acte de vol ou de vandalisme doit rapidement rapporter les faits au Responsable des travaux (en phase de construction) ou à l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) :

— **radio fréquence : « URGENCE ».**

Ces derniers procèderont ensuite à sécuriser les lieux (fermer toutes les barrières d'accès au site) et contacteront le Coordonnateur des mesures d'urgence afin de faire établir un périmètre de sécurité et/ou d'évacuer toute personne du secteur. Sur demande, ils contacteront tout autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. Sûreté du Québec).

La Sûreté du Québec pourra utiliser les outils à sa disposition afin de mener l'enquête (p. ex. caméras de sécurité). Au besoin, ils pourront faire procéder à la fouille des bagages, bâtiments et véhicules dans le cadre de leur enquête.

4.7 PROCÉDURE EN CAS DE MENACE ACTIVE / ALERTE À LA BOMBE

PHASE DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION

Toute personne victime ou témoin de tout comportement agressif (verbal ou physique) ou de toute menace doit rapidement rapporter au Responsable des travaux (en phase de construction) ou à l'Agent de sécurité au poste de garde (en phase d'exploitation) :

— **radio fréquence : « URGENCE ».**

La personne victime ou témoin devra ensuite trouver un endroit sécuritaire et rester en contact avec le Responsable des travaux ou l'Agent de sécurité.

Ces derniers procèderont ensuite à sécuriser les lieux (fermer toutes les barrières d'accès au site) et contacteront le Coordonnateur des mesures d'urgence afin d'établir un périmètre de sécurité et/ou évacuer toute personne du secteur.

Dans le cas d'une alerte à la bombe (ou un colis suspect), le personnel du site devra quitter les lieux pour se diriger vers le point de rassemblement et informer toute autre personne à proximité. En aucun temps, le personnel présent ne devra toucher à des objets sur les lieux de la menace. Sur demande, le Coordonnateur des mesures d'urgence contactera tout autre intervenant interne ou ressource externe (p. ex. Sûreté du Québec).

APPEL TÉLÉPHONIQUE D'UN MALFAITEUR CONCERNANT UN COLIS SUSPECT / BOMBE

Il est primordial que la personne recevant l'appel reste calme et garde l'interlocuteur en ligne le plus longtemps possible en l'encourageant à prolonger la conversation. Il est important que cette personne note le numéro de l'appel ainsi que le maximum d'informations en lien avec la menace, afin de le transmettre au Coordonnateur des mesures d'urgence et aux forces policières de la Sûreté du Québec. Dans la mesure du possible, les questions suivantes doivent être posées à l'interlocuteur :

— Qui êtes-vous ?

- Où est la bombe – le colis ?
- À quoi ressemble-t-elle ?
- Que voulez-vous ?
- Pourquoi ?

4.8 PROCÉDURE EN CAS D'ALERTE MÉTÉOROLOGIQUE

PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION

Les conditions météorologiques extrêmes regroupent les séismes (tremblements de terre), les inondations, les glissements de terrain, les vents et pluies violentes.

En cas de conditions météorologiques extrêmes mettant en danger le personnel sur le site et pouvant causer des dommages aux installations, une évacuation sera ordonnée par le Coordonnateur des mesures d'urgence, à moins que le danger ne soit plus grand à l'extérieur (p. ex. tremblement de terre avec risque d'effondrement de structures), auquel cas des salles de confinement seront utilisées.

5 PROCÉDURE D’ÉVACUATION

L'évacuation d’un secteur ou de l’ensemble du site pourra s'avérer nécessaire lorsqu'une situation met en péril la santé ou la sécurité des travailleurs et autres occupants, soit :

- incendie;
- explosion;
- danger d'incendie ou d'explosion;
- présence de gaz inflammables et/ou toxiques;
- alerte à la bombe;
- autres dangers.

5.1 PROCÉDURE D’ÉVACUATION (PHASES DE CONSTRUCTION ET EXPLOITATION)

Cette procédure sera applicable à tous les travailleurs sur le site :

Lorsque la consigne d'évacuer est donnée, il faut immédiatement :

a) cesser de travailler;

b) arrêter et sécuriser sa machine ou son équipement;

c) quitter les lieux calmement par le chemin le plus court et le plus sécuritaire;

d) au besoin, aviser en passant ses compagnons de travail;

e) si une personne blessée ou en danger est aperçue, rapporter la situation à l’Agent de sécurité avant de porter secours et faites-vous accompagner;

f) se rendre au lieu de rassemblement identifié pour son secteur;

g) se rapporter à la personne responsable d’effectuer le décompte (Superviseur / Responsable de secteur);

h) attendre les consignes du Coordonnateur des mesures d’urgence.

5.1.1 LIEU(X) DE RASSEMBLEMENT

C’est l’endroit où doivent se retrouver les personnes qui évacuent le site. Le ou les lieux de rassemblement ne sont actuellement pas définis.

Les lieux de rassemblement seront établis au fur et à mesure des différentes étapes de construction. En ce qui concerne l’exploitation, il est probable que le lieu de rassemblement principal sera dans le stationnement de l’usine (voir figure 1-2).

Une liste de tous les points de rassemblement et des cartes indiquant les itinéraires pour y accéder seront affichées aux endroits-clés du site.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence déterminera si le(s) lieu(x) défini(s) sont sécuritaires en fonction du danger et de la direction des vents.

5.1.2 RECENSEMENT

Cet exercice sert à identifier les personnes manquantes à l'endroit même du secteur de rassemblement. Le recensement se fait en comptant chaque personne évacuée. Ce nombre doit correspondre au nombre d'employés comptés lors de la répartition des tâches en début du quart de travail. De plus, le registre des visiteurs et le témoignage des personnes évacuées permettront de dénombrer les visiteurs sur le site.

Le recensement sera réalisé par les Responsables des travaux (phase de construction) ou Superviseurs / Responsables des secteurs (en phase d'exploitation). Ils devront informer le Coordonnateur des mesures d'urgence des résultats du recensement (p. ex. nombre de personnes manquantes, équipe complète).

Une fois le recensement complété, si quelqu'un est déclaré manquant, une équipe de pompiers partira à sa recherche sans mettre leur sécurité en péril. Au besoin, les pompiers pourraient demander à être accompagnés afin de les guider sur le site.

6 RETOUR À LA NORMALE

6.1 DÉCLARATION DE FIN DE LA SITUATION D'URGENCE

Lorsqu'une situation d'urgence a été maîtrisée, une série d'actions organisées doit s'enclencher de façon à ce que les opérations normales puissent reprendre le plus rapidement possible.

Le Coordonnateur des mesures d'urgence, après s'être assuré que la situation est parfaitement sécuritaire, sera autorisé à déclarer que l'urgence est terminée et que la reprise des opérations peut se faire de façon sécuritaire.

En cas d'urgence impliquant des ressources externes, il consultera lorsque requis les intervenants de la sécurité publique (police, pompiers), le cas échéant.

Même lorsque la situation d'urgence est maîtrisée, le lieu du déversement, de l'incendie et/ou l'explosion peut demeurer dangereux et des précautions doivent être prises afin de diminuer les risques. Le Coordonnateur des mesures d'urgence s'assurera que toutes les inspections requises ont été effectuées avant d'autoriser la reprise des opérations normales.

6.2 DÉCONTAMINATION DU PERSONNEL ET DES ÉQUIPEMENTS

Lors d'une intervention d'urgence, les personnes (employés et intervenants externes) affectées aux opérations d'intervention pourront se laver dans les douches des employés avant de quitter les lieux ou si elles sont éclaboussées par une matière dangereuse.

Les vêtements de travail contaminés (p. ex. couvre-touts, imperméables, etc.) devront être récupérés et nettoyés ou éliminés en tant que matières dangereuses résiduelles.

Les équipements (boyaux d'arrosage, boyaux de camions-vacuum, pompes, véhicules, etc.) contaminés par le produit déversé ou par la fumée (en cas d'incendie) devront être nettoyés avant de quitter les lieux. Le lavage des équipements devra se faire sur une surface imperméable et l'eau de lavage récupérée dans un camion-vacuum pour être traitée avant d'être rejetée à l'égout.

Bien qu'une telle éventualité soit peu probable, si le produit déversé ou la fumée (en cas d'incendie) contient une ou des substances toxiques, un protocole de décontamination spécifique pour le personnel et pour les équipements devra être établi. Ce protocole pourra prévoir, au besoin, des mesures de suivi médical pour le personnel, ainsi que des tests démontrant l'efficacité de décontamination des équipements.

6.3 PHASE DE RÉHABILITATION DU SITE

Une fois la situation d'urgence contrôlée, il est important de procéder le plus rapidement possible au nettoyage et à la réhabilitation du site, en définissant les méthodes qui seront utilisées, le niveau de décontamination visé et la destination des déchets générés.

Ce plan d'action variera en fonction de la nature de l'incident, des produits en cause et de l'état des installations.

Lors de ces travaux, la protection des travailleurs doit être assurée en conformité avec les règlements et les directives de la CNESST.

6.1 SUIVI D'UNE INTERVENTION D'URGENCE

À la suite d'une intervention d'urgence, le Coordonnateur des mesures d'urgence doit organiser une réunion avec les personnes et organismes concernés, afin d'identifier les causes de l'incident, dresser un bilan de l'intervention et déterminer des mesures correctives afin d'éviter qu'une telle situation ne se reproduise. **Le compte-rendu de cette réunion doit faire l'objet du rapport d'incident soumis aux autorités compétentes**.

Le Premier témoin d'une situation dangereuse doit recueillir le maximum d'informations possible, afin de pouvoir décrire la situation aux autres intervenants. Dès qu'il le peut, il doit remplir le formulaire intitulé **Rapport d'incident** afin de ne pas oublier ses observations et de faciliter le suivi de l'événement et le remettre au Coordonnateur des mesures d'urgence.

7 MESURES PRÉVENTIVES

Plusieurs mesures préventives seront mises en place afin de réduire les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement sur le site du Projet. Quelques-unes sont présentées dans les sous-sections suivantes. Une liste plus exhaustive sera fournie dans la version finale du PMU.

7.1 RÉUNIONS DE CHANTIER

En phase de construction, des réunions de chantier seront organisées au début de chaque journée. Lors de ces réunions, les volets de la santé-sécurité et de l'environnement sont abordés afin de sensibiliser le personnel et les travailleurs aux mesures particulières à prendre en cas d'incident ou en cas de situation d'urgence.

7.2 RÉUNION SANTÉ ET SÉCURITÉ

En phase d'exploitation, des réunions de santé et de sécurité seront tenues régulièrement soit sur une base mensuelle ou hebdomadaire ou plus souvent si les conditions l'exigent. Tous les employés et sous-traitant devront y participer. Des rencontres sur la gestion des risques industriels avec les autres entreprises dans le parc industriel pourront également avoir lieu sur une base périodique. Ces réunions pourront être structurées en formation (ex : la formation pratique, la formation théorique, les présentations audiovisuelles, les démonstrations ou les exercices éducatifs).

Les sujets discutés peuvent inclure :

- les consignes de sécurité : générales et propres au site et à l'activité réalisée;
- l'introduction aux nouvelles procédures de sécurité;
- l'importance et l'utilisation appropriée de l'équipement de protection individuelle (EPI);
- un examen des incidents/accidents antérieurs ainsi que la mise en évidence des leçons à apprendre;
- les procédures d'intervention en cas de situation d'urgence potentielle;
- les rapports d'accidents et les procédures d'enquête;
- les améliorations apportées aux procédures actuelles.

7.3 PROGRAMME D'INSPECTION

Un programme d'inspection sera mis en place, tant en phase de construction que d'exploitation, pour s'assurer du bon état des installations et des équipements. Toutes les installations à risques seront inspectées sur une base régulière et les informations serviront à l'établissement d'un programme de maintenance.

7.4 FORMATION DU PERSONNEL

7.4.1 PHASE DE CONSTRUCTION

En phase de construction, tous les employés travaillant sur le chantier recevront une formation initiale destinée à les sensibiliser au PMU et à leur permettre de réagir adéquatement en cas d'urgence. Les plans et procédures d'urgence seront affichés à des endroits stratégiques.

Il est à noter que d'autres formations, séances d'informations et réunions de chantier pourront être réalisées à l'interne afin de répondre aux particularités du site et des travaux.

7.4.2 PHASE D'EXPLOITATION

En phase d'exploitation, tous les employés travaillant sur le site recevront une formation initiale destinée à les sensibiliser au PMU et à leur permettre de réagir adéquatement en cas d'urgence. Les plans et procédures d'urgence seront affichés à des endroits stratégiques.

Une formation plus spécifique sera également dispensée au personnel susceptible d'intervenir en cas de situation d'urgence, afin que ces derniers connaissent leur rôle et responsabilité, les procédures d'interventions, les risques liés aux matières dangereuses utilisés ainsi que les équipements d'intervention d'urgence.

7.5 PLAN DES INSTALLATIONS

Les plans détaillés des installations seront fournis dans la version finale du PMU, lorsque l'ingénierie détaillée du projet sera disponible et avant le début de la phase de construction. Ces plans indiqueront, notamment, l'emplacement des :

- trousses de déversement;
- équipements d'intervention;
- lieux d'entreposage de matières dangereuses;
- entrées d'eau dans les bâtiments;
- unités de traitement des eaux et des effluents finaux;
- localisation des points de rassemblement, etc.

7.6 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION

La liste ci-dessous énumère le matériel d'intervention prévu. Le matériel d'intervention sera placé sur le site dans des endroits clés, afin d'assurer une intervention rapide et efficace en cas d'urgence (p. ex. à l'intérieur des véhicules circulant sur le site, dans les zones d'utilisation ou d'entreposage des matières dangereuses, etc.). Cette liste sera complétée dans la version finale du PMU, avant la mise en exploitation de l'usine :

- extincteurs portables;

- masques de protection respiratoire;
- vêtements de protection;
- trousses de déversement;
- matériel de premiers soins;

Il est à noter qu'une infirmerie sera établie dans le bâtiment administratif lors de la phase d'exploitation du Projet.

En phase de construction, les équipements d'intervention seront établis dans le PMU de l'entrepreneur.

7.7 PROGRAMME D'EXERCICES

Avant la phase d'exploitation, un programme d'exercice sera établi et détaillé. Les sections suivantes en donnent cependant certains éléments.

7.7.1 MISE À L'ESSAI DU PMU

Le PMU sera mis à l'essai périodiquement par des exercices de table et/ou d'intervention. Ces exercices permettent de soulever les faiblesses du PMU et d'y apporter des corrections. Les mises à l'essai porteront sur toutes les composantes du PMU.

De plus, en vertu du Règlement sur les urgences environnementales chaque année, un exercice doit être réalisé à l'égard d'une substance assujettie au Règlement, pour chaque catégorie de danger. Il permet à chacun de se familiariser avec ses rôles et responsabilités et de connaître les procédures d'alerte et d'intervention. Les exercices doivent simuler une urgence environnementale différente pour chaque exercice.

7.7.2 EXERCICES D'ÉVACUATION

Des exercices d'évacuation seront réalisés, minimalement une fois par année, dans tous les secteurs. L'objectif visé est de familiariser le personnel avec les procédures et le lieu de rassemblement. Un exercice d'évacuation est généralement de courte durée.

Le responsable de l'évacuation doit produire un rapport succinct en y indiquant la date et l'heure de l'évacuation, sa durée ainsi que le nom des personnes qui y ont participé. Ce rapport doit être remis au Coordonnateur des mesures d'urgence qui devra le conserver.

Il est à noter qu'une évacuation effectuée lors d'une situation d'urgence réelle peut être considérée comme un exercice annuel.

8 BOTTIN TÉLÉPHONIQUE

8.1 INTERVENANTS INTERNES

Une liste préliminaire est fournie ci-dessous. Celle-ci sera complétée dans la version finale du PMU, avant le début de la phase de construction.

8.1.1 APPELS D'URGENCE (RADIO-ÉMETTEURS)

Canal	Radio-Émetteurs
« Urgence »	Fréquence radio désigné

8.1.2 ADMINISTRATION

L'adresse courriel général du Projet est le operations.becancour@vale.com. Le numéro de téléphone indiqué dans le tableau ci-dessous peut être utilisé afin de rejoindre les intervenants énumérés.

Intervenant	Nom[1]	Numéro de téléphone (urgence)[1]
Coordonnateur des mesures d'urgence		
Responsable environnement		
Responsable SST		
Directeur de l'usine		
Agent de sécurité (Poste de garde)		
Équipe des communications (Porte-Parole de Vale)		

[1] Les nom et numéros de téléphone seront inscrits dans la version officielle du document.

8.2 RESSOURCES EXTERNES

Une liste préliminaire est fournie ci-dessous. Celle-ci sera complétée dans la version finale du PMU, avant le début de la phase de construction.

8.2.1 SÉCURITÉ PUBLIQUE

Ressource / Organisme	Numéro (Urgence)
Urgence (incendie, police, ambulance / 24 h / 7 j)	9-1-1
Municipalité de Bécancour	819-294-6500
Service de sécurité d'incendie de Bécancour (Caserne 10, Sainte-Sophie-de-Lévrard)	819-288-5694
Sûreté du Québec (Bécancour – secteur Gentilly)	819-298-2211
CANUTEC (Matières dangereuses / 24 h / 7 j)	1-888-CAN-UTEC (226-8832) option 2
Transport Québec	5-1-1

8.2.2 SÉCURITÉ CIVILE

Ressource / Organisme	Numéro (Urgence)
Sécurité civile du Québec (Service d'urgence / 24 h / 7 j)	418 643-3256

8.2.3 ENVIRONNEMENT

Ressource / Organisme	Numéro (Urgence)
MELCCFP Urgence Environnement Québec (24 h / 7 j)	1 866 694-5454
ECCC Urgence (24 h / 7 j)	514-283-2333
SOPFEU – Feu de forêt (urgence) – Aéroport de Roberval	418 275-6400
Régie du bâtiment du Québec	1-800-361-0761 option 5

8.2.4 ENTREPRENEURS SPÉCIALISÉS

Un bottin téléphonique des entrepreneurs sera complété avant le début de la phase de construction.

8.2.5 SANTÉ

Ressource / Organisme	Numéro (Urgence)
Centre antipoison du Québec	1-800-463-5060
Commission des normes de l'équité de la santé et de la sécurité du travail (CNESST)	819-527-7064
Centre multiservices de santé et de services sociaux Saint-Joseph	819 370-2100
Centre Hospitalier Sainte-Marie: Salle d'urgence	819-697-3333

8.2.6 UTILITÉS

Ressource / Organisme	Numéro (Urgence)
Société du parc industriel et portuaire de Bécancour (SPIPB)	819 294-6656
Hydro-Québec (Pannes et urgences)	1-800-790-2424 (24 h)
Énergir	1-800-361-8003 (Urgence 24 h)

8.2.7 SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES

Ressource / Organisme	Numéro (Urgence)
Environnement Québec (Info climat)	418 521-3820, poste 4579

ANNEXE

A RAPPORTS

Rapport sur un appel d’urgence

Rapport d’incident

Rapport d’évacuation

RAPPORT SUR UN APPEL D'URGENCE

Ce rapport sera rempli par la personne qui fait des appels d'aide aux ressources internes et externes concernant une situation d'urgence (soit : superviseur ou responsable du secteur).

Nom de l'appelant :		**Numéro de téléphone** (pour le rappel)		
Adresse de l'appelant :				
Nom et numéro de téléphone de la personne-ressource sur les lieux du sinistre (s'ils diffèrent du nom et du numéro précités)				
Lieu du sinistre		**Date et heure du sinistre**		
Indications pour se rendre sur les lieux				
Type de sinistre :	incendie [ ] déversement [ ]	fuite de gaz [ ] explosion [ ]	autre (préciser) [ ]	
Type de contenant :	camion [ ] barils [ ]	réservoir fixe [ ]	autre (préciser) [ ]	
Produit en cause		**Classe du produit (TMD)**	(si disponible)	
Y a-t-il fuite? Oui [ ] Non [ ]	**Si oui, source de la fuite**		**Quantité ou débit approximatif**	

Qui a été informé de l'incident?

Police	[ ]	ECCC	[ ]	MELCCFP	[ ]
Pompiers	[ ]	Expéditeur	[ ]	RBQ	[ ]
Autres (spécifier)		[ ]			

Suivi

Appeler la personne-ressource (urgence) _____

Nom de la personne-ressource _____

Numéro de téléphone _____

Information retransmise à (heure) _____

Fait par : _____

RAPPORT D'INCIDENT

Ce rapport sera complété pendant et suivant toute situation d'urgence sur le site.

Incident :	**Nº :**
Date : / / Heure :	**Nom du témoin :**
Nature de l'incident :	**Lieu de l'incident :**
Nature du produit impliqué : (s'il y a lieu)	
Cause probable de l'incident :	
Quantité déversée : (s'il y a lieu)	
Description de l'incident : _____ _____ _____	

Personnes contactées :

Nom	Titre	Téléphone	Heure

Causes des délais (s'il y a lieu)

Description de l'intervention :

_____

_____

_____

_____

RAPPORT D'INCIDENT (SUITE)

Section à compléter à la fin de l'intervention.

Description des mesures prises :

_____

_____

_____

_____

_____

Quantité de matières dangereuses résiduelles récupérées :

Lieu d'élimination des matières dangereuses résiduelles :
(numéros de manifestes, s'il y a lieu)

Description des dommages à l'environnement :

_____

_____

_____

_____

Correctifs mis en place pour éviter la reproduction de cette situation :

_____

_____

_____

_____

Responsable du secteur concerné : _____ **Date :** _____/_____/_____

Signature : _____

Rédigé par : _____ **Date :** _____/_____/_____

Signature : _____

RAPPORT D'ÉVACUATION

Ce rapport doit être complété par une seule personne, soit le superviseur du secteur affecté.

Date : _____/_____/_____ **Heure :**

Cause de l'évacuation :

[ ] 1- incendie
[ ] 2- explosion
[ ] 3- fuite de gaz
[ ] 4- panne d'électricité
[ ] 5- tremblement de terre (ou autre catastrophe naturelle)
[ ] 6- alerte à la bombe
[ ] 7- fausse alarme
[ ] 8- exercice
[ ] 9- autre

Précisez :

Évacuation et sauvetage :

[ ] 1- totale (tous les occupants)
[ ] 2- partielle

Si partielle, précisez le(s) secteur(s) affecté(s) :

Nombre de personnes évacuées : _____

Durée de l'évacuation : _____

Identification de la personne qui a ordonné et dirigé l'évacuation :

Nom : Fonction :

Demande d'assistance extérieure (nom des organismes ou personnes qui ont contribué)

Constatations (anomalies, déficiences, etc.)

Rédigé par : _____

Signature : _____

Date : _____/_____/_____

ANNEXE

I

ÉVALUATION DES RISQUES ET VULNÉRABILITÉS LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉVALUATION DES RISQUES ET DE LA VULNÉRABILITÉ LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

1 NOVEMBRE 2024

RÉF. WSP : 016-CA0016429-REV1

CONFIDENTIEL

VERSION FINALE



TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX
VALE QUÉBEC INC.

USINE DE SULFATE DE NICKEL DANS LE PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

ÉVALUATION DES RISQUES ET DE LA VULNÉRABILITÉ LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

RÉF. WSP : 016-CA0016429-REV1

1 NOVEMBRE 2024

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-514-340-0046
TÉLÉCOPIEUR : +1-438-843-8111

WSP.COM

GESTION DES RÉVISIONS

VERSION	DATE	DESCRIPTION
A	2 août 2024	Version préliminaire pour commentaires
B	4 octobre 2024	Version préliminaire révisée pour commentaires
00	25 octobre 2024	Version pré-finale pour approbation
01	1 novembre 2024	Version finale

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Marsha Akkerhuis, CPI, M.Ing.
Analyste
Risques climatiques et résilience

1er novembre 2024
Date

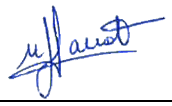
RÉVISÉ PAR



Virginia Sarrazin, M.A.Sc., ing. (OIQ 129884)
Conseillère principale
Risques climatiques et résilience

1er novembre 2024
Date

APPROUVÉ PAR



Nicolas Sbarrato, M.Sc., ing. (OIQ 5003144)
Conseiller sénior
Risques climatiques et résilience

1er novembre 2024
Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (WSP) a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Transition Énergétique Métaux Vale Québec inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant survenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MÉTAUX VALE QUÉBEC INC.

Chef de projet	Rob Seguin
Conseillère en environnement	Allison Merla
Directeur de l'ingénierie	Giles Bishop
Ingénieur de projet	Denver Cowan

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Christine Guay
Chargé de projet	Laurent White
Conseillers séniors, risques et résilience climatiques	Nicolas Sbarrato/Virginia Sarrazin
Climatologues séniors	Janya Kelly/Charles Cuell
Conseillère, risques et résilience climatiques	Marsha Akkerhuis
Analyste, risques et résilience climatiques	Jade Falardeau

CONTRIBUTEURS

HATCH

Gestion de l'ingénierie	Éric Vachon
Gestionnaire de projet	David Pelletier

SOCIÉTÉ DU PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR (SPIPB)

Chargé de projet en environnement	Hugo Mailhot Couture

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2024. Usine de sulfate de nickel dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques. Rapport produit pour Transition Énergétique Métaux Vale Québec inc. Réf. WSP : 016-CA0016429-Rev1. 45 pages et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 1
1.1 Contexte 1
1.2 Objectifs 1
1.3 Approche 2
1.4 Terminologie 3
1.5 Lacunes, limitations et hypothèses 7

2 Description du projet 9
2.1 Site à l'étude 11
2.2 Composantes du projet 14

3 Analyse climatique 18
3.1 Portrait actuel 18
3.2 Scénarios climatiques 18
3.3 Identification des aléas climatiques 21
3.4 Résumé des données climatiques 23
3.5 Probabilité de changement de l'aléa 25

4 Identification des impacts 27
4.1 Impacts potentiels 27

5 Évaluation de la vulnérabilité 29

6 Évaluation des risques 34
6.1 Probabilité d'impact 34
6.2 Évaluation initiale des risques 37

7 Mesures d'adaptation et risques résiduels 41
7.1 Risques et mesures d'adaptation pour la catégorie Bâtiments 42
7.2 Risques et mesures d'adaptation pour la catégorie services par des tiers/aménagement extérieur 46
7.3 Risques et mesures d'adaptation pour la catégorie équipements et activités extérieures 48
7.4 Autres événements climatiques extrêmes 52

8 Conclusion 53

9 Références bibliographiques 54
9.1 Documents fournis par Vale 54
9.2 Références de la littérature 54

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

Tableaux

Tableau 1	Grille d’évaluation pour l’analyse des risques climatiques	4
Tableau 2	Matrice d’évaluation de la vulnérabilité	5
Tableau 3	Matrice d'évaluation de la probabilité des impacts potentiels	5
Tableau 4	Établissement de la terminologie de la sévérité des conséquences	6
Tableau 5	Matrice d'évaluation des risques climatiques	7
Tableau 6	Liste des composantes du projet	16
Tableau 7	Projection de l'évolution de la température à la surface du globe par rapport à la période 1850-1900	19
Tableau 8	Horizons temporels	21
Tableau 9	Jeux de données utilisés pour cette étude	21
Tableau 10	Résumé des aléas et indicateurs climatiques utilisés	22
Tableau 11	Résumé des données climatiques	24
Tableau 12	Critères de notation pour la probabilité	25
Tableau 13	Sommaire des scores de probabilité	26
Tableau 14	Interactions entre les composantes du projet et les aléas climatiques	28
Tableau 15	Score de vulnérabilité pour chaque impact potentiel identifié	30
Tableau 16	Score de probabilité pour chaque impact identifié	35
Tableau 17	Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la structure	42
Tableau 18	Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour l'enveloppe des bâtiments	43
Tableau 19	Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les systèmes mécaniques du bâtiment	44
Tableau 20	Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les systèmes électriques et de communication	45

Tableau 21 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les systèmes d'eau potable et de protection incendie 45
Tableau 22 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour le stationnement (asphalte), voies d'accès et trottoirs (gravier) 46
Tableau 23 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour l'éclairage extérieur et bornes de recharge 46
Tableau 24 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour le système de drainage 47
Tableau 25 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les éléments d'aménagement du site (clôtures permanentes, signalisation, bornes en acier remplies de béton, garde-corps) 47
Tableau 26 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les réservoirs et silo hors-sol 48
Tableau 27 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les transformateurs 48
Tableau 28 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la génératrice de secours 49
Tableau 29 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la balance pour camions 49
Tableau 30 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la tour de refroidissement 49
Tableau 31 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les compresseurs d'air 50
Tableau 32 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la tuyauterie vers l'usine Ultium CAM 50
Tableau 33 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour l'opération et maintenance 51

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

Tableaux de l'annexe A

Tableau A-1	Températures moyennes à la station météorologique Trois-Rivières Aqueduc (1981-2010)
Tableau A-2	Changements de température historiques modélisés pour le site du projet
Tableau A-3	Changements projetés pour la température (10e, 50e et 90e percentiles) pour le site du projet
Tableau A-4	Précipitations mensuelles moyennes à la station météorologique de Trois-Rivières Aqueduc (1981-2010)
Tableau A-5	Précipitations historiques modélisées pour le site du projet
Tableau A-6	Changements projetés au niveau des précipitations pour le site du projet
Tableau A-7	Changements projetés au niveau des précipitations extrêmes pour le site du projet
Tableau A-8	Changements projetés au niveau de la vitesse et de la pression du vent pour le site du projet
Tableau A-9	Projections pour la pluie verglaçante à Bécancour
Tableau A-10	Nombre annuel de jours secs consécutifs pour la région de Bécancour
Tableau A-11	Nombre d'éclairs projetés pour Trois-Rivières
Tableau A-12	Nombre annuel de jours propices à la propagation des feux de forêt et projections pour la zone de feu tempérée de l'est. La valeur supérieure affichée est le 95e percentile et non le 90e percentile.

TABLE DES MATIÈRES *(suite)*

Figures

Figure 1	Aménagement général du site	10
Figure 2	Vue isométrique des installations projetées	10
Figure 3	Emplacement du site	11
Figure 4	Hydrographie et zones inondables	12
Figure 7	Changement de la température à la surface du globe par rapport à la période 1850-1900	20
Figure 8	Risques groupés par aléa climatique, pour les années 2050.	37
Figure 9	Risques groupés par aléa climatique, pour les années 2080.	38
Figure 10	Risques groupés par catégorie de composantes pour les années 2050.	39
Figure 11	Risques groupés par catégorie de composantes pour les années 2080.	40

Figure de l'annexe A

Figure A-1	Rafales de vent (≥90 km/h) enregistrées à la station Trois-Rivières entre 1993 et 2023 (adapté de CCSC, 2024)	A-7

Annexes

A	Projections climatiques
B	Registre des risques

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

ACRONYME	DÉFINITION
ASI	Alimentation sans interruption
CCM	Centre de contrôle de moteurs
CMIP	*Coupled Model Intercomparison Project*/Comparaison des modèles couplés
CNB	Code national du bâtiment
DJR	Degrés-jours de refroidissement
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
ÉRVCC	Évaluation des risques et vulnérabilités liés aux changements climatiques
ESCER	Centre pour l'étude et la simulation du climat à l'échelle régionale
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IDF	Intensité-durée-fréquence
MCG	Modèle climatique global
MELCCFP*	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MRCC	Modèle régional canadien du climat
OMM	Organisation météorologique mondiale
PCIC	*Pacific Climate Impacts Consortium*
PEHD	Polyéthylène haute densité
RCP	*Representative Concentration Pathways*/Profil représentatif d'évolution des concentrations
RSSE	Rapport spécial sur les scénarios d'émissions
SPIPB	Société du parc industriel et portuaire de Bécancour
SSP	*Shared Socioeconomic Pathways*/Trajectoires socio-économiques partagées
VE	Véhicule électrique

* Par le passé, ce ministère a été désigné par les différentes appellations suivantes :
Ministère de l'Environnement (MENVIQ; 1974 - 1994);
Ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF; 1994 - 1998);
Ministère de l'Environnement (MENV; 1998 - 2005);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP; 2005 - 2012);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP; 2012 - 2014);
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC; 2014 - 2018);
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC; 2018 - 2022).

GLOSSAIRE DES TERMES CLIMATIQUES

Atténuation : Réduire la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère en réduisant les sources de gaz à effet de serre ou en augmentant les puits qui accumulent et stockent les gaz.

Basse température hivernale (2,5 % de la température de janvier) : La température de calcul de janvier est définie comme la température la plus basse à laquelle ou en-dessous de laquelle un certain petit pourcentage des températures horaires de l'air extérieur en janvier se produit.

Capacité d'adaptation : Le potentiel ou la capacité d'un système, d'une région ou d'une communauté à s'adapter aux effets ou aux impacts des changements climatiques. Le renforcement de la capacité d'adaptation représente un moyen pratique de faire face aux changements et aux incertitudes climatiques, y compris la variabilité et les extrêmes.

Climat : Les conditions météorologiques qui prévalent dans une région en général sur une longue période, généralement un minimum de 30 ans. Le climat diffère de la météo en ce sens que la météo reflète les conditions atmosphériques à court terme (minute, heure, jour, semaine, saison) et n'indique pas les tendances à long terme.

Changement climatique : Tout changement significatif à long terme des tendances attendues des conditions météorologiques moyennes d'une région sur une période de temps significative, généralement sur une moyenne d'au moins 30 ans.

Charge combinée de pluie et de neige : La charge combinée de neige et de pluie sur la charge de neige est estimée comme la pression de la neige accumulée plus la charge de la pluie maximale d'un jour.

Rafale: Augmentation rapide et brève de la vitesse du vent qui dure moins de 20 secondes.

Courbe intensité-durée-fréquence (IDF) : La courbe IDF est une représentation de la probabilité qu'une intensité ou une quantité de pluie donnée se produise au cours d'une période de temps sous-journalière.

Cycle de gel-dégel : Nombre de jours où la température maximale est supérieure à 2 °C et la température minimale inférieure à -2 °C. Dans ces conditions, il est probable qu'une partie de l'eau à la surface était à la fois liquide et solide à un moment ou à un autre de la journée. Le seuil de -2 °C a été utilisé (au lieu de 0 °C) pour distinguer les jours où l'eau a effectivement gelé à la surface.

Degrés-jours de chauffage annuels (DJC) : Mesure du niveau auquel la température est ou sera basse au cours d'une année donnée. Il s'agit d'une mesure de la consommation d'énergie nécessaire pour augmenter et maintenir des températures intérieures confortables. Les degrés-jours de chauffage annuels sont égaux au nombre de degrés Celsius pour lesquels la température moyenne d'un jour donné est inférieure à 18 °C, cumulés tout au long de l'année. Par exemple, si la température moyenne journalière est de 14 °C, la valeur des DJC pour ce jour est égale à 4. Si la température moyenne journalière est supérieure à 18 °C, la valeur des DJC pour ce jour est fixée à zéro. Le nombre de degrés-jours de croissance annuel est la somme des degrés-jours de croissance quotidiens.

Degrés-jours de croissance : Le nombre de degrés-jours accumulés au-dessus d'une température seuil au cours d'une année.

Degrés-jours de refroidissement annuels (DJR) : Mesure du niveau auquel la température est ou sera élevée au cours d'une année donnée. Il s'agit d'une mesure de la consommation d'énergie nécessaire pour abaisser et maintenir des températures intérieures confortables.

Les degrés-jours de refroidissement annuels sont égaux au nombre de degrés Celsius que la température moyenne d'un jour donné est supérieure à 18 °C, cumulés tout au long de l'année. Par exemple, si la température moyenne journalière est de 21 °C, la valeur DJR pour ce jour est égale à 3. Si la température moyenne journalière est inférieure à 18 °C, la valeur DJR pour ce jour est fixée à zéro. La somme des DJR de chaque jour est additionnée pour obtenir un total annuel. Le DJR a une unité de jour en °C.

Durée de la saison sans gel : Nombre de jours consécutifs durant l'été sans aucune température minimale quotidienne inférieure à 0 °C.

Durée de vie théorique : La période pendant laquelle l'infrastructure est censée fonctionner selon les paramètres de conception. Typiquement, il s'agit du temps écoulé entre la mise en service et le début de l'usure. Généralement, la durée de vie théorique est plus courte que la période entre la mise en service et le moment prévu pour la défaillance réelle. Dans certains cas, la durée de vie théorique est exprimée en termes de période de retour économique d'un projet d'ingénierie.

Évaluation du risque : L'évaluation du niveau de risque au moyen d'une échelle prédéfinie.

Exposition : Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'actifs, de services, de ressources ou d'infrastructures en place dans une région spécifique qui pourraient être affectés par les changements climatiques.

H_2O_{eq} : Nombre de millimètres de précipitations une fois que tous les types de précipitations (neige, grêle, etc.) ont été convertis en précipitations liquides. L'équivalent habituel est 1 centimètre de neige égale 1 millimètre de pluie, mais le calcul peut différer selon le type de neige.

Modèle climatique global (MCG) : Programmes informatiques complexes couramment utilisés pour simuler l'atmosphère ou l'océan de la Terre et projeter les tendances climatiques à l'échelle mondiale. Les modèles mathématiques sont basés sur la circulation générale de l'atmosphère planétaire et appliquent la thermodynamique pour calculer le rayonnement et la chaleur latente afin d'établir un bilan de masse et d'énergie à l'échelle mondiale.

Mesures d'adaptation et de contrôle : Actions prises pour réduire le potentiel d'exposition à un aléa climatique, pour supprimer cet aléa ou pour réduire la probabilité que le risque d'exposition à cet aléa se réalise.

Période de retour : Mesure statistique représentant le temps moyen entre l'occurrence de deux événements. Par exemple, une zone inondable à période de retour de 100 ans est la zone susceptible d'être inondée tous les 100 ans en moyenne. La réciproque de la période de retour est la fréquence annuelle d'occurrence. Une inondation de retour 100 ans a 1/100 de chance (1 % de chance) de se produire chaque année.

Profil représentatif d'évolution des concentrations (*Representative Concentration Pathways*; RCP) : Un scénario de trajectoire de concentration de gaz à effet de serre adopté par le GIEC. Les quatre scénarios (RCP2.6, RCP4.5, RCP6 et RCP8.5) représentent l'éventail des résultats possibles de la politique climatique pour le 21e siècle. RCP2.6, le scénario le plus optimiste, suppose des mesures d'atténuation énergiques, tandis que RCP8.5 est le scénario du statu quo, avec peu ou pas de changements.

Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (RSSE) : Les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre utilisés dans la 3e phase du projet de comparaison de modèles couplés (CMIP3). Les scénarios d'émissions ont été divisés en quatre catégories : A1 (trois sous-groupes), A2, B1 et B2. Le groupe A1 décrit un avenir caractérisé par une croissance économique et démographique rapide qui culmine au milieu du siècle et décline par la suite. En fonction de l'orientation des changements technologiques dans la production d'énergie, les scénarios d'émission du groupe A1 sont définis comme A1FI (à forte intensité fossile), A1B (équilibré) et A1T (développement des énergies non fossiles). Dans le groupe A2, le développement économique est tiré par le marché régional et les changements technologiques sont plus lents que dans les autres groupes. La croissance démographique du scénario B1 est similaire à celle du scénario A1, mais la structure économique s'oriente davantage vers des technologies propres et économes en ressources.

Le scénario B2 envisage un monde qui met l'accent sur les solutions locales en matière de durabilité, une croissance démographique plus lente que celle du scénario A2, un développement économique intermédiaire et des changements technologiques diversifiés. Il met l'accent sur la protection de l'environnement et l'équité sociale, en particulier aux niveaux local et régional.

Résilience : La capacité d'un système à absorber les perturbations tout en conservant la même structure de base et les mêmes modes de fonctionnement.

Risque : Possibilité de blessure, de perte ou d'impact négatif sur l'environnement créée par un aléa. L'importance du risque est fonction de la probabilité d'un incident indésirable et de la sévérité de ses conséquences.

Scénario : Description plausible de la manière dont l'avenir peut évoluer, basée sur un ensemble cohérent d'hypothèses concernant les principales forces motrices (p. ex. le taux d'évolution technologique et les prix) et les relations. Les scénarios sont utilisés comme données d'entrée dans les modèles climatiques pour déterminer les projections climatiques futures.

Température estivale élevée (2,5 % de la température de juillet) : La température la plus élevée à laquelle ou au-dessus de laquelle seulement un certain petit pourcentage des températures horaires de l'air extérieur en juillet se produit. Deux mesures sont couramment utilisées : la température mouillée et la température sèche. La température du thermomètre mouillé est la température la plus basse à laquelle l'air peut être refroidi par l'évaporation de l'eau dans l'air à pression constante. Elle est mesurée en enroulant une mèche humide autour du bulbe d'un thermostat et est influencée par l'humidité relative de l'air. La température sèche est la température de l'air mesurée par un thermomètre librement exposé à l'air mais protégé du rayonnement et de l'humidité. La température sèche est une indication de la température de l'air sans l'effet de l'humidité.

Température maximale journalière la plus élevée : Température maximale journalière la plus élevée de l'année.

Température minimale journalière la plus basse : Température minimale journalière la plus basse de l'année.

Température moyenne annuelle : La température moyenne au cours d'une année.

Trajectoires socio-économiques partagées *(Shared Socioeconomic Pathways*; SSP) : Scénario d'émissions de gaz à effet de serre adopté par la dernière version (6e) du projet de comparaison des modèles couplés (CMIP6). Les SSP décrivent différents scénarios climatiques futurs en tenant compte de la croissance démographique, du remplacement des combustibles fossiles par des sources d'énergie renouvelables et des niveaux de coopération internationale. Les niveaux de politiques d'atténuation qui visent une quantité donnée de forçage radiatif d'ici 2100 sont superposés aux SSP. Parmi les nombreuses combinaisons possibles de SSP et de scénarios de forçage radiatif, plusieurs ont été sélectionnées comme représentatives des futurs possibles. Le scénario SSP2-4.5 se caractérise par le maintien des émissions de CO_2 à des niveaux similaires aux niveaux actuels avant le milieu du siècle et par leur diminution par la suite. La température augmentera de 2,7 °C d'ici la fin du siècle et le forçage radiatif atteindra 4,5 W/m^2. Le scénario SSP5-8.5, quant à lui, décrit un avenir mondial caractérisé par d'importants défis en matière d'atténuation des changements climatiques, avec un objectif de forçage radiatif de 8,5 W/m^2.

Vague de chaleur : Période prolongée de chaleur extrême. Une vague de chaleur est définie ici comme une période de trois jours consécutifs ou plus avec des températures maximales supérieures à 30 °C et des températures minimales supérieures à 22 °C.

Vitesse horaire du vent : les anémomètres climatologiques enregistrent généralement la vitesse moyenne du vent à des intervalles d'une à deux minutes. La vitesse horaire du vent représente la vitesse moyenne du vent au cours d'une heure.

Vulnérabilité : Le degré avec lequel un système est susceptible ou incapable de faire face aux effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité du climat et les extrêmes climatiques. La vulnérabilité est fonction du caractère, de l'ampleur et du taux des variations climatiques auxquelles un système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Contexte du projet

La demande croissante de véhicules électriques stimule la demande de produits chimiques pour batteries, comme le sulfate de nickel. Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (Vale) prévoit construire une usine à Bécancour pour produire 259 kilotonnes métriques par an (ktpa) de sulfate de nickel, destinés à l'usine Ultium CAM de l'entreprise GM-Posco. Le projet, soumis à une évaluation environnementale, doit prendre en compte les impacts des changements climatiques selon la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).

Méthodologie

Cette évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques (ÉRVCC) a été réalisée conformément aux exigences en matière d'adaptation aux changements climatiques décrites dans le guide à l'intention des initiateurs de projets publié par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). La méthodologie est également conforme aux exigences de la norme ISO31000:2018 sur la gestion des risques (ISO, 2018) et de la norme ISO14091:2021 sur l'adaptation aux changements climatiques (ISO, 2021).

Sur la base des données recueillies, cette étude se concentre sur l'influence des changements climatiques prévus sur les vulnérabilités du présent projet et sur les mesures de contrôle et d'adaptation à proposer lorsque le niveau de risque est jugé trop élevé. L'étude établit la portée du projet, les tendances climatiques et les risques associés en termes de probabilité et de conséquence. Le cadre conceptuel utilisé est basé sur le sixième rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), selon lequel le risque est défini comme le produit de la probabilité d'observer des impacts liés au climat sur le projet et de la sévérité des conséquences de ces impacts.

L'évaluation examine les interactions entre neuf aléas climatiques et trois catégories de systèmes, soit les bâtiments, les services par les tiers/aménagement extérieur et les équipements et activités extérieurs. Soixante-huit (68) impacts ont été identifiés et évalués pour leur niveau de risque. Des projections climatiques et des scores de probabilité ont été développés pour le scénario d'émissions SSP5-8.5 et SSP2-4.5 pour les périodes 2050 (2031-2060) et 2080 (2061-2090). Le premier horizon (2031-2060) couvre la durée de vie utile du projet, tandis que l'inclusion de l'horizon temporel à long terme (2061-2090) permet de prendre en compte les conditions climatiques futures sur l'infrastructure, selon les différentes options possibles à la fin du projet : (i) prolonger les opérations de l'usine, (ii) vendre les infrastructures, ou (iii) démanteler l'infrastructure. Afin de conserver une approche prudente et comparable, le niveau de risque a été évalué en fonction du scénario d'émissions de gaz à effet de serre représentant les émissions les plus élevées et étant le plus utilisé dans le cadre d'évaluations des risques climatiques, soit le SSP5-8.5. Une évaluation de haut niveau des conséquences a été complétée en se basant sur l'expertise et le jugement professionnel des membres de l'équipe de réalisation.

Principaux risques et mesures d'adaptation proposées

Les scores de risque évalués sont présentés au tableau suivant.

Profil de risque pour les horizons futurs

Niveau de risque	Nombre d'interactions	
	Période 2050	Période 2080
Très faible	1	2
Faible	37	28
Modéré	25	30
Élevé	5	8
Très élevé	0	0

Des stratégies de résilience sont proposées pour assurer une conception résiliente afin de mitiger les impacts présentant des risques jugés « modérés » et « élevés » (voir section 7). Les recommandations générales de l'ÉRVCC pour Vale sont les suivantes :

1. Prendre en compte les projections futures de chaleur et de précipitations extrêmes dans la conception et la sélection des matériaux de construction et de l'équipement, y compris l'utilisation de matériaux d'étanchéité plus élastiques pour les bâtiments. Utiliser des matériaux ayant un effet albédo élevé. Les critères de conception futurs à considérer dépendent de la tolérance au risque spécifique au projet.
2. Utiliser des stratégies de refroidissement passif telles que l'ombrage stratégique, le refroidissement nocturne, et la sélection d'une enveloppe performante pour réduire le besoin de refroidissement mécanique tout en améliorant le confort intérieur et l'efficacité énergétique. Envisager ajouter des zones ombragées, en particulier avec l'utilisation d'arbres, si possible, dont la canopée contribue à réduire l'effet d'ilot de chaleur tout en améliorant l'infiltration de l'eau.
3. Considérer les températures futures et prévoir un espace suffisant pour les besoins futurs lors de la sélection de la tour de refroidissement.
4. Dans la conception du système de drainage du site, considérer des précipitations futures plus intenses et fréquentes, prenant en compte les limitations du système où les eaux de pluie sont déchargées. Prévoir un drainage adéquat afin d'éloigner l'eau des fondations des bâtiments et autres structures telles que les réservoirs, silos et support de tuyaux. Évaluer l'impact des précipitations futures sur la nappe phréatique et installer une redondance dans le système de drainage des fondations si la nappe phréatique est identifiée comme étant un problème. Surélever les équipements critiques tels que les transformateurs et génératrices au-dessus du niveau potentiel d'inondation, qui tiennent compte des précipitations extrêmes futures. Considérer un système de captage et de réutilisation des eaux de pluie. Prévoir un entretien/déglaçage à la vapeur plus fréquent des ponceaux en hiver.
5. Prévoir et considérer des augmentations potentielles de la charge verticale sur les structures pour tenir compte des changements futurs de la densité de la neige. Considérer le besoin de déneiger le toit pour différents types de neige afin de ne jamais dépasser la charge de conception. Considérer l'installation de câbles chauffants pour les drains de toit. Prévoir des systèmes de déversement secondaire en cas de fortes pluies sur le toit. Prévoir des auvents au-dessus des portes et fenêtres.

6. Prévoir des inspections des surfaces en béton et les surfaces pavées avant et après la saison hivernale, afin de vérifier les changements potentiels survenus au cours de l'hiver et d'assurer une maintenance préventive. Prévoir l'imperméabilisation des surfaces de béton exposées. Prévoir une maintenance plus intensive des joints et scellants des bâtiments. Utiliser de produits de déglaçage qui ne sont pas à base de sel. Installer des matériaux plus résistants à l'humidité et à la corrosion en partie basse des bâtiments.
7. Concevoir l'autonomie du groupe électrogène en fonction de pannes de courant plus fréquentes et longues, et envisager d'augmenter l'autonomie. Assurer la maintenance des systèmes critiques et prévoir des inspections plus fréquentes. Installer un système d'alimentation sans interruption (UPS) sur tous les équipements électriques critiques.
8. Veiller à ce que les différents éléments de la structure et de l'enveloppe des bâtiments ainsi que les équipements extérieurs soient solidement ancrés pour résister à l'augmentation future de la vitesse et pression de vent. Inspecter les ancrages avant et après tout évènement de vents forts.
9. Veiller à ce que les plans de santé et sécurité incluent des considérations relatives au travail dans des conditions de chaleur et d'événements climatiques extrêmes. Envisager de planifier l'installation de filtres à charbon dans les prises d'air frais pendant les épisodes de fumée.

Il est aussi à considérer que des changements sont présentement proposés au Code national du bâtiment du Canada (CNBC) 2020 concernant la Table C-2 de l'Appendice C fournissant les criteres de conception relies au climat (https://cbhcc-cchcc.ca/eng/public-review/2024_2/pcfs/nbc20_divb_appc_001979.html). Le Pacific Climate Impacts Consortium offre également des critères de conception considérant les changements climatiques avec l'explorateur de valeurs de calcul (https://services.pacificclimate.org/design-value-explorer/?dv=HDD).

Les mesures de résilience recommandées dans l'ÉRVCC pour Vale ne peuvent pas protéger contre toutes les pertes. Cependant, elles peuvent aider à réduire les dommages, limiter les interruptions de service et permettre à l'installation de se rétablir plus rapidement après des événements extrêmes.

Les évaluations des risques climatiques et de la résilience doivent être considérées comme un processus continu et il est donc recommandé que Vale réexamine périodiquement les vulnérabilités, les risques et les mesures de contrôle présentés dans ce rapport à mesure que de nouvelles informations sont disponibles (p. ex. conception détaillée, projections climatiques mises à jour, modifications des paramètres d'exploitation et/ou des conditions locales). Il est recommandé que les mesures de contrôle liées à la conception soient prises en compte dans tous les travaux de conception futurs.

L'ÉRVCC pour le projet s'est appuyée sur les informations de base fournies au moment de la rédaction. Étant donné que la conception n'en est qu'à ses débuts, les recommandations consistent en des stratégies visant à améliorer la résilience. Une révision de l'évaluation des risques est recommandée au fur et à mesure de l'avancement de la conception. La réévaluation des risques liés au climat et des mesures de résilience lors des étapes ultérieures de la conception peut permettre une compréhension plus détaillée de la manière dont les interactions entre les infrastructures climatiques ont été et peuvent continuer à être traitées par des mesures de conception et d'exploitation résilientes.

1 Introduction

1.1 Contexte

La demande de produits chimiques pour batteries, tels que le sulfate de nickel, est stimulée par la demande croissante de véhicules électriques (VE). L'option de fabriquer du sulfate de nickel liquide réduit considérablement les dépenses d'investissement, améliore les coûts d'exploitation et réduit l'empreinte carbone, mais nécessite un accord ou un partenariat avec un client précurseur.

Dans cette optique, Transition Énergétique Métaux Vale Québec Inc. (Vale) projette la construction d'une installation de traitement hydro-métallurgique capable de produire environ 259 kilotonnes métriques par année (ktpa) de solution de sulfate de nickel. L'usine sera construite et exploitée dans le parc industriel et portuaire de Bécancour, adjacent au terrain d'Ultium CAM de l'entreprise commune GM-Posco, qui recevra le sulfate de nickel produit par Vale.

Comme l'installation aura une capacité de production maximale annuelle supérieure à 50 kilotonnes métriques, le projet est assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. L'évaluation des risques et vulnérabilités liés aux changements climatiques a été réalisée dans le cadre de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (chapitre Q-2), qui prévoit désormais une prise en compte plus spécifique des changements climatiques dans le processus d'évaluation environnementale. Selon cette loi, les projets doivent également être adaptés en fonction des impacts et des risques posés par les changements climatiques sur les composantes du milieu où il sera réalisé.

1.2 Objectifs

L'objectif du mandat est de réaliser une évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques (ÉRVCC) conformément aux lignes directrices énoncées dans le document *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale : Guide à l'intention de l'initiateur du projet* (ci-après, « le Guide ») du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) (MELCCFP, 2021). Plus précisément, les objectifs spécifiques de ce rapport sont de :

- Évaluer les risques liés au choix du site (effet d'îlot de chaleur, zones inondables, etc.);
- Identifier et évaluer les différents risques associés aux changements climatiques pour toutes les composantes du projet, pendant la durée d'exploitation prévue du projet (20 ans);
- Identifier les mesures d'adaptation pour atténuer les risques identifiés.

La méthodologie recommandée pour atteindre ces objectifs suit rigoureusement les étapes proposées par le Guide du MELCCFP et se compose des cinq étapes présentées ci-dessous. Cette approche est également conforme aux exigences de la norme ISO31000:2018 sur la gestion des risques (ISO, 2018) et de la norme ISO14091:2021 sur l'adaptation aux changements climatiques (ISO, 2021).

1.3 Approche

Le cadre d'évaluation des risques mis en place pour ce travail est décrit ci-dessous. Le risque est défini, pour chaque impact climatique, comme le produit de la probabilité d'un impact climatique et de la sévérité de ses conséquences.

L'approche peut être décomposée en plusieurs étapes :

Étape préliminaire :

- **Description du projet**, de ses composantes, de son environnement, de sa durée de vie et des codes applicables (Section 2).

Étape 1 :

- Identification des **aléas climatiques** pertinents pour le projet (Section 3.3);
- À l'aide de projections climatiques, établir la **probabilité d'occurrence** de ces aléas climatiques (Section 3.5).

Étape 2 :

- Identification des **composantes** vulnérables du projet pour chaque aléa climatique étudié à l'étape 1, et des **impacts potentiels** liés aux aléas climatiques identifiés sur les différentes composantes et infrastructures du projet (Section 4).

Étape 3 :

- Évaluation de la **sensibilité** pour chaque impact potentiel, en tenant compte des critères et seuils de conception des infrastructures et de l'environnement (c'est-à-dire le potentiel du projet à être exposé aux aléas climatiques identifiés et à être affecté par ceux-ci, en fonction des mesures d'atténuation/d'adaptation déjà en place);
- Évaluation de la **capacité d'adaptation** des composantes du projet (c'est-à-dire la capacité du projet à s'adapter aux changements climatiques, y compris à la variabilité des conditions météorologiques et aux phénomènes extrêmes, à atténuer les dommages potentiels, à tirer parti des opportunités ou à faire face aux impacts les plus importants);
- Combinaison de l'évaluation de la sensibilité et de la capacité d'adaptation pour obtenir le niveau de **vulnérabilité** de chaque impact potentiel (Section 5).

Étape 4 :

- Évaluation de la **probabilité** de chaque **impact** potentiel; tous les impacts potentiels sont pris en compte pour compléter l'évaluation des risques;
- Évaluation de la **sévérité des conséquences** pour chaque impact et du **niveau de risque initial** qui en résulte (Section 6).

Étape 5 :

- Prise en compte des risques identifiés comme modérés, élevés ou très élevés afin de déterminer les **mesures de contrôle et d'adaptation** supplémentaires à adopter en tenant compte de celles déjà mises en place (Section 7);

- Évaluation du niveau de risque résiduel après implémentation des mesures de contrôle et d'adaptation.

Cette approche est conforme aux exigences provinciales et fédérales qui demandent une évaluation dont le niveau de détail est modulé en fonction de la complexité du projet et de la disponibilité des informations.

1.4 Terminologie

Les échelles utilisées pour évaluer les aléas climatiques, la sensibilité, la capacité d'adaptation (la vulnérabilité) et les risques comprennent cinq niveaux. Ceux-ci correspondent à la terminologie décrite au tableau 1.

Dans le contexte de cette étude, le risque représente la perte potentielle de vies humaines, de blessures ou de dommages (ou destruction) des actifs qu'un système, une société ou une communauté pourrait subir au cours d'une période spécifique, déterminée de manière probabiliste en fonction de l'aléa, de l'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation. En d'autres termes, le risque est le produit de la probabilité et de la sévérité des impacts. Il s'agit donc du risque climatique et météorologique initial qui existe avant d'envisager la mise en œuvre de mesures de contrôle et d'adaptation qui ne sont pas encore prévues pendant la construction et l'exploitation du projet. Les risques liés au climat et aux conditions météorologiques ont été identifiés en examinant la documentation disponible et pertinente du projet et en se fondant sur l'avis d'experts et sur l'expérience acquise dans le cadre de projets antérieurs similaires.

La probabilité de l'impact potentiel et la sévérité des conséquences sont également évaluées sur une échelle à cinq niveaux. Le croisement entre le niveau de vulnérabilité du projet (tableau 2) et la probabilité de changement de l'aléa climatique permet d'obtenir la probabilité de l'impact potentiel (tableau 3).

Les catégories de niveaux de risque sont tirées des lignes directrices de l'objectif climatique (Infrastructure Canada, 2023). La sévérité des conséquences est évaluée d'un point de vue social, économique et environnemental, selon l'échelle mise au point par WSP (voir tableau 4 pour une description détaillée de l'échelle utilisée pour chaque dimension). En fonction de la probabilité d'impact et de la sévérité des conséquences, chaque risque a été placé dans une matrice d'évaluation (tableau 5), afin de déterminer son niveau de risque global (voir aussi la dernière colonne du tableau 1.

Les risques sont ensuite classés par ordre de priorité à l'aide d'un code couleur. Les risques faibles et très faibles ne nécessitent aucune action supplémentaire. Les risques modéré à très élevé peuvent être interprétés comme suit :

- Risque modéré : Ne remet pas en cause la faisabilité ou la viabilité du projet, mais des coûts et des actions supplémentaires peuvent être nécessaires pour remédier à la situation.
- Risque élevé : Des mesures plus importantes peuvent être nécessaires pour remédier à la situation. Cela pourrait, dans certains cas, affecter la rentabilité ou la faisabilité d'un projet; des impacts significatifs sur l'environnement naturel et humain pourraient être à prévoir.
- Risque très élevé : La faisabilité ou la viabilité d'un projet peut être remise en question. Cela s'applique également aux événements où le risque pour la protection de l'environnement est élevé (contamination, déversement, pollution des cours d'eau, etc.) et pourrait avoir des incidences à long terme sur l'environnement naturel et humain.

Tableau 1 Grille d'évaluation pour l'analyse des risques climatiques

Niveau	Caractérisation des aléas	Évaluation de la vulnérabilité		Risque
	Probabilité	**Sensibilité**	**Capacité d'adaptation**	
1	**Très faible** ▪ Ne se produira pas au cours de la période ▪ Ne deviendra pas critique/bénéfique au cours de la période	**Très faible** ▪ La composante n'est pas sensible aux changements climatiques dans son état actuel.	**Très élevée** ▪ Les mesures d'adaptation sont faciles à mettre en œuvre et efficaces.	**Très faible** ▪ Événement ne nécessitant pas d'examen supplémentaire
2	**Faible** ▪ Susceptible de se produire une fois entre 30 et 50 ans ▪ Susceptible de devenir critique d'ici 30 à 50 ans	**Faible** ▪ Dans son état actuel, la composante présente une certaine sensibilité aux changements climatiques et, si elle est exposée et incapable de s'adapter, une dégradation mineure des performances peut se produire dans des conditions climatiques extrêmes.	**Élevé** ▪ Les mesures d'adaptation sont faciles à mettre en œuvre et efficaces.	**Faible** ▪ Les mesures de contrôle ne sont probablement pas nécessaires
3	**Modérée** ▪ Susceptible de survenir entre 10 et 30 ans ▪ Susceptible de devenir critique d'ici 10 à 30 ans	**Modérée** ▪ Dans son état actuel, la composante est modérément sensible aux changements climatiques. Si elle est exposée et incapable de s'adapter, elle peut subir une dégradation sensible de ses performances dans certaines conditions climatiques.	**Modérée** ▪ Des mesures d'adaptation existent, mais leur coût, leur délai et leur efficacité rendent leur mise en œuvre discutable.	**Modéré** ▪ Certaines mesures de contrôle sont nécessaires pour réduire le niveau de risque.
4	**Élevé** ▪ Susceptible de se produire une fois t**ous** les 10 ans ▪ Susceptible de devenir critique tous les 10 ans	**Élevé** ▪ Dans son état actuel, la composante est très sensible aux changements climatiques. Si elle est exposée et incapable de s'adapter, il est probable que ses performances se dégraderont considérablement.	**Faible** ▪ La mise en œuvre des mesures d'adaptation prend du temps et est inefficace. ▪ Le coût de la mise en œuvre des mesures d'adaptation est similaire à la valeur du projet.	**Élevé** ▪ Mesures de contrôle requises en priorité
5	**Très élevée** ▪ Susceptible de se produire une fois par an ou plus ▪ Deviendra un facteur critique/bénéfique dans moins de 10 ans	**Très élevée** ▪ Dans son état actuel, la composante est extrêmement sensible aux changements climatiques. Si elle est exposée et incapable de s'adapter, elle peut subir une grave dégradation de ses performances ou peut tomber complètement en panne/arrêt.	**Très faible** ▪ Les mesures d'adaptation sont inexistantes. ▪ Le coût de la mise en œuvre des mesures d'adaptation dépasse la valeur du projet.	**Très élevé** ▪ Mesures de contrôle immédiates requises

Source : Adapté et complété par WSP (Infrastructure Canada, 2019)

Tableau 2 Matrice d'évaluation de la vulnérabilité

Vulnérabilité		Échelle de sensibilité				
		Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Échelle de capacité d'adaptation	Très faible	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
	Faible	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
	Modérée	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Élevée
	Élevée	Très faible	Très faible	Faible	Modérée	Modérée
	Très élevée	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée

Source : Adapté par WSP du *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2014 (ou GIEC, 2014)

Tableau 3 Matrice d'évaluation de la probabilité des impacts potentiels

Score de probabilité de l'impact		Échelle de vulnérabilité				
		Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Probabilité de changement des aléas climatiques	Très élevée	Modérée	Modérée	Élevée	Très élevée	Très élevée
	Élevée	Faible	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée
	Modérée	Faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Modérée
	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée

Source : Adapté par WSP du GIEC (2014)

Tableau 4 Établissement de la terminologie de la sévérité des conséquences

Niveau	Social		Environnemental	Économique	
	Santé et sécurité	Productivité		Intégrité	Coût
Très faible	Premiers soins requis	Pas d'impact tangible sur les opérations	Contamination mineure, pas d'effets négatifs sur l'environnement naturel; Impact localisé, pas de remédiation nécessaire	Pas de dommages à l'intégrité de la structure; Dommages à l'esthétique	Pas d'impact; Inclus dans le cycle de maintenances
Faible	Blessures mineures, traitement médical restreint à l'environnement de travail	Perte temporaire de fonctionnalité (quelques heures)	Effets minimaux sur l'environnement naturel, localisés dans les limites du site; Remédiation possible un mois après l'impact	Dommages ne représentant pas un risque pour l'intégrité de la structure; Peuvent être réparés (personnel sur place ou contracteur non spécialisés); Dommages atténués par maintenance et/ou surveillance accrue, ou qui réduisent la durée de vie	Action/réparation à faire de façon interne; Impacts mineurs sur les opérations quotidiennes; Interventions extérieures non immédiates
Modérée	Blessures sérieuses ou opportunité de travail perdue	Perte moyen terme de fonctionnalité (une journée ou deux)	Quelques dommages sur l'environnement incluant les écosystèmes locaux; Des actions de remédiation peuvent être requises; Rétablissement en un an maximum	Dommages nécessitant une surveillance rapprochée en attendant des réparations par un contracteur spécialisé	Impacts significatifs sur la productivité de l'équipe; Requiert des réparations majeures ou des efforts par l'équipe interne en temps supplémentaire; Impact sur le budget d'opération; interventions immédiates de ressources extérieures requises
Élevée	Blessures multiples et/ou majeures, blessures permanentes ou handicap	Pertes de certains équipements critiques, perte long terme de fonctionnalité (plusieurs jours)	Effets significatifs sur l'environnement et les écosystèmes locaux; Actions de remédiation requises immédiatement; Rétablissement supérieur à un an; Non-conformité avec les règlementations environnementales	Impacts significatifs sur l'intégrité de la structure; Pertes de plusieurs éléments	Impacts significatifs sur les opérations générales et le budget; Requiert des ressources externes spécialisées; Des mesures spéciales doivent être mises en place pour l'accessibilité aux composantes (p. ex. l'équipement et le personnel)
Très élevée	Une ou plusieurs fatalités	Pertes majeures et de fonctionnalité à très long terme	Pertes significatives pour l'environnement; Peut inclure des pertes d'espèces et d'habitats. Remédiation importante requise pour éviter des dégâts supplémentaires; Rétablissement en plus d'un an; Chances de restauration complète limitées	Perte totale d'équipements et remplacements nécessaires de plusieurs composantes majeures	Mobilisation majeure et extraordinaire de ressources internes et externes

Tableau 5 Matrice d'évaluation des risques climatiques

Niveau de risque		Sévérité des conséquences				
		Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Probabilité d'impact	Très élevée	Modérée	Modérée	Élevée	Très élevée	Très élevée
	Élevée	Faible	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée
	Modérée	Faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Modérée
	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée

Source : Adapté par WSP du GIEC (2014)

1.5 Lacunes, limitations et hypothèses

Étant donné que le projet en est aux premières étapes de la conception, les informations détaillées sur les éléments de construction et les détails des éléments n'étaient pas disponibles pour tous les impacts lors de la réalisation de l'étude. Des hypothèses ont été émises pour certains éléments concernant le matériau, le type, l'emplacement et les fixations, conformément aux pratiques de construction standard au Canada. Ces hypothèses peuvent varier par rapport à la conception finale et doivent être soigneusement prises en compte lors de l'intégration des recommandations. Lorsque des hypothèses n'ont pas été formulées, des recommandations générales ou des stratégies visant à améliorer la résilience sont fournies et peuvent indiquer qu'une étude plus approfondie est nécessaire pour mieux comprendre comment l'intégrer. Une révision de l'ÉRVCC à une étape ultérieure de la conception permettrait de répondre à certaines de ces hypothèses.

Les **hypothèses** prises en compte pour l'évaluation sont les suivantes :

- Le bâtiment sera équipé d'un système de protection contre la foudre, conformément aux recommandations du document Electrical Design Criteria H371502-0000-260-210-0001 (Hatch, 2024).
- L'augmentation de l'intensité des précipitations extrêmes est prise en compte dans la conception du drainage du site, tel qu'indiqué dans le document Civil Design Criteria : *An 18% increase will be applied to all rain events bigger than 2 years used in this conception to include climatic change (*Civil Design Criteria H371502-0000-220-210-0001) (Hatch, 2023).
- Les eaux de ruissellement provenant des zones à l'extérieur du terrain no 5, dont la portion située au sud du site de l'usine d'une superficie d'environ 8,1 hectares, seront détournées par des fossés ou des canalisations d'interception et séparées des eaux de surface du site de l'usine. Seules les eaux de ruissellement non contaminées (eaux de surface et drainage des toits) provenant du site de l'usine (terrain de 250m x 300m) seront acheminées vers le bassin d'eaux pluviales.
- Les projections pour certains indicateurs climatiques ne peuvent pas être directement extraites des outils de projection. Les événements à petite échelle (spatiale ou temporelle) tels que les incendies de forêt ou les tempêtes convectives ne sont pas résolus par les modèles. Dans ces cas, la littérature scientifique peut fournir des informations qui éclairent la probabilité de l'aléa. Si le risque est jugé suffisamment important, il est recommandé de faire une étude climatique plus approfondie afin de mieux comprendre les projections futures.

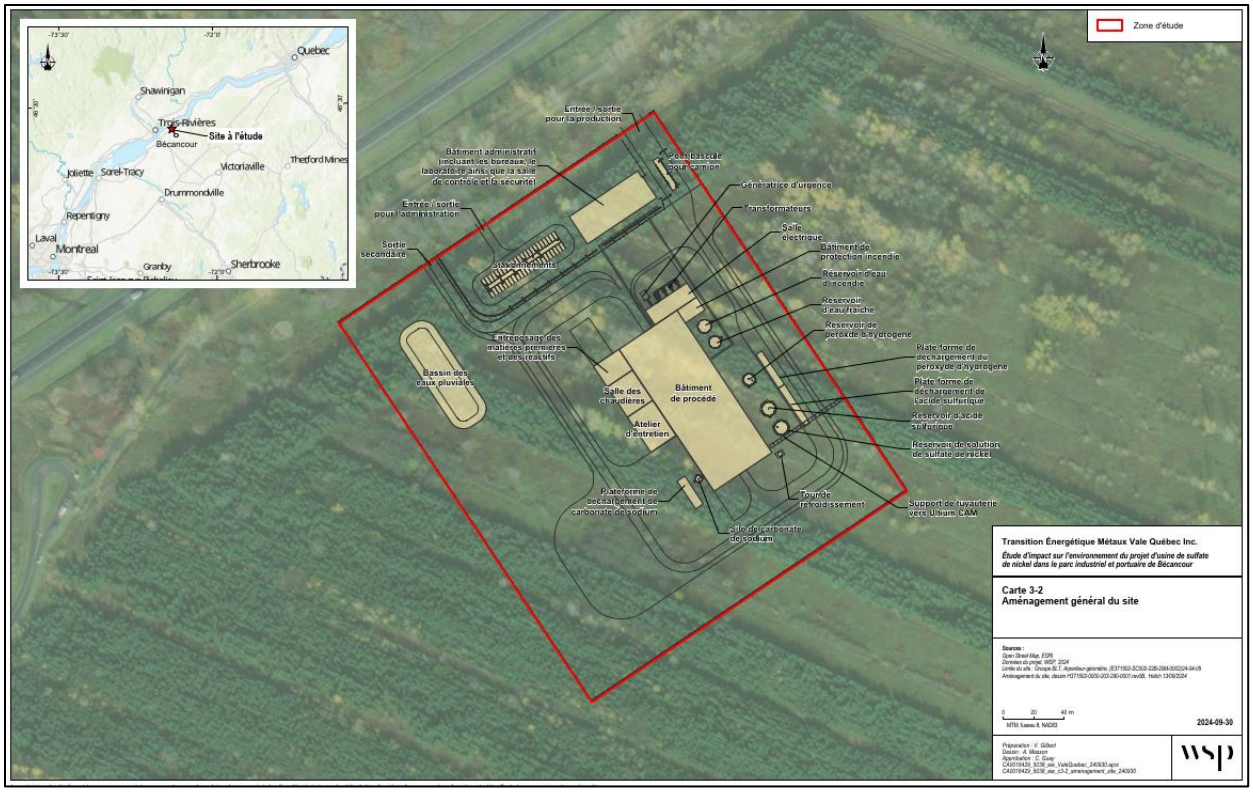
- Toutes les données sont modélisées, y compris les données historiques. Étant donné que les valeurs correspondent à la cellule de la grille et non au site lui-même, les indicateurs peuvent être faussés lorsqu'ils sont comparés directement à des données historiques spécifiques au site. Les valeurs présentées dans les tableaux sont une agrégation de plus de 35 modèles et de périodes de 30 ans.

2 Description du projet

Afin de répondre à la demande de sulfate de nickel, un matériau actif pour cathode (*Cathode Active Material- CAM*) nécessaire à la production croissante de batteries pour véhicules électriques, Vale prévoit la construction d'une installation de traitement hydro-métallurgique pour produire environ 259 ktpa de solution de sulfate de nickel à partir d'une alimentation de 25 ktpa de nickel. Le nickel (sous forme de pastilles, de rondelles ou une combinaison des deux) sera livré par camion et entreposé à l'intérieur de l'usine dans une salle de réception des matières premières. Le flux d'entrée sera lixivié à l'aide d'acide sulfurique et de peroxyde d'hydrogène. L'étape de dissolution sera suivie d'un circuit de neutralisation à l'aide de carbonate de nickel qui visera à neutraliser l'acide résiduel. La solution résultante de sulfate de nickel sera stockée dans un réservoir, avant d'être pompée vers une installation voisine de production de matériaux pour batteries (l'usine Ultium CAM). Un flux d'eau usée à forte teneur en sulfate sera aussi acheminé via une conduite vers l'usine Ultium CAM pour traitement.

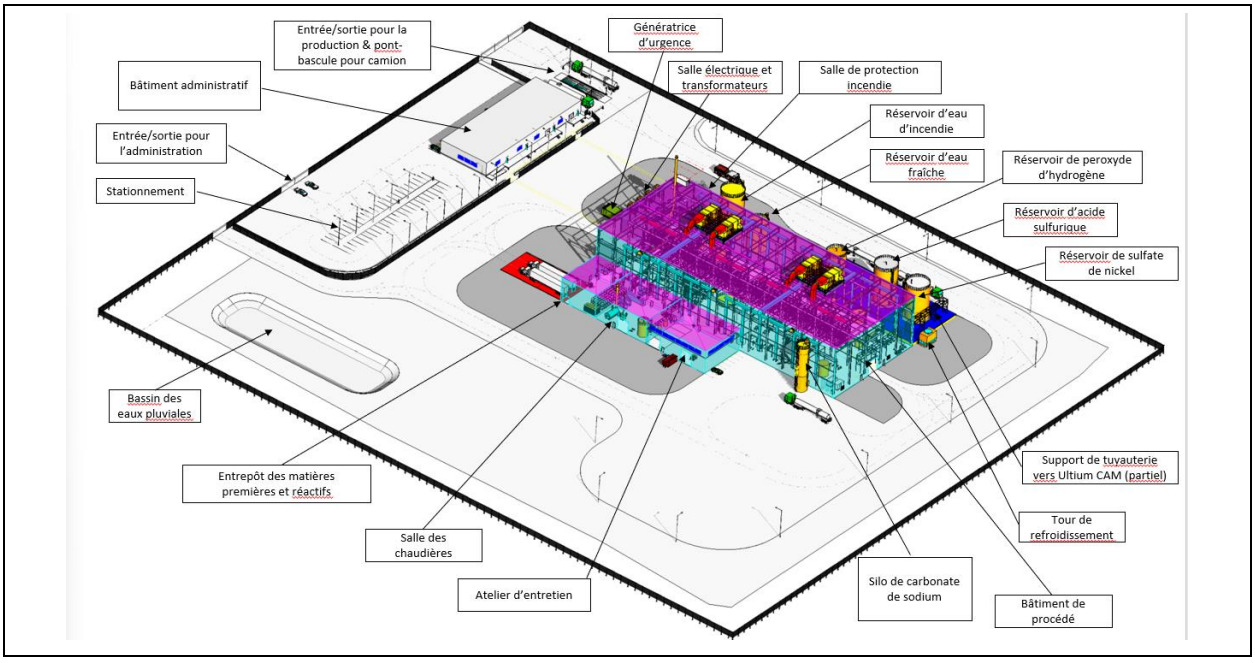
L'installation sera une nouvelle usine située dans le parc industriel riverain de Bécancour (Société du parc industriel et portuaire de Bécancour [SPIPB]) à Bécancour (Québec, Canada), sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Les dimensions globales de la propriété clôturée sont d'environ 250 m x 300 m (7,5 hectares). Il est à noter que Vale envisage d'acquérir également la portion au sud du site. Les dimensions totales seraient donc d'environ 250 m sur environ 600 m pour une superficie totale de 15,6 ha. Il est cependant à noter que même si Vale acquiert cette portion additionnelle de terrain, l'usine sera néanmoins entièrement localisée dans la portion de terrain précédemment décrite.

La figure 1 montre l'aménagement général du site et sa localisation, tandis que la figure 2 montre une vue isométrique des différents éléments prévus sur le site, dont un bâtiment de procédé avec une empreinte estimée à 45 m x 112 m.



Source : WSP, 2024

Figure 1 Aménagement général du site

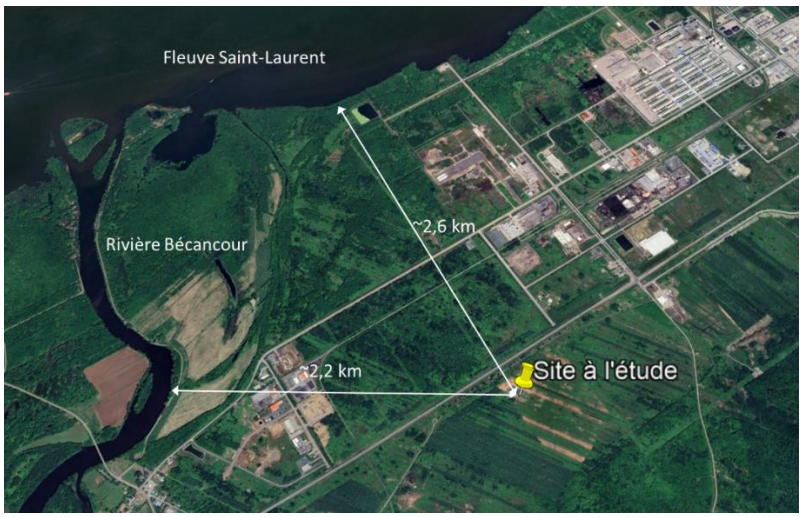


Source : Hatch, 2024

Figure 2 Vue isométrique des installations projetées

2.1 Site à l’étude

Le site du projet est localisé sur une portion du terrain n° 5 de la SPIPB, dans le parc industriel et portuaire de Bécancour, Québec (46,356N; 72,404W). Le site est délimité au nord par la route 132 et par une piste cyclable. Au sud se trouve un terrain vacant. À l’ouest, d’autres terres vacantes sont présentes sur la portion résiduelle du terrain n° 5. À l’est se trouve le terrain d’Ultium CAM. Le site se trouve à une distance de 2,6 km du fleuve Saint-Laurent et 2,1 km de la rivière Bécancour (figure 3).

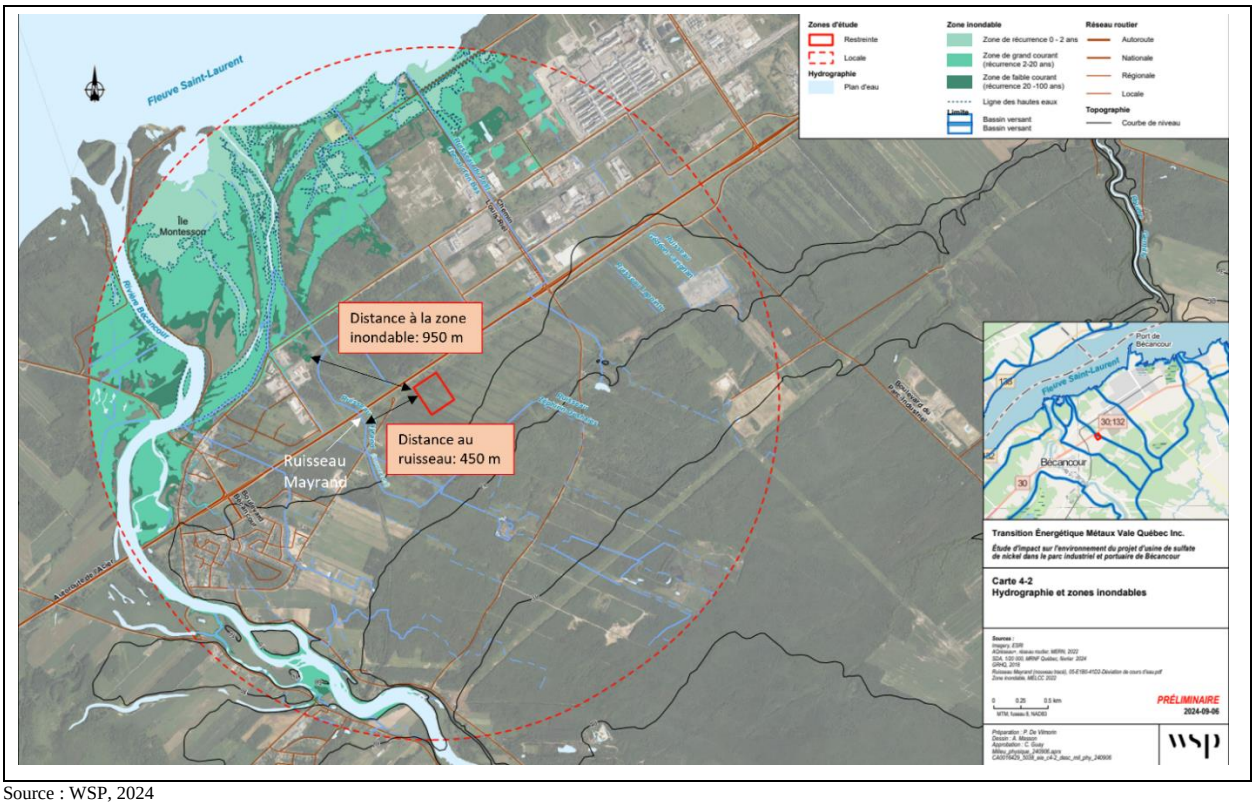


Source : Google Earth (date d’imagerie le 1er juin 2024, modifié par WSP

Figure 3 Emplacement du site

Le ruisseau Zéphirin-Deshaies, qui traversait l’est de la propriété, a été détourné par la SPIPB. Quant au ruisseau Mayrand, il est prévu d’être détourné à son tour d’ici décembre 2024 par la SPIPB. Les tracés de ces ruisseaux, illustrés à la figure 4, sont ceux proposés après leur détournement. Il n’y aura alors aucun cours d’eau traversant le site, et la distance au cours d’eau le plus près (ruisseau Mayrand) sera d’environ 450 m.

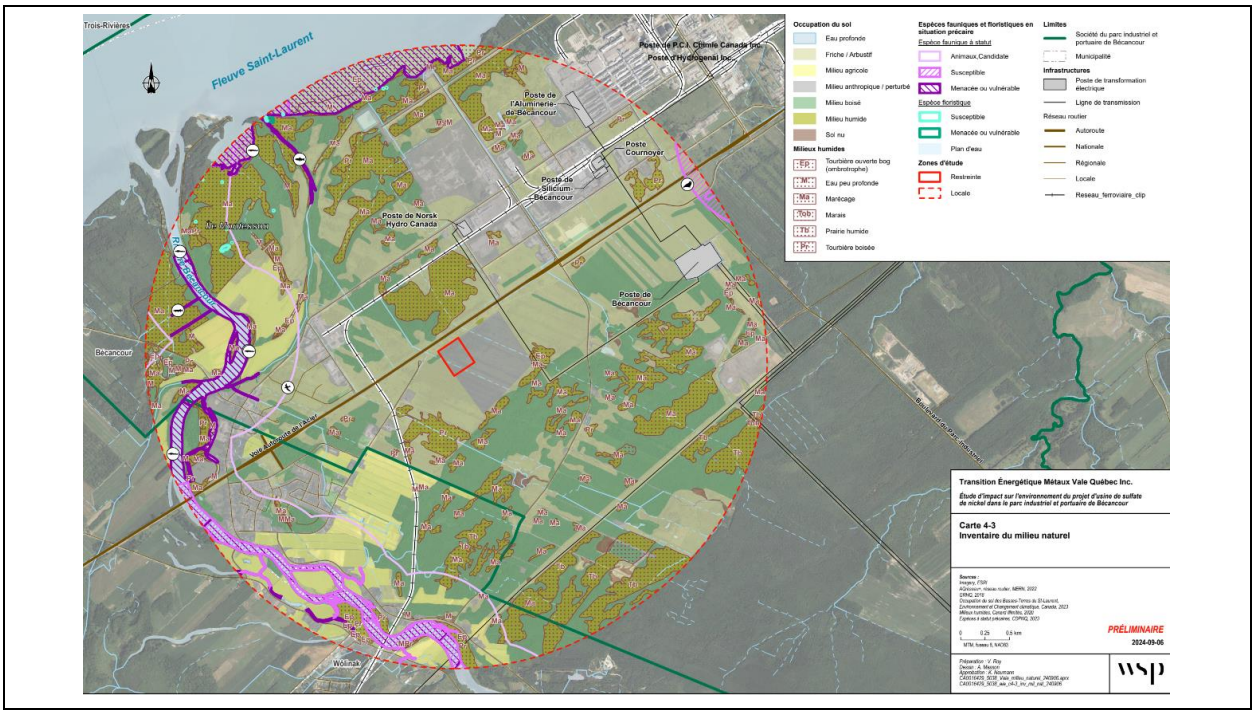
La figure 4 présente aussi les zones inondables de la rivière Bécancour et du fleuve Saint-Laurent dans la région. Sur cette carte, les limites des zones inondables de récurrence 0-2 ans, 2-20 ans et 20-100 ans sont indiquées. Le site à l’étude se trouve à près de 1 km de la limite de la zone inondable la plus près, qui est une zone de récurrence 20-100 ans.



Source : WSP, 2024

Figure 4 Hydrographie et zones inondables

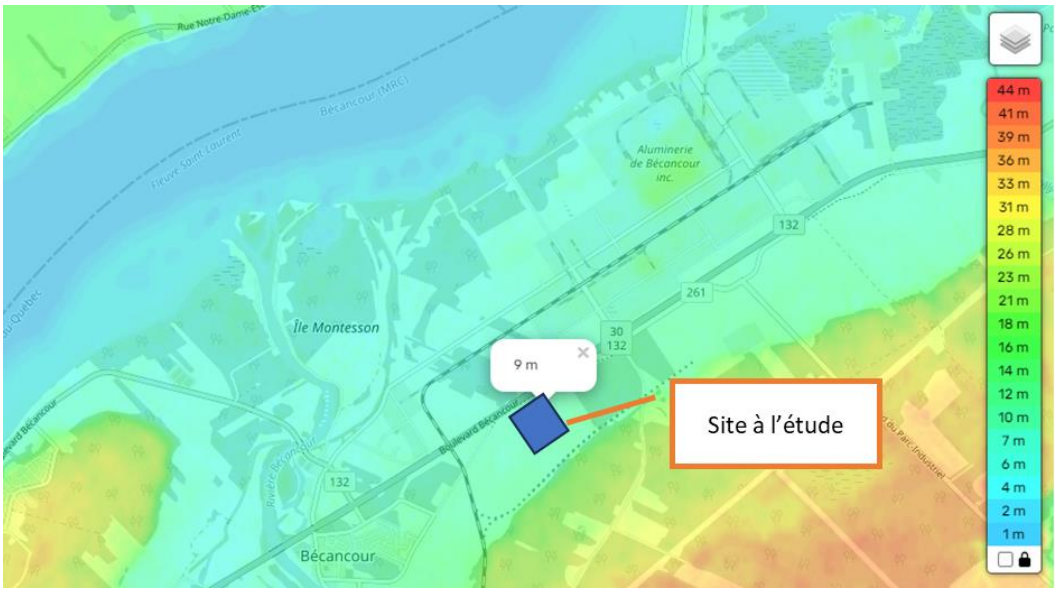
Le territoire est également propice aux développements de milieux humides et la propriété est entourée de marécages au nord et au sud, et d'une tourbière boisée au sud-ouest (figure 5).



Source : WSP, 2024

Figure 5 Inventaire du milieu naturel

Le terrain est essentiellement plat, se trouvant à l'intérieur des Basses-Terres du Saint-Laurent, et le site a une faible élévation de 9 m (figure 6). La région est recouverte de dépôts alluviaux non différenciés (MRNF, 2021), c'est-à-dire des sédiments remaniés par des cours d'eau. Il s'agit généralement d'un mélange de sédiments relativement grossiers (gravier et sable) avec une faible proportion de sédiments plus fins (limon et argile). Finalement, la région n'est pas sujette aux phénomènes d'îlots de chaleur (INSPQ, 2024).



Bécancour topographic map, 2024

Figure 6 Élévation topographique de la zone d'étude

2.2 Composantes du projet

Les composantes du projet ont été classées en trois catégories : bâtiments, services par des tiers/aménagement extérieur et équipements et activités extérieures, pour un total de 18 composantes (tableau 6). Les informations sur ces composantes proviennent de plusieurs sources :

- Bâtiments de service H371502-TG001-133419 (Hatch, 2024);
- Sommaire des travaux H371502-CG002-011113 (Hatch, 2024);
- Civil Design Criteria H371502-0000-220-210-0001 (Hatch, 2023);
- Architectural Design Criteria H371502-0000-290-210-0001 (Hatch, 2024) et communications du 10 mai 2024 de Hatch;
- Mechanical equipment list H371502-0000-240-216-0001 (Hatch, 2024);
- Electrical Design Criteria H371502-0000-260-210-0001 (Hatch, 2024);
- Electrical Load list H371502-0000-260-216-0001 (Hatch, 2024);
- Les propos tenus pendant les ateliers ont aussi été sources d'informations (l'atelier nº 1 le 24 avril 2024, l'atelier nº 2 le 28 mai 2024 et l'atelier nº 3 le 10 juillet 2024).
- Le document Vue isométrique des installations projetées (Hatch, 2024) présenté à Figure 2.

2.2.1 Bâtiments

La catégorie « bâtiments » inclut les bâtiments principaux que sont le bâtiment de procédé et le bâtiment administratif (incluant la salle de contrôle et le laboratoire) (figure 1). Les bâtiments auxiliaires adjacents au bâtiment de procédé, tels que la salle électrique et la salle des chaudières, font également partie de cette catégorie (voir tableau 6 pour plus de détails). Le bâtiment de procédé aura une hauteur de 22 m (un seul étage) et le bâtiment administratif comportera un étage au-dessus du sol (aucun sous-sol). Dans le cas du bâtiment administratif, l'autorité appartient à la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) tandis que pour le bâtiment de procédé, l'autorité revient à la Ville de Bécancour puisqu'il s'agit d'un bâtiment industriel (Architectural Design Criteria, 2024). Ces bâtiments auront des enveloppes différentes et des systèmes mécaniques séparés, comme décrit au tableau 6.

2.2.2 Services par des tiers/aménagement extérieur

La deuxième catégorie comporte les composantes de l'aménagement extérieur du site comme les voies d'accès, les trottoirs et l'éclairage, mais également les services fournis par des tiers.

L'électricité sera fournie par Hydro-Québec par des lignes aériennes de 25 kV. Sur le site, les lignes seront enfouies jusqu'aux transformateurs situés à l'extérieur de la salle électrique (au nord du bâtiment de procédé). Les transformateurs abaisseront la tension à 600 V pour la distribution principale.

Un service de gaz naturel est aussi prévu pour alimenter la chaudière à vapeur utilisée pour les périodes de démarrage, située dans la salle des chaudières adjacente au bâtiment de procédé. Le parc industriel et portuaire de Bécancour est alimenté en gaz naturel par une conduite de gaz à haute pression et un réseau de distribution souterrain. Une conduite de gaz naturel sera construite à partir du compteur du service public jusqu'à la chaudière à vapeur au gaz naturel,.

Le site sera desservi en eau potable par la Ville de Bécancour. Un réservoir d'eau incendie, situé à l'extérieur, sera alimenté par la Ville de Bécancour. De l'eau brute filtrée provenant du fleuve Saint-Laurent sera reçue dans le réservoir d'eau fraîche. Cette eau sera utilisée, après traitement par ultrafiltration, dans l'ensemble de l'installation, y compris pour la conversion en eau déminéralisée pour le circuit de dissolution, pour la dilution du produit final et comme eau d'étanchéité pour les pompes de traitement.

Le drainage des toits des bâtiments sera dirigé vers le bassin d'eau pluviale du site (du côté ouest du site). Quant aux eaux de ruissellement du site, elles seront acheminées vers les fossés de drainage par écoulement superficiel jusqu'au bassin d'eau pluviale. Ce bassin sera équipé de pompes pour acheminer l'eau vers le réseau d'égout pluvial de la SPIPB. Les regards et les bouches d'égout sur le site seront construits en béton préfabriqué. Dans le cas des eaux de ruissellement potentiellement contaminées provenant de la zone de l'usine, elles seront acheminées vers un réservoir de rétention des effluents situé à l'intérieur du bâtiment de procédé, où elles seront traitées. Le filtrat de l'effluent traité sera acheminé vers le réseau d'eaux usées industrielles de la SPIPB.

Les eaux usées sanitaires seront déversées dans le réseau d'égout du parc industriel et portuaire de Bécancour, qui exploite une station d'épuration.

2.2.3 Équipements et activités extérieures

Finalement, la troisième catégorie concerne les équipements extérieurs. Elle comprend, par exemple, les différents réservoirs de produits chimiques et la tuyauterie acheminant le produit final (sulfate de nickel) vers le terrain adjacent où sont situées les installations d'Ultium CAM.

Tableau 6 Liste des composantes du projet

Bâtiments	**Structure** *Bâtiment de procédé* : Empreinte au sol de 45 m x 112 m, hauteur 22 m, un seul étage (pas de sous-sol). Toit plat, plancher en béton. Ce bâtiment inclut les bâtiments auxiliaires suivant : ▪ *Salle des chaudières* (20 m x 24 m) : abrite des chaudières, des pompes et des réservoirs ▪ *Salle électrique* (33 m x 12 m) ▪ *Salle de protection incendie* (10 m x 22 m) ▪ *Entrepôt des matières premières et des réactifs* (20 m x 16 m) ▪ *Atelier mécanique* (20 m x 24 m) *Bâtiment administratif :* Empreinte au sol 21,6 m x 54,9 m, un étage au-dessus du sol (pas de sous-sol)
	Enveloppe des bâtiments *Bâtiment de procédé* : Les murs extérieurs seront faits de panneaux métalliques avec isolant en nattes. La toiture sera métallique avec une entretoit. Le drainage du toit sera acheminé directement au système d'égout pluvial. *Bâtiment administratif* : Les murs extérieurs seront en ossature de bois avec isolation en nattes et revêtement extérieur métallique. La toiture sera recouverte d'une membrane bitumineuse blanche. Le drainage du toit sera acheminé directement au système d'égout pluvial.
	Système mécanique *Bâtiment de procédé* : Pas de système de refroidissement. Des unités de traitement de l'air sont prévues sur le toit pour assurer la ventilation et le chauffage. Le bâtiment sera chauffé par des unités de chauffage électrique. *Bâtiment administratif* : Des systèmes de thermopompes murales seront installés.
	Système électrique et de communication Les lignes électriques seront souterraines sur le site, aboutissant aux transformateurs situés à l'extérieur de la salle électrique. Le parc industriel et portuaire de Bécancour assurera le raccordement aux réseaux de communications (communication téléphonique et internet). Les bâtiments seront équipés d'un système de protection contre la foudre.
	Eau potable et système de protection incendie Le système de protection incendie comprend un réservoir incendie situé à l'extérieur du bâtiment, alimenté par le réseau d'eau potable de la Ville de Bécancour.
	Assainissement Les bâtiments sont desservis par les égouts de la SPIPB.
Services par des tiers /aménagement extérieur	**Drainage des eaux de pluie** Les eaux de ruissellement non contaminées de la zone de l'usine seront dirigées vers les fossés de drainage ou d'autres canalisations qui achemineront les eaux vers le bassin des eaux pluviales. Les eaux de ruissellement de la toiture des bâtiments seront aussi dirigées vers le bassin des eaux pluviales, lequel se déversera dans le réseau d'égout pluvial de la SPIPB. Le critère de conception des fossés et du bassin des eaux pluviales est l'intervalle de récurrence moyen pour le débit de pointe 100 ans auquel un coefficient d'augmentation de 18% est appliqué. Les regards et les bouches d'égout sur le site seront construits en béton préfabriqué. Pour les conduites souterraines et les puisards, le critère de conception est l'intervalle de récurrence moyen pour le débit de pointe 10 ans, auquel un coefficient d'augmentation de 18% est appliqué. Les eaux de ruissellement propres provenant des zones à l'extérieur du terrain no 5 seront détournées par des fossés ou des canalisations d'interception et séparées des eaux de surface du site de l'usine.
	Éclairage extérieur et bornes de recharge pour véhicules électriques Les différentes routes sur le site seront éclairées ainsi que la périphérie des bâtiments. Des bornes de recharge pour véhicule électrique seront situées dans le stationnement.
	Stationnement, voies d'accès et trottoirs Les voies d'accès ainsi que les trottoirs seront en gravier. Un stationnement en asphalte est prévu près du bâtiment administratif. Toutes les voies d'accès et le stationnement seront drainés adéquatement, soit par des fossés ou par un réseau de drainage souterrain.
	Éléments d'aménagement du site Barrière, clôture permanente de 1,8m de haut (maillon de chaîne galvanisé), signalisation, bornes de protection en acier rempli de béton, glissière de sécurité, etc.

Équipements et activités extérieurs	**Réservoirs et silos** Silo de carbonate de sodium (127 m^3) Réservoir de peroxyde d'hydrogène (267 m^3), situé dans un espace confiné pour contenir les fuites et équipé d'un puisard. Réservoir d'acide sulfurique (673 m^3) et réservoir de stockage de la solution de sulfate de nickel (774 m^3) situés dans un espace confiné pour contenir les fuites et équipé d'un puisard.
	Génératrice de secours L'alimentation de secours de l'usine sera assurée par un groupe électrogène diesel de réserve de 600V qui alimentera le système d'eau d'incendie, les services requis lors d'une panne de courant normale, tels que l'éclairage de secours, le système de contrôle d'accès, l'alimentation sans interruption (ASI) ainsi que les charges critiques incluant les compresseurs à air, la tour de refroidissement, certaines pompes pour l'eau et le procédé pour assurer un arrêt sécuritaire du procédé. Le centre de contrôle de moteurs (MCC) de secours sera connecté à l'alimentation électrique normale et au générateur de secours par l'intermédiaire d'un commutateur de transfert automatique. L'ASI fournira une alimentation ininterrompue aux systèmes de contrôle et d'information de la centrale. La génératrice sera installée dans une enceinte étanche NEMA 3R avec système d'échappement, radiateur et commande locale. Un réservoir de diesel de 1,1 m^3, donnant une autonomie d'au moins 24 heures à pleine puissance, sera situé à même la génératrice.
	Tour de refroidissement Une tour de refroidissement est incluse pour éliminer l'excès de chaleur provenant du processus de dissolution avec l'acide sulfurique, refroidir le produit final et pour le refroidissement des compresseurs d'air.
	Tuyauterie et support de tuyauterie vers Ultium CAM Le produit final de sulfate de nickel sera acheminé vers l'usine Ultium CAM (située sur le terrain adjacent à l'est du site du projet) par des tuyaux sur support. La tuyauterie sera en acier inoxydable. Les supports seront en acier reposant sur des fondations en béton. Un flux d'eau usée à forte teneur en sulfate sera aussi acheminé via une conduite vers l'usine Ultium CAM pour traitement. Une conduite de retour de produit final de sulfate de nickel provenant de Ultium CAM sera acheminée vers un réservoir dédié dans le bâtiment de procédé dans le cas où un produit non-conforme serait détecté par Ultium CAM.
	Transformateurs Des transformateurs de type sec seront situés à l'extérieur sur des socles en béton.
	Balance pour camion Les camions livrant les matières premières seront pesés par un pont-bascule à l'entrée et à la sortie.
	Compresseurs d'air Deux compresseurs d'air sont inclus pour le procédé et seront installées à l'intérieur du bâtiment de procédé. Leur prise d'air est extérieure.
	Opérations et maintenance Activités nécessaires au bon fonctionnement et à l'entretien des équipements et de l'usine.

3 Analyse climatique

3.1 Portrait actuel

Le site de projet est dans un climat continental froid et humide (selon la classification de Köppen-Geiger) qui est caractérisé par une forte variabilité saisonnière de la température. La température moyenne varie de -12,1 °C en janvier à 20,0 °C en juillet avec une moyenne annuelle de 5,2 °C. Les précipitations annuelles sont en moyenne de 1123 mm (77 % sous forme de pluie et 23 % sous forme de neige).

Certaines tendances sont déjà visibles dans les données d'observation de la période historique, notamment au niveau de la période du passé récent. Le tableau suivant présente les changements observés pour certains des indicateurs climatiques pertinents :

INDICATEUR CLIMATIQUE	TAUX DE CHANGEMENT 1991-2020	TAUX DE CHANGEMENT 1950-2020
Température maximale journalière (°C/décennie)	0,5	0,2
Cumul de précipitation solide de l'année hydrologique (mm/décennie)[1]	-2,0	-3,7
Précipitation annuelle totale (mm/décennie)	23,9	9,4

Bien qu'aucune tendance ne puisse être déduite des observations historiques pour la région de Bécancour, une tendance à la baisse des vitesses horaires du vent a été observée entre 1953 et 2006 dans la majeure partie du sud du Canada. Cependant, l'évolution des rafales de vent diffère de celle des vitesses de vent horaires, car les rafales de vent évoluent avec l'activité cyclonique et convective d'une région. Très peu d'études ont été menées sur l'évolution des vents extrêmes, avec des résultats limités et les scientifiques n'ont qu'une confiance limitée dans la relation entre les tendances des vents extrêmes et les tendances des vents moyens. Cela signifie qu'il n'est généralement pas possible de tirer des conclusions sur les tendances des vents extrêmes en se basant sur les tendances des vents moyens.

3.2 Scénarios climatiques

Le projet de comparaison de modèles couplés (CMIP) est un effort international visant à développer des modèles climatiques mondiaux afin de mieux comprendre les changements climatiques passés, présents et futurs. L'un des résultats du CMIP est un ensemble de modèles climatiques utilisé par les praticiens dans de nombreux domaines pour les projections des variables climatiques et les indicateurs climatiques dérivés.

La génération actuelle de ces modèles, appelée CMIP6, utilise des combinaisons de scénarios de développement mondial avec des scénarios de forçage radiatif ciblés pour fournir un ensemble de modèles qui décrivent les manières possibles dont le système climatique mondial est affecté par le développement et les politiques d'atténuation et d'adaptation au climat. Riahi *et al.* (2017) fournit une vue d'ensemble des scénarios de développement (appelés *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP) ou trajectoires socio-économiques partagées) et O'Neill *et al.* (2016) décrit les scénarios avec forçage.

Les trajectoires socio-économiques partagées (SSP) fournissent une base de changements climatiques qui n'inclut pas de nouvelles politiques les concernant. Les niveaux des politiques d'atténuation qui visent une quantité donnée de forçage radiatif d'ici à 2100 sont superposés aux SSP. De cette manière, les SPP et les politiques ajoutées fournissent des scénarios qui reflètent l'incertitude des changements socio-économiques mondiaux et des décisions futures en matière de politique climatique.

Parmi les nombreuses combinaisons possibles de scénarios SSP, plusieurs ont été sélectionnées comme représentatives des futurs possibles (Riahi *et al.*, 2017). Les scénarios décrivent différents niveaux d'atténuation et d'adaptation combinés à des objectifs de forçage radiatif. La figure 5 montre la fourchette prévue des augmentations modélisées de la température mondiale pour plusieurs SSP. Plus le forçage radiatif est élevé, plus l'augmentation de la température mondiale est importante.

Les SSP sont utilisés dans des modèles climatiques mondiaux pour fournir un ensemble d'hypothèses sur les impacts qu'auront les conditions socio-économiques à l'échelle globale. Lorsqu'un grand nombre de modèles s'accordent sur une tendance ou une ampleur, cela renforce la confiance que l'effet n'est pas le résultat d'un biais du modèle, mais qu'il s'agit d'une caractéristique physique réelle.

Les évaluations des risques liés aux changements climatiques priorisent le scénario SSP5-8.5. Ce scénario décrit un avenir mondial caractérisé par de grands défis en matière d'atténuation des changements climatiques, avec un objectif de forçage radiatif de 8,5 W/m^2. L'utilisation du scénario SSP5-8.5 dans les évaluations des risques est une approche prudente qui permet de planifier des événements climatiques extrêmes. Le second scénario (SSP2-4.5) abordé dans cette évaluation se caractérise quant à lui par le maintien des émissions de CO_2 à des niveaux similaires aux niveaux actuels avant le milieu du siècle et par une diminution subséquente. Ce scénario prévoit une augmentation des températures atmosphériques de 2,7°C d'ici la fin du siècle avec un forçage radiatif de 4,5 W/m^2.

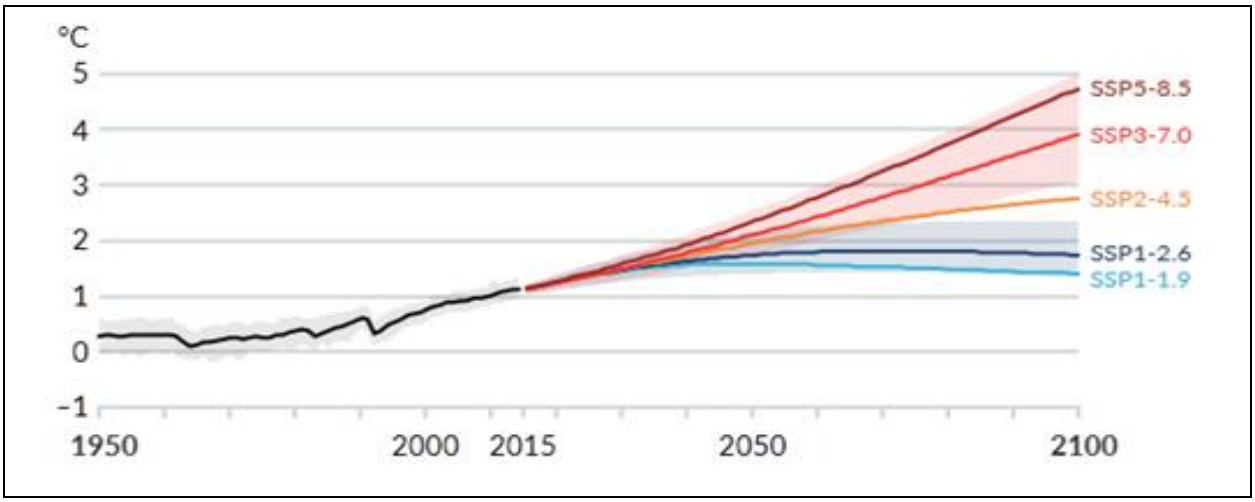
Les projections pour SSP5-8.5 et SSP2-4.5 sont fournies, mais seules celles pour SSP5-8.5 sont utilisées pour l'analyse des risques, ce qui s'aligne avec les pratiques de l'industrie.

Le tableau 7 et la figure 5 montrent les projections de température globale pour une sélection de scénarios.

Tableau 7 Projection de l'évolution de la température à la surface du globe par rapport à la période 1850-1900

	2021-2040		2041-2060		2081-2100	
Scénario	Meilleur estimé (°C)	Intervalle très probable (°C)	Meilleur estimé (°C)	Intervalle très probable (°C)	Meilleur estimé (°C)	Intervalle très probable (°C)
SSP2-4.5	+1,5	+1,2-1,8	+2,0	+1,6-2,5	+2,7	+2,1-3,5
SSP5-8.5	+1,6	+1,3-1,9	+2,4	+1,9-3,0	+4,4	+3,3-5,7

Source : GIEC (2021); Tableau SPM.1, page 14



Source : GIEC, 2021, page 22

Figure 5 Changement de la température à la surface du globe par rapport à la période 1850-1900

Le sixième rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2021) comprend quelques déclarations pertinentes pour le Canada :

- (Page 15, B2) : De nombreux changements dans le système climatique deviennent plus importants en relation directe avec l'augmentation du réchauffement planétaire. Ces changements incluent notamment : l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des extrêmes de chaleur, des vagues de chaleur marine, des fortes précipitations, des sécheresses agricoles et écologiques dans certaines régions, l'augmentation de la proportion de cyclones tropicaux intenses et la réduction de la glace de mer arctique, de la couverture neigeuse et du pergélisol.
- (Page 15, B.2.1) : Il est pratiquement certain que l'Arctique continuera à se réchauffer plus que la température à la surface du globe, avec un degré de confiance élevé, au-delà de deux fois le taux de réchauffement de la planète.
- (Page 16, B.2.4) : Les fortes précipitations s'intensifieront et deviendront plus fréquentes dans la plupart des régions.
- (Page 16, B.2.5) : Le dégel du pergélisol et la perte de la couverture neigeuse saisonnière sont prévus.

3.2.1 Horizons temporels

Les périodes retenues pour cette étude sont énumérées au tableau 8. Comme la fin des travaux de construction est prévue en 2026 et que la durée de vie utile de l'usine est de 20 ans, un premier horizon centré en 2046 est étudié, c'est-à-dire l'horizon court terme (2031-2060), qui couvre la durée de vie utile du projet. L'évaluation inclut également un second horizon à plus long terme (2061-2090) pour permettre la prise en compte des conditions climatiques futures sur l'infrastructure, en reconnaissant les trois options possibles à la fin du projet : (i) prolonger les opérations de l'usine, (ii) vendre les infrastructures ou (iii) démanteler l'infrastructure.

La période historique fait référence au passé récent et les périodes aux court et long termes reflètent la durée de vie prévue du projet et les activités subséquentes, respectivement. Les indicateurs climatiques sont moyennés sur la

période de 30 ans de chaque terme, de sorte que les valeurs rapportées reflètent le climat plutôt que la variabilité annuelle.

Tableau 8 Horizons temporels

Horizon temporel	Historique	Court terme	Long terme
Années	1981-2010	2031-2060	2061-2090

3.2.2 Jeux de données

Les projections climatiques sont réalisées sur une grille qui couvre une région de la terre. Chaque cellule de la grille englobe une zone, de sorte que les données climatiques pour la cellule de la grille sont une estimation des données climatiques pour chaque point dans la cellule de la grille.

Les ensembles de données et leurs résolutions, qui ont été utilisés dans cette étude, sont énumérés au tableau 9. Les données du *Pacific Climate Impacts Consortium* (PCIC) sont des données globales du modèle CMIP6 qui ont été mises à l'échelle par le PCIC pour l'ensemble du Canada. La réduction d'échelle est le processus qui consiste à prendre un modèle à faible résolution (habituellement un modèle mondial) et à utiliser des techniques statistiques ou dynamiques pour créer un modèle à plus haute résolution (PCIC, 2024).

Les données NEX-GDDP sont un ensemble de données CMIP6 à échelle réduite pour le globe. Il s'agit d'une résolution inférieure à celle du PCIC, mais elle inclut certaines variables nécessaires qui ne sont pas incluses dans le jeu de données du PCIC.

Le centre de la cellule de grille au tableau 9 identifie la cellule du modèle utilisée pour évaluer les projections climatiques. Chaque cellule contient le bâtiment et fournit une représentation des conditions climatiques sur le site.

Tableau 9 Jeux de données utilisés pour cette étude

Jeu de données	Coordonnées du centre de la cellule	Taille de la cellule (degrés)	Taille de la cellule (km E-O; km N-S)
PCIC[1] CMIP6 SSP5-8.5	72.375W; 46.375°N	1/12 (~0,083)	(6, 9)
NEX-GDDP-CMIP6[2] SSP5-8.5	72.375W; 46.375°N	0,25	(19, 28)

1 Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC, 2024)

2 NASA Global Daily Downscaled Projection (Thrasher et al., 2021, 2022)

3.3 Identification des aléas climatiques

Un aléa est défini comme « l'occurrence potentielle d'un événement ou d'une tendance physique d'origine naturelle ou humaine, ou d'un impact physique, qui peut causer des pertes de vie, des blessures ou d'autres effets sur la santé, ainsi que des dommages et des pertes aux biens, aux infrastructures, aux moyens de subsistance, à la prestation de services et aux ressources environnementales » (Infrastructure Canada, 2023). Un aléa climatique est donc un aléa dont l'origine est au moins partiellement liée à une ou plusieurs variables climatiques. Certaines caractéristiques telles que l'intensité, la probabilité d'occurrence, la fréquence ainsi que la localisation spatiale, permettent d'identifier les aléas susceptibles d'avoir un impact dans un contexte donné. Les aléas climatiques pertinents pour cette évaluation sont listés au tableau 10. Ces aléas ont été sélectionnés en fonction de l'emplacement du site, de la

géographie et des événements climatiques historiques. Pour chaque aléa, un ou plusieurs indicateurs ont été sélectionnés pour le représenter, comme montré au tableau 10.

Les indicateurs climatiques utilisés dans cette étude sont résumés aux sections suivantes. Chaque tableau comprend les 10e, 50e et 90e percentiles des indicateurs modélisés, les percentiles étant pris sur l'ensemble des modèles et sur toutes les années de l'horizon temporel. Il est prévu que les valeurs d'un indicateur se situent entre les 10e et 90e percentiles pour 80 % des années de cet horizon. Pour les projections, le 90e percentile est considéré de manière conservative.

Tableau 10 Résumé des aléas et indicateurs climatiques utilisés

ALÉA CLIMATIQUE	INDICATEUR	DESCRIPTION
Augmentation des températures et chaleur extrême	Nombre annuel de degrés-jours de refroidissement	La somme cumulée des températures supérieures à 18°C dans une année
	Nombre de jours > 34°C	Le nombre total de jours où la température dépasse 34°C dans une année
	Nombre de jours > 40°C	Le nombre total de jours où la température dépasse 40°C dans une année
	Température maximale annuelle	La température quotidienne maximale
	Température de calcul en juillet 2,5 % (humide)	Les valeurs à 2,5 % utilisées pour les conditions de calcul mesurées au thermomètre humide représentent des percentiles de la distribution des fréquences cumulatives des températures horaires mesurées au thermomètre humide.
Cycles de gel-dégel	Nombre de cycles de gel-dégel en hiver	Nombre de jours au cours de l'hiver où la température minimale est inférieure à -2°C et la température maximale supérieure à 2°C
Pluies extrêmes/inondation	Précipitations annuelles totales	Somme des précipitations liquides dans une année
	Pluies annuelles maximales sur un jour	Pluie maximale annuelle sur un jour
	15 min 10 ans	Pluie maximale tombée en 15 minutes avec un temps de retour de 10 ans
	24 h 100 ans	Pluie maximale tombée en 24 heures avec un temps de retour de 100 ans
Sécheresse	Nombre de jours secs consécutifs	Nombres de jours consécutifs par année où il tombe moins de 1 mm de pluie
Changements dans les précipitations hivernales	Cumul de précipitation solide de l'année hydrologique[1]	Quantité de neige moyenne sur une année hydrologique[1]
	Charge de neige combinée	La charge de neige totale résultant de l'accumulation de neige et de la pluie sur la neige
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante (au moins 10 mm)	Le nombre annuel d'épisodes avec au moins 10 mm de pluie verglaçante.
Vent extrême	Vent soutenu (pression horaire du vent 1/50)	Pression du vent soutenue (récurrence 1/50 ans).
	Occurrence de tornade	-
Foudre	Nombre annuel d'éclairs nuage-sol	Les éclairs sont un indicateur indirect de l'activité des orages convectifs.
Feux de forêt/Fumée	Nombre annuel de jours propices à la propagation des feux de forêt	Le nombre de jours propices à la croissance des incendies de forêt

1 Une année hydrologique est d’octobre à septembre

3.4 Résumé des données climatiques

Le tableau 11 présente les indicateurs climatiques pris en compte pour chaque risque climatique pertinent pour cette évaluation. Les valeurs médianes historiques sont présentées avec les projections et la tendance est identifiée pour les horizons à court et à long terme. Les informations détaillées sur les projections sont fournies à l’annexe A.

Tableau 11 Résumé des données climatiques

ALÉA CLIMATIQUE	NOM DU SEUIL	VALEUR DU SEUIL	VALEUR HISTORIQUE	PROJECTIONS COURT TERME (2031-2060)			TENDANCE À COURT TERME	PROJECTIONS LONG TERME (2061-2090)			TENDANCE À LONG TERME	NOTES
				10e PERCENTILE	MÉDIANE	90e PERCENTILE		10e PERCENTILE	MÉDIANE	90e PERCENTILE		
Augmentation des températures et chaleur extrême	Nombre annuel de degrés-jours de refroidissement (°C-jours)	262	185	258	395	604	↑	425	657	1035	↑	-
	Nombre de jours > 34°C	0	0	0	2	11	↑	1	12	44	↑	-
	Nombre de jours > 40°C	0	0	0	0	0	-	0	0	3	↑	-
	Température maximale annuelle (°C)	36.7	32	32	35	38	↑	34	37	42	↑	La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024).
	Température de calcul en juillet 2,5 % (humide) (°C)	23	30	29	32	35	↑	31	34	38	↑	La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024). La valeur seuil de la température du bulbe humide est le 97,5e percentile des valeurs horaires des bulbes humides de juillet. Les projections indiquent le bulbe humide maximal de juillet, qui est donc plus élevé.
Cycles de gel-dégel	Nombre de cycles gel-dégel en hiver	13	7	5	10	18	↑	6	14	22	↑	-
Augmentation des précipitations et pluies extrêmes	Pluies annuelles maximales sur un jour (mm)	107	39	32	44	67	↑	34	46	70	↑	La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024).
	Précipitations annuelles totales (mm)	1025	997	940	1100	1273	↑	965	1146	1368	↑	La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024).
	15 min.10 ans (mm)	20	20	22	25	28	↑	26	29	35	↑	Les probabilités sont calculées à partir des distributions projetées et non des données projetées. Les valeurs correspondent aux projections de la valeur seuil, qui est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024).
	24h 100 ans (mm)	100	102	112	125	142	↑	130	147	177	↑	Les probabilités sont calculées à partir des distributions projetées et non des données projetées. Les valeurs correspondent aux projections de la valeur seuil.
Changements dans les précipitations hivernales	Cumul de précipitation solide de l'année hydrologique (mm)	203	235	132	201	288	↑	74	161	256	↑	La tendance est à la hausse si on compare la médiane historique avec le 90e percentile projeté. La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024).
	Charge de neige (kPa)	2,64	2,7	1,7	2,4	3,3	↑	1,2	2,1	3,0	↑	La tendance est à la hausse si on compare la médiane historique avec le 90e percentile projeté. La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni (Hatch, 2024).
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	0,5	0,5	0,2	0,4	0,6	↑	0,2	0,2	0,3	↓	Ces valeurs sont fournies par Ouranos. La tendance est à la hausse si on compare la valeur historique avec le 90e percentile projeté dans le court terme, puis à la baisse dans le long terme.
Vent violent	Pression de vent horaire (1/50) (kPa)	0,42	0,44	0,44			-	0,45			-	Voir l'annexe A. Les horizons temporels et les percentiles sont différents. La valeur seuil est basée sur le document *Site Conditions* fourni par Hatch (Hatch, 2024).
Foudre	Nombre annuel d'éclairs nuage-sol (éclairs)	1 290	1 290	1 677			↑	1 832			↑	Ces valeurs proviennent de la littérature et non d'un ensemble de modèles. Les percentiles sont alors indisponibles.
Sécheresse	Nombre de jours secs consécutifs	19	13	10	13	18	↑	9	13	19	↑	La tendance est à la hausse si on compare la médiane historique avec le 90e percentile projeté.
Feux de forêt/Fumée	Nombre annuel de jours propices à la propagation des feux de forêt (jours)	7,5	1	-	1,75	15	↑	-	1,75	15	↑	Ces valeurs proviennent de la littérature. Les horizons temporels et les percentiles calculés sont alors différents (voir tableau A-12, annexe A).

3.5 Probabilité de changement de l’aléa

Afin d’estimer à partir de quel moment un aléa climatique aura un impact, un seuil est attribué à un indicateur climatique pour chaque interaction entre les composants du bâtiment et l’aléa climatique. Le score de probabilité d'un indicateur est sa probabilité de dépasser le seuil donné. La probabilité de dépasser le seuil est calculée en comptant le nombre de fois où le seuil est dépassé par les données modélisées sur chaque horizon temporel et est convertie en score. Dans la mesure du possible, les seuils sont spécifiques aux composantes et sont basés sur des critères de conception. Les seuils ont été choisis sur la base d’une hiérarchie de sources disponibles :

1. Normes de construction présentée dans le document *Sites Conditions* (H371502-0000-290-210-0001) (Hatch, 2024).
2. Normes de construction locales et nationales applicables, y compris le Code national du bâtiment (CNB), les règlements, les normes ASHRAE, etc.
3. Lorsque les seuils de conception ne sont pas disponibles, les conditions historiques de référence sont utilisées pour déterminer le seuil, sauf indication contraire. Dans ce cas, le 90e percentile des valeurs modélisées, calculé sur la période 1981-2010, est utilisé.

Il est à noter que les projections peuvent ne pas être disponibles pour chaque seuil, dans quel cas un autre indicateur climatique proxy est utilisé pour representer au mieux le seuil.

Pour les seuils basés sur les conditions historiques, le 90e percentile des valeurs modélisées d'un indicateur, calculé sur la période 1981-2010, a été utilisé. Le 90e percentile des indicateurs a été utilisé parce qu'il correspond à un événement d'une année sur dix et qu'il est pertinent pour les incidences sur les infrastructures.

Les scores de probabilité sont définis au tableau 12.

Tableau 12 Critères de notation pour la probabilité

SCORE DE PROBABILITÉ	PROBABILITÉ (p) DE DÉPASSEMENT DU SEUIL
1 – Très faible	0 % < p < 1 %
2 - Faible	1 % ≤ p < 10 %
3 - Modéré	10 % ≤ p < 50 %
4 - Élevé	50 % ≤ p < 90 %
5 – Très élevé	90 % ≤ p ≤ 100 %

Le tableau 13 présente la probabilité de changement de chaque indicateur pour chaque scenario d’émission et les deux horizons temporels. Un score plus élevé indique une augmentation plus prononcée de l’intensité ou de la fréquence de l’indicateur sur la base des données de projection.

Tableau 13 Sommaire des scores de probabilité

ALÉA CLIMATIQUE	INDICATEUR CLIMATIQUE	PROBABILITÉ À COURT TERME (2050)		PROBABILITÉ À LONG TERME (2080)	
		SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5 OU RCP4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5 OU RCP8.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5 OU RCP4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5 OU RCP8.5)
Augmentation des températures et chaleur extrême	Nombre annuel de degrés-jours de refroidissement (°C)	Élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée
	Nombre de jours > 34°C	Élevée	Élevée	Élevée	Très élevée
	Nombre de jours > 40°C	Faible	Faible	Faible	Modérée
	Température maximale annuelle (°C)	Modérée	Modérée	Modérée	Élevée
	Température de calcul en juillet 2,5 % (humide) (°C)	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée
Augmentation des précipitations et pluies extrêmes	Pluies annuelles maximales sur un jour (mm)	Très faible	Très faible	Très faible	Faible
	Précipitations annuelles totales (mm)	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée
	15 min.10 ans (mm)	Modérée	Modérée	Modérée	Élevée
	24 h 100 ans (mm)	Faible	Faible	Faible	Modérée
Cycles de gel-dégel	Nombre de cycles gel-dégel en hiver	Modérée	Modérée	Modérée	Élevée
Changements dans les précipitations hivernales	Cumul de précipitation solide de l'année hydrologique (mm)	Élevée	Modérée	Modérée	Modérée
	Charge de neige (kPa)	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	Très faible	Modérée	Modérée	Très faible
Vent violent	Pression de vent horaire (1/50) (kPa)	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
	Occurrence de tornade	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
Foudre	Nombre annuel d'éclairs nuage-sol (éclairs)	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
Sécheresse	Nombre de jours secs consécutifs	Faible	Faible	Modérée	Modérée
Feux de forêt/Fumée	Nombre annuel de jours propices à la propagation des feux de forêt (jours)	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée

Les événements climatiques extrêmes, tels que les tornades, la foudre et la fumée due aux feux de forêt, ont été évalués sur la base d'une analyse documentaire et d'un jugement professionnel sur les tendances prévues pour les indicateurs connexes.

4 Identification des impacts

Pour faire suite à l'évaluation de l'exposition aux aléas réalisée dans la section précédente, la présente section identifie les interactions entre les aléas climatiques et les composantes du projet qui pourraient constituer un risque avant la fin de la durée de vie du projet. Pour les interactions identifiées, les impacts potentiels sont ensuite listés avec les aléas climatiques concernés.

4.1 Impacts potentiels

Le tableau 14 présente toutes les interactions identifiées entre les composantes décrites à la section 2.2 et les aléas climatiques jugés pertinents pour ce projet. Elles sont marquées d'un « O » pour « Oui », autrement, un « N » pour « Non » est inscrit. Un total de 68 interactions a été répertorié.

Tableau 14 Interactions entre les composantes du projet et les aléas climatiques

Catégorie	Composante	Augmentation des températures et chaleur extrême	Augmentation des précipitations et pluies extrêmes	Sécheresse	Changements dans les précipitations hivernales	Cycles gel-dégel	Pluie verglaçante	Vent extrême	Foudre	Feux de forêt/Fumée
Bâtiments	Structure	N	O	N	O	O	N	O	O	N
	Enveloppe des bâtiments	O	O	N	N	O	O	O	N	N
	Système mécanique	O	O	N	N	N	N	O	O	O
	Système électrique et de communication	O	O	N	N	N	O	O	O	N
	Eau potable et système de protection d'incendie	N	N	O	N	N	N	N	N	N
	Assainissement	N	O	N	N	N	N	N	N	N
Services par les tiers/aménagement extérieur	Drainage des eaux de pluie	N	O	N	O	O	N	N	N	N
	Éclairage extérieur et bornes de recharge	O	O	N	N	N	O	N	N	N
	Voies d'accès et trottoirs (gravier), stationnement (asphalte)	O	O	N	O	O	O	N	N	N
	Éléments d'aménagement du site	N	O	N	N	O	O	O	N	N
Équipements et activités extérieurs	Réservoirs et silos à la surface du sol	N	O	N	N	N	O	O	O	N
	Génératrice de secours	O	O	N	N	N	N	N	O	N
	Tour de refroidissement	O	O	N	N	N	N	O	N	N
	Tuyauterie et support de tuyauterie vers Ultium CAM	N	O	N	N	O	O	O	O	N
	Transformateurs	O	O	N	N	N	N	N	N	N
	Balance pour camion	N	O	N	N	O	O	N	N	N
	Compresseurs d'air	O	O	N	N	N	N	N	N	O
	Opérations et maintenance	O	O	N	O	N	O	O	O	O

5 Évaluation de la vulnérabilité

La vulnérabilité aux changements climatiques est la mesure selon laquelle un système (ici les différentes composantes du projet) est susceptible ou incapable de faire face aux effets négatifs des changements climatiques. La vulnérabilité est conceptualisée comme une combinaison de la sensibilité et de la capacité d'adaptation de chaque élément et activité, combinée selon le tableau 2. La sensibilité dépend de la possibilité qu'un aléa climatique soit d'une ampleur suffisante pour provoquer une interaction avec au moins un des éléments de l'infrastructure, tandis que la capacité d'adaptation est l'aptitude de l'élément, tel qu'il est conçu actuellement, à atténuer les dommages potentiels ou à faire face aux incidences les plus importantes. Pour chaque impact potentiel, le niveau de vulnérabilité du projet est ensuite indiqué, accompagné d'une justification (tableau 15).

À partir de cette étude de vulnérabilité, la probabilité d'occurrence de chaque impact sera évaluée dans la section suivante.

Tableau 15 Score de vulnérabilité pour chaque impact potentiel identifié

Impact potentiel	Score de vulnérabilité	Justification
Bâtiments		
Dommages dus à la dilatation des joints périmétriques, détérioration accrue de la membrane du toit, augmentation du transfert de chaleur à l'intérieur du bâtiment.	Faible	La durée de vie des joints et des produits d'étanchéité peut être réduite par une exposition fréquente et prolongée à des températures extrêmes si celles-ci sont suffisantes pour ramollir et dégrader le matériau d'étanchéité. En cas d'exposition aux UV, la sensibilité peut être plus élevée. Il est relativement facile de budgétiser une augmentation des coûts d'entretien liés aux produits d'étanchéité périmétrique.
Températures intérieures nuisibles ou dangereuses dues au dépassement de la capacité de refroidissement/ventilation du bâtiment	Élevé	L'augmentation des températures estivales peut entraîner des besoins de refroidissement supplémentaires, ce qui se traduira par une augmentation de la consommation d'énergie et des réparations plus fréquentes en raison de l'usure. Le bâtiment devrait être construit pour résister aux températures élevées actuelles. Cela réduira l'impact des futures augmentations de température dans une certaine mesure, mais ne l'éliminera pas.
Des températures estivales extrêmes entraînant une augmentation de la demande d'électricité au niveau régional pour les systèmes de refroidissement mécaniques, ce qui accroît les risques de pannes de courant ou de baisses de tension liées au réseau.	Faible	Pendant les vagues de chaleur, un plus grand nombre de personnes utilisent la climatisation, ce qui augmente considérablement la demande d'électricité. Cela peut mettre à rude épreuve le réseau électrique. Les centrales électriques peuvent également fonctionner de manière moins efficace dans des conditions de chaleur extrême, ce qui sollicite encore davantage le réseau. Toutes les charges critiques pour dimensionner la génératrice sont considérées dans la conception afin de maintenir la santé et la sécurité des travailleurs et la production.
Augmentation potentielle de la nappe phréatique entraînant une pression accrue sur les fondations; Augmentation des besoins en drainage (en particulier si le projet a été conçu pour des précipitations historiques).	Modéré	Les augmentations de précipitations qui font que les niveaux d'eau souterraine dépassent l'élévation de conception peuvent entraîner une pression accrue sur les fondations et un soulèvement de la structure. Le changement climatique est pris en compte dans la conception des systèmes de drainage
Infiltration d'eau de pluie et fuites à travers les joints	Faible	L'augmentation des précipitations pourrait accroître les possibilités d'infiltration d'humidité par des joints et des mastics endommagés. Les panneaux muraux extérieurs proposés (NOROC) peuvent résister aux infiltrations d'eau. Les joints et les mastics peuvent être facilement entretenus pour rester efficaces.
Dommages causés par l'eau aux équipements mécaniques du rez-de-chaussée (intérieur) à la suite de pluies extrêmes	Faible	Les tempêtes de forte intensité peuvent entraîner des crues soudaines et des accumulations d'eau au rez-de-chaussée. Les équipements situés près du sol pourraient être endommagés par l'inondation. Toutefois, le bâtiment sera équipé de pompes de puisard avec pompe de capacité suffisante pour les futures pluies extrêmes prévu dans la conception. Les équipements mécaniques et électriques critiques seront placés sur le toit ou surélevés sur des dalles de propreté suffisamment élevées.
Dommages causés par l'eau aux équipements électriques du rez-de-chaussée (intérieur) à la suite de pluies extrêmes	Faible	Les tempêtes de forte intensité peuvent entraîner des crues soudaines et des accumulations d'eau au rez-de-chaussée. Les équipements situés près du sol pourraient être endommagés par l'inondation. Toutefois, le bâtiment sera équipé de pompes de puisard avec pompe de capacité suffisante pour les futures pluies extrêmes prévu dans la conception. Les équipements électriques seront placés sur des dalles de propreté suffisamment élevées.
Refoulement des bâtiments en raison de l'augmentation du débit et de l'infiltration dans le réseau d'eau sanitaire	Faible	L'augmentation des précipitations et des infiltrations dans le réseau d'égouts municipal peut entraîner des refoulements. Dispositifs anti-refoulement seront installés sur les drains sanitaires.
Réduction de la disponibilité de l'eau potable à l'échelle municipale en raison des mesures de conservation	Modéré	La sécheresse pourrait réduire la disponibilité de l'eau pour l'extinction des incendies. Le bâtiment est équipé d'un système de stockage spécifique qui pourrait ne pas être rempli rapidement par le système municipal en cas de besoin d'eau supplémentaire.
Charge verticale supplémentaire due à la neige mouillée, à la pluie sur la neige, à la neige tassée	Élevé	Plus de pluie sur neige, de neige mouillée et de cycles de gel-dégel peuvent contribuer à augmenter les charges de neige sur le toit
Écaillage du béton, corrosion de l'armature en acier	Faible	L'augmentation de la fréquence des cycles de gel et de dégel pendant les mois d'hiver peut aggraver l'écaillage et la détérioration du béton. Les dommages non réparés peuvent endommager les barres d'armature et la structure.
Dégradation des matériaux par dilatation et contraction	Modéré	Les cycles de gel et de dégel provoquent de fréquentes dilatations et contractions des matériaux, ce qui peut augmenter le taux de détérioration de certains matériaux/composants. Les joints d'étanchéité sont particulièrement sensibles à ce type de dommages. Le mur en béton à la base du bâtiment est exposé à l'écaillage et à la détérioration.
Blocage temporaire des drains de toit, dommages causés par les sels de déglaçage sur les revêtements et les matériaux d'étanchéité des bâtiments.	Modéré	L'accumulation et la formation de glace pendant les pluies verglaçantes peuvent obstruer le drainage du toit, ce qui a un impact sur la perméabilité et rend les surfaces très glissantes. Le sel de déglaçage sur le béton au bas du bâtiment augmente la détérioration.
Coupures de courant dues à des pluies verglaçantes	Faible	La glace peut s'accumuler sur les lignes électriques ou les branches d'arbres à proximité, ce qui peut briser les lignes électriques et entraîner des pannes. Le site est équipé d'une alimentation de secours. Toutes les charges critiques pour dimensionner la génératrice sont considérées dans la conception afin de maintenir la santé et la sécurité des travailleurs et la production, considérant que les pannes de courant risquent d'être plus fréquentes et plus longues.
Charge horizontale supplémentaire et soulèvement dû aux vents extrêmes	Modéré	L'installation a été désignée par le propriétaire comme un bâtiment de catégorie d'importance normale. Par conséquent, la conception structurelle est basée sur le Code national du bâtiment en utilisant les charges climatiques historiques.
Dommages à l'enveloppe causés par le vent; risque pour la sécurité en raison des débris soufflés	Modéré	Les panneaux métalliques et les membranes de toiture sont sensibles aux vents violents.
L'équipement mécanique extérieur pourrait être délogé ou endommagé par des débris dans l'air.	Élevé	Les équipements extérieurs ancrés de petite et moyenne taille sont exposés à des vents violents et à des débris soufflants.
Coupures de courant dues à des vents extrêmes	Faible	Des vents extrêmes peuvent endommager les lignes électriques et provoquer des pannes. Le site est équipé d'une alimentation de secours. Toutes les charges critiques pour dimensionner la génératrice sont considérées dans la conception afin de maintenir la santé et la sécurité des travailleurs et la production, considérant que les pannes de courant risquent d'être plus fréquentes et plus longues.

Impact potentiel	Score de vulnérabilité	Justification
Dommages structurels dus à un coup de foudre direct	Très faible	Un système de protection contre la foudre sera mis en place
Dommages et perturbations causés aux équipements de toiture par la foudre	Modéré	Les équipements situés sur les toits sont particulièrement exposés à la foudre, mais une protection contre la foudre sur le toit est prévue.
Les surtensions provoquées par la foudre peuvent endommager les appareils électroniques sensibles et perturber les systèmes de distribution électriques	Faible	Les équipements électriques sont sensibles aux impacts indirects de la foudre. Un système d'alimentation sans interruption (ASI) sera installé sur tous les équipements électriques critiques.
Difficulté à maintenir la qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment dû à la fumée des feux de forêt	Modéré	Les incendies de forêt à proximité peuvent augmenter la quantité de fumée dans l'air, ce qui pose des problèmes pour maintenir la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments.
Services par des tiers/aménagement extérieur		
Dysfonctionnement potentiel de l'équipement électrique situé à l'extérieur dû à la chaleur extrême (bornes de recharge, lampadaires)	Modéré	La durée de vie des composants extérieurs peut être réduite par une exposition fréquente et prolongée à des températures extrêmes. Les caméras et l'éclairage extérieurs sont généralement conçus pour résister à une large gamme de températures.
Ramollissement de l'asphalte et déformation sous charge	Faible	La chaleur extrême peut provoquer le ramollissement des chaussées en asphalte et les déformer sous la charge des camions lourds. L'asphalte peut être réparé assez facilement.
Dépassement de la capacité des systèmes de drainage de surface	Modéré	Les tempêtes de forte intensité peuvent entraîner des crues soudaines et des accumulations d'eau. Les augmentations de précipitations qui provoquent des niveaux d'eau souterraine au-dessus de l'élévation de conception (si la capacité du système de drainage est dépassée) pourraient conduire à une instabilité du sol. Le changement climatique est pris en compte dans la conception des systèmes de drainage
Dépassement de la capacité du système de drainage des eaux pluviales existant	Faible	Un bassin de rétention des eaux pluviales est prévu. La conception assurera que le débit de décharge des eaux de pluie dans le système existant ne dépasse pas la capacité existante pour éviter les surcharges.
Dommages aux stations de recharge pour VE et à leur infrastructure dus aux précipitations extrêmes/inondations	Élevé	Les tempêtes violentes et les inondations peuvent endommager physiquement les stations de recharge et l'infrastructure qui les entoure, les rendant ainsi inopérantes. Le changement climatique est pris en compte dans la conception des systèmes de drainage.
Augmentation potentielle du niveau de la nappe phréatique entraînant la dégradation des matériaux souterrains du stationnement, voies d'accès et trottoirs et endommageant les aménagements paysagers.	Modéré	Des précipitations extrêmes pourraient endommager les surfaces en gravier par l'érosion et l'infiltration d'eau. Ce phénomène serait aggravé si le système de gestion des eaux pluviales entraînait des inondations. Le changement climatique est pris en compte dans la conception du système de drainage
Corrosion des éléments en acier des éléments d'aménagement du site	Faible	Les éléments extérieurs sont susceptibles d'être endommagés par l'eau, mais sont conçus pour résister à la plupart des impacts de fortes pluies. Il est relativement facile de prévoir dans le budget une augmentation des coûts d'entretien liés à ces éléments.
Risque d'obstruction des caniveaux en raison de l'accumulation de neige et de glace	Modéré	Le blocage temporaire des eaux de ruissellement peut poser des problèmes lors de la fonte des neiges
Besoin accru de déneigement sur le stationnement, voies d'accès et trottoirs	Faible	Une augmentation des chutes de neige nécessiterait une plus grande fréquence de déneigement ou une augmentation du temps consacré à chaque chute de neige. En raison du calendrier de déneigement, la quantité de déneigement nécessaire n'augmenterait pas nécessairement au même rythme que l'augmentation des chutes de neige. Des systèmes sont en place pour répondre aux chutes de neige
Blocage des regards de captage et des caniveaux en raison de l'accumulation de glace	Modéré	Les cycles de gel et de dégel peuvent entraîner une augmentation de l'accumulation et de l'écoulement de la glace, ainsi que des conditions de gel autour des infrastructures de drainage, ce qui a un impact sur la perméabilité.
Dégradation des surfaces pavées et gravillonnées en raison de l'expansion de l'eau pendant le gel.	Élevé	Pour les routes en gravier, les cycles de gel-dégel qui se succèdent rapidement peuvent augmenter le taux de formation de nids-de-poule et d'irrégularités de la surface. Pour les surfaces en asphalte, les cycles de gel-dégel contribuent à la formation de nids-de-poule et à la fissuration du matériau de la chaussée. Les fissures existantes aggravent les dommages ultérieurs si elles ne sont pas réparées après chaque épisode de gel-dégel. Les travaux de réparation sont relativement peu coûteux et peuvent facilement être effectués.
Dégradation des matériaux des éléments d'aménagement du site dû aux cycles de gel/dégel	Modéré	Le béton peut se dilater et se contracter lors des cycles fréquents de gel et de dégel, ce qui augmente le taux de détérioration. Les travaux de réparation sont relativement peu coûteux et peuvent facilement être effectués
Dommages causés aux installations extérieures (lampadaires, bornes de recharge) par l'accumulation de glace	Modéré	Les pluies verglaçantes peuvent entraîner une augmentation de l'accumulation de glace autour des éléments les plus délicats/sensibles de l'équipement électronique situé à l'extérieur, ce qui entraîne une dégradation accrue.
Exigences accrues en matière de dégivrage pour maintenir une surface sûre sur le stationnement, voies d'accès et trottoirs	Faible	Une augmentation des pluies verglaçantes entraînerait un besoin accru de déglaçage. Le sel de déglaçage favorise la corrosion et la dégradation des matériaux.
Risque accru de corrosion par les sels de déglaçage pour les éléments d'aménagement du site	Faible	Une augmentation des pluies verglaçantes entraînerait un besoin accru de déverglaçage. Le sel de déverglaçage favorise la corrosion et la dégradation des matériaux. Il est facile d'opter pour des sels de déglaçage à faible abrasion.
Renversement et endommagement des supports dû aux vents extrêmes (clôture, signalisation)	Élevé	Les équipements extérieurs ancrés de petite et moyenne taille sont exposés à des vents violents et à des débris soufflants.
Équipements et activités extérieurs		
Usure et dysfonctionnement du groupe électrogène en cas de surchauffe	Modéré	L'augmentation de la demande régionale d'énergie pour le refroidissement peut entraîner des pannes ("brownouts") et des interruptions de service. La durée de vie du bien peut être réduite en cas d'utilisation fréquente et prolongée. Une enceinte tempérée conçue pour les futures températures est prévue dans la conception.

Impact potentiel	Score de vulnérabilité	Justification
Capacité potentiellement insuffisante de la tour de refroidissement pour maintenir la température souhaitée	Élevé	Les températures enregistrées lors des épisodes de chaleur extrême peuvent être supérieures à la capacité nominale du système de refroidissement.
Dysfonctionnement potentiel de l'équipement électrique situé à l'extérieur	Modéré	La durée de vie des composants extérieurs pourrait être réduite par une exposition fréquente et prolongée à des températures extrêmes. Les critères de conception électrique mentionnent que la conception des composants et équipements électriques doit être telle que : 1) aucune défaillance unique ne peut entraîner une réduction ou une interruption significative des services; 2) le système électrique est autoprotégé et conçu de manière à ce que toute défaillance soit rapidement isolée; 3) tous les équipements doivent fonctionner correctement et en toute sécurité dans les conditions les plus sévères auxquelles ils peuvent être exposés. Le groupe électrogène sera conçu (taille, espace et capacité) en fonction de pannes de courant plus fréquentes en envisageant d'augmenter l'autonomie. La maintenance des systèmes critiques sera assurée et des inspections plus fréquentes sont prévues.
Réduction de l'efficacité des compresseurs d'air et augmentation de la consommation d'énergie en raison d'un taux d'humidité plus élevé	Modéré	L'augmentation de l'humidité de l'air extérieur introduit dans le système d'air comprimé pourrait entraîner une augmentation de la consommation d'énergie pour condenser et éliminer l'humidité, ainsi que des réparations plus fréquentes en raison de l'usure.
Problèmes de santé liés à la chaleur pour les équipes de maintenance exposées à des chaleurs extrêmes	Élevé	La chaleur extrême pourrait provoquer des problèmes de santé liés à la chaleur et un stress thermique
Élévation potentielle de la nappe phréatique et augmentation de la saturation du sol entraînant une pression accrue sur les fondations et causant des dommages aux réservoirs et aux silos.	Modéré	Les fortes pluies ou les inondations pluviales peuvent entraîner la saturation du sol autour des réservoirs de stockage. Cela peut entraîner des fuites, mais aussi endommager ou déplacer les réservoirs en raison de l'affaiblissement de leurs fondations. Le changement climatique est pris en compte dans la conception des systèmes de drainage
Dommages potentiels à la génératrice causés par les inondations dues aux tempêtes	Faible	Les eaux de crue peuvent s'infiltrer dans le boîtier du générateur ou dans les composants électriques, ou introduire de l'eau dans le réservoir de carburant, endommageant ainsi le moteur. Le changement climatique est pris en compte dans la conception du système de drainage. La génératrice sera située à un emplacement surélevé ou bien drainé, et placée sur une dalle de propreté suffisamment élevée.
Dysfonctionnement du système de refroidissement dû à une humidité de l'air plus élevée (pour les systèmes refroidis par air)	Faible	Les éléments extérieurs sont susceptibles d'être endommagés par l'eau, mais sont conçus pour résister à la plupart des impacts de fortes pluies.
Dégradation/corrosion des matériaux due à une saturation excessive en eau, qui pourrait affaiblir la structure du support de tuyaux.	Faible	Les inondations peuvent affaiblir les éléments structurels, notamment les poutres, les colonnes et les connexions. Le changement climatique est pris en compte dans la conception du système de drainage Le nivellement sera conçu autour du site pour évacuer l'eau de la zone du support de tuyaux. Le support de tuyaux sera surélevé par rapport au niveau du sol afin de minimiser le contact avec le sol. Des revêtements ou des membranes imperméables seront appliqués sur les surfaces exposées du support de tuyaux. Des matériaux résistants à la corrosion seront choisis pour les composants du support de tuyaux.
Dommages potentiels aux transformateurs causés par les inondations dues aux tempêtes	Faible	L'infiltration d'eau peut entraîner des pannes électriques ou des courts-circuits, mais leur élévation sur une dalle de béton peut empêcher le contact direct avec l'eau pendant les inondations. Le changement climatique est pris en compte dans la conception du système de drainage. Le transformateur sera situé à un emplacement surélevé ou bien drainé, et placé sur une dalle de propreté suffisamment élevée.
Infiltration d'eau dans la balance pour camion et dommages en particulier aux fils de cuivre des câbles des cellules de charge	Modéré	L'infiltration d'eau pourrait endommager les composants électriques (capteurs et systèmes de contrôle).
Augmentation potentielle du niveau de la nappe phréatique entraînant des dommages causés par l'eau aux compresseurs d'air	Faible	Si de l'eau pénètre dans les cylindres ou les soupapes du compresseur, elle peut perturber le processus de compression. Le mécanisme de refroidissement peut également être perturbé, entraînant une surchauffe. Le changement climatique est pris en compte dans la conception des systèmes de drainage
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues aux précipitations extrêmes	Élevé	Les fortes pluies réduisent la visibilité des chauffeurs. Les conditions glissantes augmentent le risque d'accident.
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues aux changements de précipitations hivernales	Modéré	Une augmentation des chutes de neige peut entraîner de légères interruptions de l'accès au site pendant une courte période.
Les dilatations et contractions répétées dues aux cycles de gel/dégel peuvent affaiblir l'intégrité structurelle des tuyaux et des supports.	Très faible	Les éléments plus délicats des tuyaux (p. ex. les joints et les vis) peuvent être affectés par l'expansion et la contraction du matériau dues aux cycles de gel et de dégel, ce qui entraîne une dégradation. Les tuyaux sont étendus avec une grande surface de contact, ce qui augmente leur sensibilité. La tuyauterie sera conçue pour la dilatation thermique (boucles, joints de dilatation, etc.).
Fissures ou bords ébréchés dans les fondations en raison de l'épaufrure, entraînant des problèmes de calibrage	Élevé	Les cycles de gel et de dégel peuvent entraîner une augmentation de l'accumulation de glace et des conditions de gel autour de la balance, ce qui peut l'empêcher de se déplacer correctement. L'humidité provenant de la fonte des neiges peut également accélérer la corrosion. Les éléments plus délicats de la balance peuvent être affectés par l'expansion et la contraction du matériau dues aux cycles de gel et de dégel, ce qui entraîne une dégradation.
Poids excessif dû à l'accumulation de glace sur le dessus et les parois des réservoirs, entraînant une déformation et un gauchissement.	Faible	L'accumulation de glace pendant les pluies verglaçantes autour des éléments les plus délicats/sensibles (p. ex. les joints, les évents, les jauges) des réservoirs et des silos peut entraîner une dégradation accrue.
Une accumulation excessive de glace peut mettre à rude épreuve les composants du support à tuyaux, y compris les fermes, les poutres et les raccordements	Faible	L'accumulation de glace pendant les pluies verglaçantes autour des éléments les plus délicats/sensibles (p. ex. les joints et les vis) des tuyaux peut entraîner une dégradation accrue. La grande surface de contact des tuyaux augmente leur sensibilité.

Impact potentiel	Score de vulnérabilité	Justification
Une accumulation excessive de glace sur la balance pour camions peut affecter sa précision.	Élevé	L'accumulation de glace pendant les pluies verglaçantes autour de la balance peut l'empêcher de mesurer correctement. L'humidité provenant de la fonte des glaces peut également accélérer la corrosion.
Conditions dangereuses pour les surfaces de circulation telles que la balance pour camions	Modéré	Une augmentation des pluies verglaçantes peut créer des conditions de conduite difficiles et entraîner des interruptions de l'accès au site pendant une courte période. Des systèmes de déneigement et de déglaçage sont probablement en place.
Dommages aux réservoirs et silos causés par les vents violents et les débris projetés	Modéré	Les réservoirs et les silos comportent un nombre limité de sous-composants délicats qui pourraient être exposés à des vents violents et/ou à des débris projetés par le vent. Les réservoirs et les silos sont relativement lourds et constitués de matériaux solides, à l'exception des échelles et des garde-corps éventuels.
Risque de délogement de la tour de refroidissement et d'endommagement des ventilateurs en raison des débris emportés par le vent.	Élevé	Les équipements extérieurs ancrés de petite et moyenne taille sont exposés à des vents violents et à des débris soufflants.
Dommages aux tuyaux et supports causés par les vents violents et les débris projetés	Faible	Les équipements extérieurs ancrés de petite et moyenne taille sont exposés à des vents violents et à des débris soufflants.
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues aux vents extrêmes	Élevé	Les vents extrêmes limiteraient les activités de plein air et les débris projetés pourraient créer des risques sur les voies d'accès et le stationnement.
Dommages aux réservoirs et silos causés par la foudre	Faible	Les réservoirs et les silos sont relativement élevés au-dessus du sol. Un système de protection contre la foudre sera mis en place sur les composantes situées plus haut que le bâtiment.
Dommages causés aux composants électriques électroniques critiques de la génératrice par un coup de foudre direct ou une surtension.	Modéré	La foudre peut contribuer à l'augmentation du nombre de lignes électriques tombées et d'interruptions de service. La durée de vie du bien peut être réduite en cas d'utilisation fréquente et prolongée. Une protection contre la foudre sur le toit de l'usine est prévue.
Dommages aux tuyaux et supports causés par la foudre	Modéré	La tuyauterie est proche du sol, mais à base de métal, étendue et isolée de l'usine.
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues à la foudre	Faible	Les opérations sont interrompues en cas de foudre.
Plus de filtration d'air nécessaire pour les compresseurs d'air	Modéré	Les feux de forêt à proximité peuvent augmenter la quantité de fumée dans l'air, ce qui pose des problèmes pour maintenir la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments.
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues à la fumée des feux de forêt	Modéré	Les feux de forêt à proximité peuvent augmenter la quantité de fumée dans l'air, ce qui entraîne des difficultés pour maintenir la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments et une mauvaise qualité de l'air à l'extérieur.

6 Évaluation des risques

6.1 Probabilité d’impact

La probabilité des impacts est obtenue en croisant la probabilité de changement des aléas climatiques concernés avec la vulnérabilité du projet à l'impact en question, selon la grille décrite au tableau 3. Les scores de probabilité d’impact sont présentés pour les horizons à court et long terme au tableau 16.

Tableau 16 Score de probabilité pour chaque impact identifié

Impacts potentiels	Probabilité d'impact – période 2050	Probabilité d'impact – période 2080
Bâtiments		
Dommages dus à la dilatation des joints périmétriques, détérioration accrue de la membrane du toit, augmentation du transfert de chaleur à l'intérieur du bâtiment.	Faible	Modéré
Températures intérieures nuisibles ou dangereuses dues au dépassement de la capacité de refroidissement/ventilation du bâtiment	Élevé	Très élevé
Des températures estivales extrêmes entraînant une augmentation de la demande d'électricité au niveau régional pour les systèmes de refroidissement mécaniques, ce qui accroît les risques de pannes de courant ou de baisses de tension liées au réseau.	Faible	Modéré
Augmentation potentielle de la nappe phréatique entraînant une pression accrue sur les fondations ; Augmentation des besoins en drainage (en particulier si le projet a été conçu pour des précipitations historiques).	Faible	Faible
Infiltration d'eau de pluie et fuites à travers les joints	Faible	Modéré
Dommages causés par l'eau aux équipements mécaniques du rez-de-chaussée (intérieur) à la suite de pluies extrêmes	Très faible	Faible
Dommages causés par l'eau aux équipements électriques du rez-de-chaussée (intérieur) à la suite de pluies extrêmes	Très faible	Faible
Refoulement des bâtiments en raison de l'augmentation du débit et de l'infiltration dans le réseau d'eau sanitaire	Très faible	Faible
Réduction de la disponibilité de l'eau potable à l'échelle municipale en raison des mesures de conservation	Faible	Modéré
Charge verticale supplémentaire due à la neige mouillée, à la pluie sur la neige, à la neige tassée	Élevé	Élevé
Écaillage du béton, corrosion de l'armature en acier	Faible	Modéré
Dégradation des matériaux par dilatation et contraction	Modéré	Élevé
Blocage temporaire des drains de toit, dommages causés par les sels de déglaçage sur les revêtements et les matériaux d'étanchéité des bâtiments.	Modéré	Faible
Coupures de courant dues à des pluies verglaçantes	Faible	Très faible
Charge horizontale supplémentaire et soulèvement dû aux vents extrêmes	Modéré	Modéré
Dommages à l'enveloppe causés par le vent; risque pour la sécurité en raison des débris soufflés	Modéré	Modéré
L'équipement mécanique extérieur pourrait être délogé ou endommagé par des débris dans l'air.	Faible	Faible
Coupures de courant dues à des vents extrêmes	Faible	Faible
Dommages structurels dus à un coup de foudre direct	Très faible	Très faible
Dommages et perturbations causés aux équipements de toiture par la foudre	Faible	Faible
Les surtensions provoquées par la foudre peuvent endommager les appareils électroniques sensibles et perturber les systèmes de distribution électriques	Très faible	Très faible
Difficulté à maintenir la qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment dû à la fumée des feux de forêt	Modéré	Modéré
Services par des tiers/Aménagement extérieur		
Dysfonctionnement potentiel de l'équipement électrique situé à l'extérieur dû à la chaleur extrême (bornes de recharge, lampadaires)	Modéré	Élevé
Ramollissement de l'asphalte et déformation sous charge	Modéré	Modéré
Dépassement de la capacité des systèmes de drainage de surface	Faible	Modéré
Dépassement de la capacité du système de drainage des eaux pluviales existant	Faible	Faible
Dommages aux stations de recharge pour VE et à leur infrastructure dus aux précipitations extrêmes/inondations	Faible	Modéré
Augmentation potentielle du niveau de la nappe phréatique entraînant la dégradation des matériaux souterrains du stationnement, voies d'accès et trottoirs et endommageant les aménagements paysagers.	Faible	Faible
Corrosion des éléments en acier des éléments d'aménagement du site	Modéré	Modéré
Risque d'obstruction des caniveaux en raison de l'accumulation de neige et de glace	Modéré	Modéré
Besoin accru de déneigement sur le stationnement, voies d'accès et trottoirs	Faible	Faible
Blocage des regards de captage et des caniveaux en raison de l'accumulation de glace	Modéré	Élevé
Dégradation des surfaces pavées et gravillonnées en raison de l'expansion de l'eau pendant le gel.	Élevé	Élevé
Dégradation des matériaux des éléments d'aménagement du site dû aux cycles de gel/dégel	Modéré	Élevé
Dommages causés aux installations extérieures (lampadaires, bornes de recharge) par l'accumulation de glace	Modéré	Faible
Exigences accrues en matière de dégivrage pour maintenir une surface sûre sur le stationnement, voies d'accès et trottoirs	Faible	Très faible
Risque accru de corrosion par les sels de déglaçage pour les éléments d'aménagement du site	Faible	Très faible

Impacts potentiels	Probabilité d'impact – période 2050	Probabilité d'impact – période 2080
Renversement et endommagement des supports dû aux vents extrêmes (clôture, signalisation)	Faible	Faible
Équipements et activités extérieurs		
Usure et dysfonctionnement du groupe électrogène en cas de surchauffe	Élevé	Élevé
Capacité potentiellement insuffisante de la tour de refroidissement pour maintenir la température souhaitée	Élevé	Élevé
Dysfonctionnement potentiel de l'équipement électrique situé à l'extérieur	Faible	Modéré
Réduction de l'efficacité des compresseurs d'air et augmentation de la consommation d'énergie en raison d'un taux d'humidité plus élevé	Élevé	Élevé
Problèmes de santé liés à la chaleur pour les équipes de maintenance exposées à des chaleurs extrêmes	Élevé	Très élevé
Élévation potentielle de la nappe phréatique et augmentation de la saturation du sol entraînant une pression accrue sur les fondations et causant des dommages aux réservoirs et aux silos.	Faible	Faible
Dommages potentiels à la génératrice causés par les inondations dues aux tempêtes	Très faible	Faible
Dysfonctionnement du système de refroidissement dû à une humidité de l'air plus élevée (pour les systèmes refroidis par air)	Très faible	Très faible
Dégradation/corrosion des matériaux due à une saturation excessive en eau, qui pourrait affaiblir la structure du support de tuyaux.	Très faible	Très faible
Dommages potentiels aux transformateurs causés par les inondations dues aux tempêtes	Très faible	Faible
Infiltration d'eau dans la balance pour camion et dommages en particulier aux fils de cuivre des câbles des cellules de charge	Faible	Faible
Augmentation potentielle du niveau de la nappe phréatique entraînant des dommages causés par l'eau aux compresseurs d'air	Très faible	Faible
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues aux précipitations extrêmes	Faible	Modéré
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues aux changements de précipitations hivernales	Modéré	Modéré
Les dilatations et contractions répétées dues aux cycles de gel/dégel peuvent affaiblir l'intégrité structurelle des tuyaux et des supports.	Faible	Faible
Fissures ou bords ébréchés dans les fondations en raison de l'épaufrure, entraînant des problèmes de calibrage	Élevé	Élevé
Poids excessif dû à l'accumulation de glace sur le dessus et les parois des réservoirs, entraînant une déformation et un gauchissement.	Faible	Très faible
Une accumulation excessive de glace peut mettre à rude épreuve les composants du support à tuyaux, y compris les fermes, les poutres et les raccordements	Faible	Très faible
Une accumulation excessive de glace sur la balance pour camions peut affecter sa précision.	Élevé	Faible
Conditions dangereuses pour les surfaces de circulation telles que la balance pour camions	Modéré	Faible
Dommages aux réservoirs et silos causés par les vents violents et les débris projetés	Faible	Faible
Risque de délogement de la tour de refroidissement et d'endommagement des ventilateurs en raison des débris emportés par le vent.	Faible	Faible
Dommages aux tuyaux et supports causés par les vents violents et les débris projetés	Très faible	Très faible
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues aux vents extrêmes	Faible	Faible
Dommages aux réservoirs et silos causés par la foudre	Très faible	Très faible
Dommages causés aux composants électriques électroniques critiques de la génératrice par un coup de foudre direct ou une surtension.	Faible	Faible
Dommages aux tuyaux et supports causés par la foudre	Faible	Faible
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues à la foudre	Très faible	Très faible
Plus de filtration d'air nécessaire pour les compresseurs d'air	Modéré	Modéré
Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation dues à la fumée des feux de forêt	Modéré	Modéré

6.2 Évaluation initiale des risques

Un sommaire des risques identifiés est présenté sous forme de graphiques aux figures 9 à 12 pour les horizons à court (2050) et long (2080) termes. Le nombre d'interactions correspondant à chaque niveau de risque est représenté par son code couleur. Il est important de prendre note que pour cette partie de l'analyse, le scénario d'émissions SSP5-8.5 a été préconisé tel qu'il est d'usage dans l'évaluation des risques climatiques et vulnérabilités liés aux changements climatiques. Les deux premières figures représentent les risques par aléa climatique (court et long terme) et les deux figures suivantes montrent ces mêmes risques par groupe de composantes (court et long terme). Les scores de risque sont présentés en détail dans le registre fourni à l'annexe B, avec le détail des scores de conséquence au niveau social, environnemental et financier et leur justification. La section 7.0 présente plus en détail les impacts potentiels pour les risques modérés et plus élevés, avec les recommandations pour diminuer le niveau de risque.

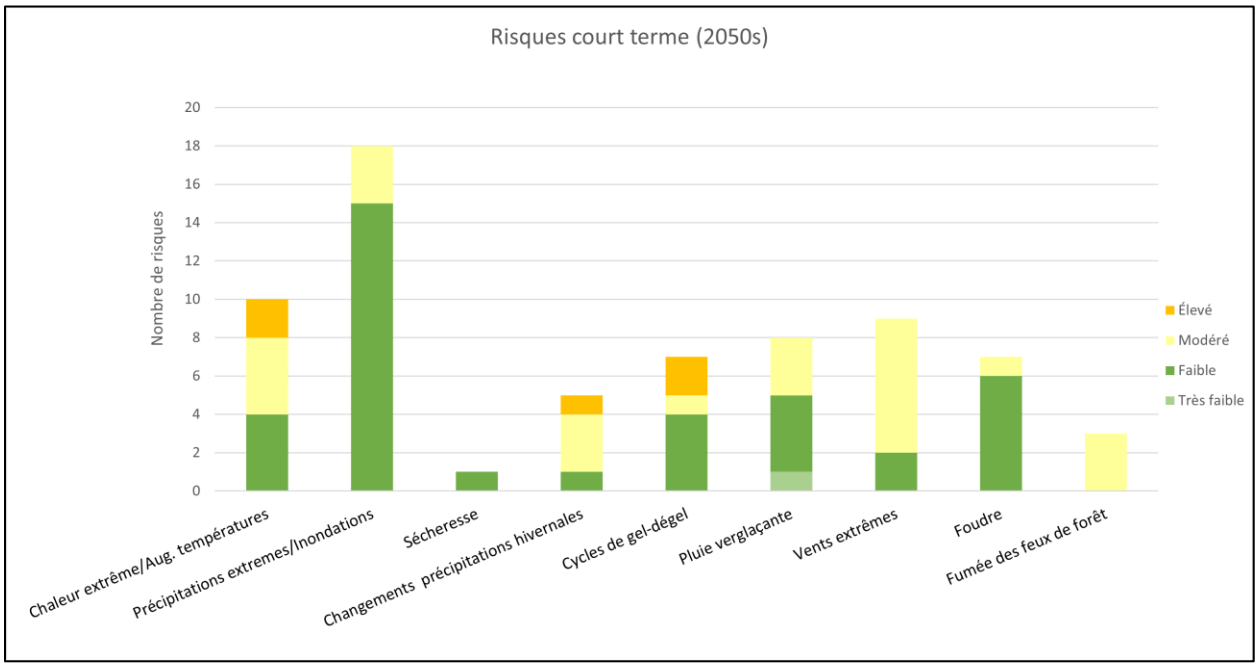


Figure 6 Risques groupés par aléa climatique, pour les années 2050.

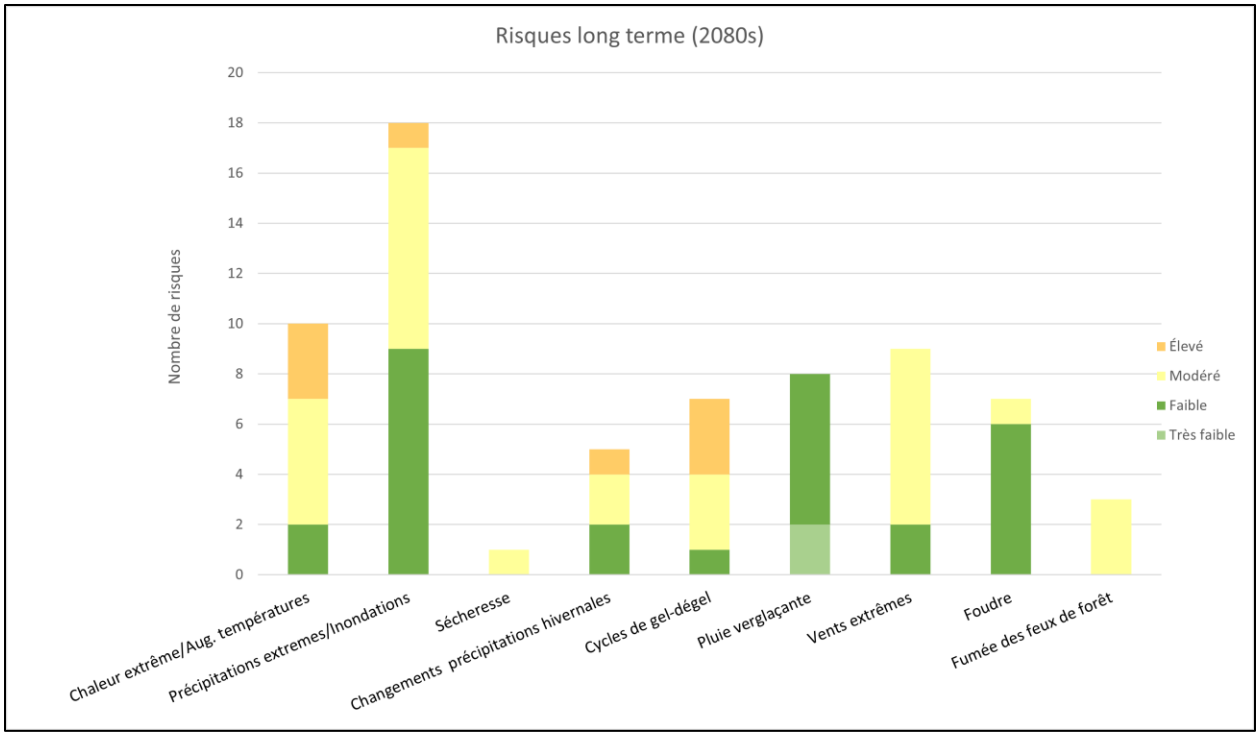


Figure 7 **Risques groupés par aléa climatique, pour les années 2080.**

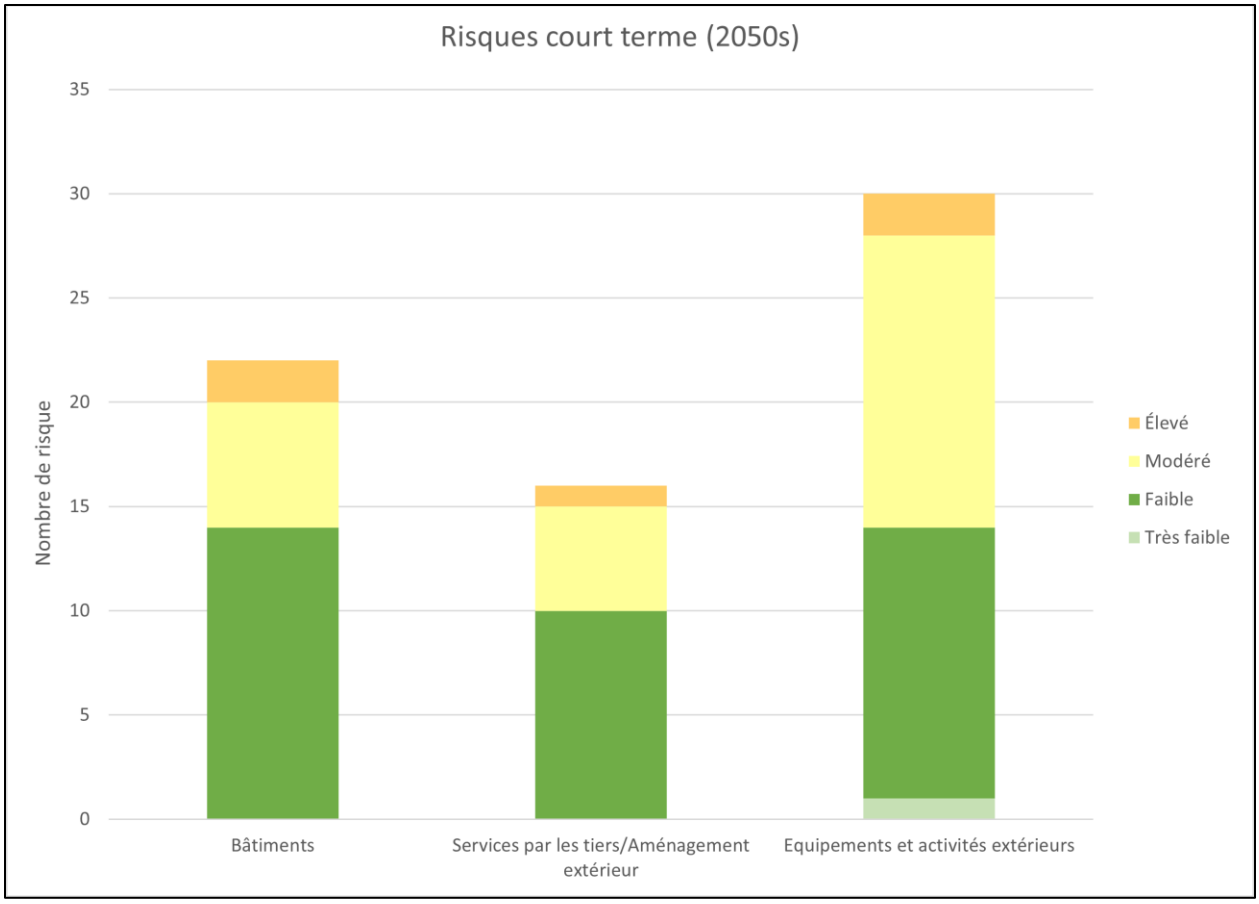


Figure 8 **Risques groupés par catégorie de composantes pour les années 2050.**

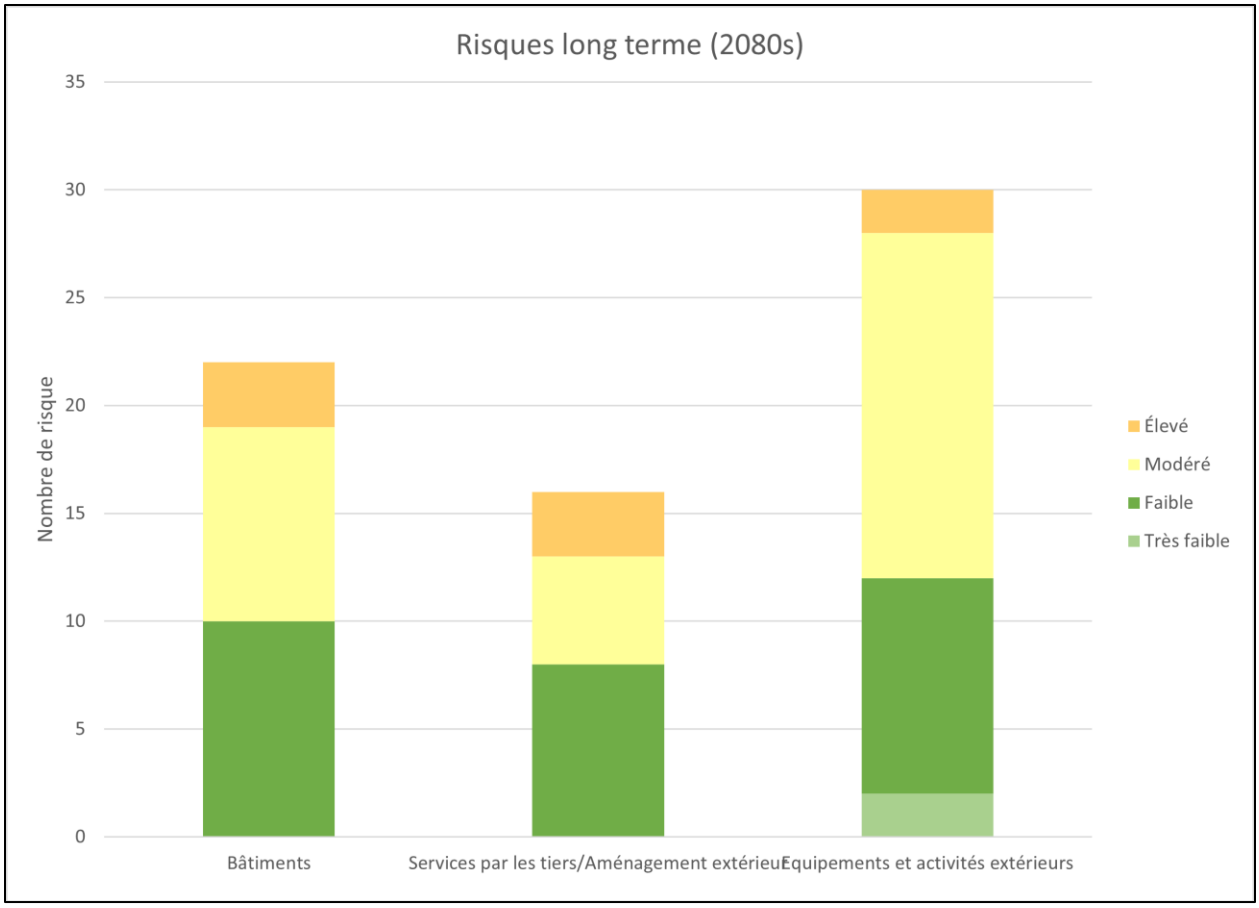


Figure 9 **Risques groupés par catégorie de composantes pour les années 2080.**

7 Mesures d’adaptation et risques résiduels

Le niveau de risque identifié dans la section précédente est calculé avant la mise en place des mesures d’adaptation et d'atténuation qui pourraient être considérés ou seront mises en œuvre pendant la mise en place du présent projet. Pour chaque interaction identifiée comme présentant un risque modéré ou élevé, des recommandations sont fournies aux sections 7.1 à 7.3 qui, si elles sont mises en œuvre, peuvent contribuer à réduire le risque à un niveau de risque résiduel inférieur au risque calcule. Ce risque résiduel est une estimation subjective de nos experts en la matière, qui dépend fortement de la mise en œuvre et de l'étendue des mesures de résilience.

Les sections 7.1 à 7.3 contiennent les tableaux présentant les mesures d’adaptation recommandées pour considération pour chaque catégorie de composantes, pour les risques modérés et élevés (aucun risque de niveau très élevé n’a été identifié). Les risques de niveau faible et très faible sont exclus des recommandations; ces impacts ont soit une faible vulnérabilité, une faible probabilité d’occurrence, une conséquence peu importante ou une combinaison de ces possibilités, et ne nécessitent donc aucune mesure d’atténuation additionnelle.

7.1 Risques et mesures d'adaptation pour la catégorie Bâtiments

Tableau 17 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la structure

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Précipitations extrêmes/inondations	Augmentation potentielle de la hauteur de la nappe phréatique entraînant une pression accrue sur les fondations ; Augmentation des besoins en drainage (en particulier si la conception a été faite en fonction des précipitations historiques)	**Modéré**	**Modéré**	Considérer l'impact des futures précipitations sur la nappe phréatique. Installer une redondance dans le système de drainage des fondations si la nappe phréatique est identifiée comme étant un problème.	**Faible**
Changement dans les précipitations hivernales	Charge verticale supplémentaire due à la neige mouillée, à la pluie sur la neige, à la neige tassée	**Élevé**	**Élevé**	Prévoir des augmentations potentielles de la charge verticale pour tenir compte des changements futurs de la densité de la neige. Considérer le besoin de déneiger le toit pour différents types de neige afin de ne jamais dépasser la charge de conception.	Faible
Cycles de gel-dégel	Écaillage du béton, corrosion de l'armature en acier	**Faible**	**Modéré**	Prévoir des inspections du béton avant et après la saison hivernale afin de vérifier les changements potentiels survenus au cours de l'hiver et assurer une maintenance préventive. Prévoir l'imperméabilisation des surfaces de béton exposées.	**Faible**

Tableau 18 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour l'enveloppe des bâtiments

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Dommages dus à la dilatation des joints et scellants, détérioration accrue de la membrane du toit, augmentation du transfert de chaleur à l'intérieur du bâtiment.	**Faible**	**Modéré**	Utiliser des membranes de toiture et des matériaux d'étanchéité plus résistants à la dégradation due aux températures élevées et plus élastiques pour répondre à la dilatation et à la contraction des éléments de construction. Prévoir une maintenance plus intensive des joints et scellants. Utiliser des matériaux ayant un effet albédo élevé.	**Faible**
Précipitations extrêmes/inondations	Infiltration d'eau de pluie et fuites à travers les joints	**Faible**	**Modéré**	Incorporer des revêtements et des produits d'étanchéité résistants à un taux d'humidité plus élevé et des précipitations plus intenses pour prévenir les infiltrations d'eau, la formation de moisissures et la corrosion. Prévoir des systèmes de déversement secondaire en cas de fortes pluies sur le toit (type dalot). Prévoir des auvents au-dessus des portes et fenêtres.	**Faible**
Cycles de gel-dégel	Dégradation des matériaux par dilatation et contraction	**Modéré**	**Élevé**	Tenir compte des changements de température plus fréquents et rapides lors du choix des matériaux et des joints de l'enveloppe.	**Faible**
Pluie verglaçante	Blocage temporaire des drains de toit. Dommages causés par les sels de déglaçage sur les revêtements et les matériaux d'étanchéité en partie basse des bâtiments.	**Modéré**	**Faible**	Considérer l'installation de câbles chauffants pour les drains de toit. Utiliser de produits de déglaçage qui ne sont pas à base de sel. Installer des matériaux plus résistants à l'humidité et à la corrosion en partie basse des bâtiments.	**Faible**
Vent extrême	Dommages causés par les charges horizontales supérieures	**Modéré**	**Modéré**	Augmenter la fixation latérale et les attaches pour résister à des vents violents plus fréquents.	**Faible**

Tableau 19 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les systèmes mécaniques du bâtiment

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Difficulté à maintenir des températures intérieures respectant les standards de confort à cause du dépassement de la capacité de refroidissement/ventilation du bâtiment	**Élevé**	**Élevé**	Utiliser des stratégies de refroidissement passif telles que l'ombrage stratégique, le refroidissement nocturne, et la sélection d'une enveloppe performante pour réduire le besoin de refroidissement mécanique tout en améliorant le confort intérieur et l'efficacité énergétique. Envisager ajouter des zones ombragées, en particulier avec l'utilisation d'arbres, si possible, dont la canopée contribue à réduire l'effet d'îlot de chaleur tout en améliorant l'infiltration de l'eau.	**Modéré**
Vent extrême	Déplacement des équipements extérieurs et dommages par des débris emportés par le vent	**Modéré**	**Modéré**	S'assurer que les ancrages des équipements sur le toit sont conçus en considérant des vents extrêmes plus intenses dans le futur. Inspecter les ancrages avant et après tout évènement de vents forts. Considérer un abri de protection pour réduire les vitesses de vent sur le toit et protéger les équipements contre les débris.	**Faible**
Fumée des feux de forêt	Difficulté à maintenir la qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment	**Modéré**	**Modéré**	Envisagez de planifier l'installation de filtres à charbon dans les prises d'air frais pendant les épisodes de fumée. Évaluer la faisabilité de réduite l'entrée d'air frais pendant les épisodes de fumée.	**Faible**

Tableau 20 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les systèmes électriques et de communication

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême	Des températures estivales extrêmes entraînant une augmentation régionale de la demande d'électricité sur le réseau résultant en des coupures de courant plus fréquentes.	**Faible**	**Modéré**	Augmenter l'autonomie de la génératrice en prévision de coupures de courant plus longues ou plus fréquentes.	**Faible**

Tableau 21 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les systèmes d'eau potable et de protection incendie

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Sécheresse	Réduction de la disponibilité de l'eau potable à l'échelle municipale en raison des mesures de conservation	**Faible**	**Modéré**	Considérer un système de captage et réutilisation des eaux de pluie.	**Faible**

7.2 Risques et mesures d'adaptation pour la catégorie services par des tiers/aménagement extérieur

Tableau 22 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour le stationnement (asphalte), voies d'accès et trottoirs (gravier)

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Cycles de gel-dégel	Dégradation des surfaces pavées en raison de l'expansion de l'eau infiltrée qui gèle.	**Élevé**	**Élevé**	Considérer incorporer des géogrilles sous la surface de la route en gravier pour améliorer le drainage. Assurer des pentes de drainage suffisantes et inspecter les surfaces pavées avant et après l'hiver pour détecter les dommages et réparer de façon préventive.	**Faible**

Tableau 23 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour l'éclairage extérieur et bornes de recharge

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Dysfonctionnement potentiel de l'équipement électrique situé à l'extérieur	**Modéré**	**Élevé**	Pensez à ajouter des zones ombragées à l'extérieur pour protéger les équipements électriques. Prévoir des boitiers de protection permettant une bonne résistance aux températures futures plus élevées.	**Faible**
Précipitations extrêmes/inondations	Dommages aux stations de recharge pour véhicules électriques (VE)	**Modéré**	**Élevé**	Positionner les stations VE à des emplacements bien drainés et les placer sur des dalles de propreté suffisamment élevées.	**Faible**
Pluie verglaçante	Dommages causés aux éclairages extérieurs par l'accumulation de glace	**Modéré**	**Faible**	Opter pour des luminaires extérieurs spécialement conçus pour résister aux charges verticales supplémentaires dues à l'accumulation de glace. Installer les éclairages à des endroits protégés et/ou installer des systèmes de protection de type auvent.	**Faible**

Tableau 24 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour le système de drainage

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Précipitations extrêmes/inondations	Dépassement de la capacité des systèmes de drainage de surface.	**Faible**	**Modéré**	Veiller à ce que les fossés et le bassin de rétention soient conçus avec une capacité suffisante pour faire face à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations.	**Faible**
Changement dans les précipitations hivernales	Risque d'obstruction des ponceaux en raison de l'accumulation de neige et de glace	**Modéré**	**Modéré**	Prévoir un entretien/déglaçage à la vapeur plus fréquent des ponceaux en hiver.	**Faible**
Cycles de gel-dégel		**Faible**	**Modéré**		

Tableau 25 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les éléments d'aménagement du site (clôtures permanentes, signalisation, bornes en acier remplies de béton, garde-corps)

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Cycles de gel-dégel	Dégradation du béton en raison de l'expansion de l'eau infiltrée qui gèle.	**Faible**	**Modéré**	Protéger le béton contre les infiltrations et prévoir des inspections plus fréquentes pour détecter les épaufrures du béton et résoudre rapidement tout problème. Inspecter le béton avant et après l'hiver pour détecter les dommages et réparer de façon préventive.	**Faible**
Vent extrême	Dommages aux clôtures et à la signalisation	**Modéré**	**Modéré**	Veiller à ce que toutes les structures soient suffisamment ancrées pour résister à l'augmentation future des vents.	**Faible**

7.3 Risques et mesures d'adaptation pour la catégorie équipements et activités extérieures

Tableau 26 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les réservoirs et silo hors-sol

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Précipitations extrêmes/inondations	Augmentation des besoins en drainage du confinement (en particulier si la conception a été faite en fonction des précipitations historiques)	**Modéré**	**Modéré**	La taille du confinement est conçue pour la capacité du réservoir et les précipitations historiques. Vérifier que la capacité est suffisante pour les précipitations futures.	**Faible**
Vent extrême	Dommages causés par les vents violents et les débris projetés	**Modéré**	**Modéré**	Installer les réservoirs/silos à des endroits moins exposés au vent. S'assurer que les ancrages des réservoirs/silos sont conçus en considérant des vents extrêmes plus intenses dans le futur. Inspecter les ancrages avant et après tout évènement de vents forts. Considérer un abri de protection ou des brise-vents pour réduire les vitesses de vent autour des réservoirs/silos.	**Faible**

Tableau 27 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les transformateurs

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Dysfonctionnement potentiel de l'équipement électrique situé à l'extérieur	**Faible**	**Modéré**	Pensez à ajouter des zones ombragées à l'extérieur pour protéger les équipements électriques. Prévoir des boitiers de protection permettant une bonne résistance aux températures futures plus élevées.	**Faible**
Précipitations extrêmes/inondations	Potentiels dommages dus aux inondations pluviales	**Faible**	**Modéré**	Placer les transformateurs dans une zone bien drainée et installer une dalle de propreté de hauteur maximale. Assurer une redondance des équipements.	**Faible**

Tableau 28 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la génératrice de secours

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême	Usure et dysfonctionnement du groupe électrogène en cas de surchauffe	**Modéré**	**Modéré**	Pensez à ajouter des zones ombragées à l'extérieur pour protéger la génératrice.	**Faible**
Précipitations extrêmes/inondations	Potentiels dommages dus aux inondations pluviales	**Faible**	**Modéré**	Placer la génératrice dans une zone bien drainée et installer une dalle de propreté de hauteur maximale.	**Faible**

Tableau 29 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la balance pour camions

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Cycles de gel-dégel	Fissures ou bords ébréchés dans les fondations en raison de l'épaufrure, entraînant des problèmes de calibrage	**Élevé**	**Élevé**	Assurer un drainage suffisant autour de la balance. Installer un matériau isolant et appliquer un revêtement imperméable sur la dalle de béton afin d'assurer une couche protectrice au béton pour limiter la pénétration de l'eau (enduit hydrofuge à base de silane ou membrane d'imperméabilisation).	**Faible**

Tableau 30 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la tour de refroidissement

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Capacité potentiellement insuffisante de la tour pour maintenir la température souhaitée dans le bâtiment	**Modéré**	**Modéré**	Considérer les températures futures lors de la sélection de la tour et prévoir un espace suffisant pour une seconde tour dans le futur ou autre alternative de refroidissement.	**Faible**
Vent extrême	Potentiel délogement de la tour et dommages aux ventilateurs dus aux débris emportés par le vent	**Modéré**	**Modéré**	S'assurer que les ancrages de la tour sont conçus en considérant des vents extrêmes plus intenses dans le futur. Inspecter les ancrages avant et après tout évènement de vents forts. Considérer un abri de protection pour réduire les vitesses de vent autour de la tour.	**Faible**

Tableau 31 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour les compresseurs d'air

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Réduction de l'efficacité et augmentation de la consommation d'énergie en raison d'un taux d'humidité plus élevé	**Modéré**	**Modéré**	Prévoir une déshumidification supplémentaire de l'air comprimé.	**Faible**
Fumée des feux de forêt	Air comprimé de mauvaise qualité pouvant affecter les équipements qui en dépendent	**Modéré**	**Modéré**	Prévoir une filtration supplémentaire de l'air comprimé.	**Faible**

Tableau 32 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour la tuyauterie vers l'usine Ultium CAM

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Changement dans les précipitations hivernales	Dommages structurels des supports à cause du poids additionnel des différents types de neige	**Modéré**	**Faible**	Vérifier l'accumulation de glace sur les tuyaux et prévoir une méthode de mitigation pour ne pas dépasser la capacité portante des supports. L'ajout de câbles chauffants pourrait être considéré.	**Faible**
Vent extrême	Dommages causés par les vents violents et les débris projetés	**Modéré**	**Modéré**	S'assurer que les ancrages des supports et des tuyaux sont conçus en considérant des vents extrêmes plus intenses dans le futur. Inspecter les ancrages avant et après tout évènement de vents forts.	**Faible**

Tableau 33 Risques calculés, mesures d'adaptation proposées et risque résiduel estimé pour l'opération et maintenance

Aléa climatique	Description de l'impact	Risque calculé 2050	Risque calculé 2080	Mesures d'adaptation proposée	Risque résiduel estimé
Chaleur extrême et augmentation de la température moyenne	Épuisement par la chaleur pour les équipes de maintenance exposées à des chaleurs extrêmes	**Élevé**	**Élevé**	Veiller à ce que les plans de santé et de sécurité incluent des considérations relatives au travail dans des conditions de chaleur extrême. Prévoir des zones de répit ou un ajustement des heures de travail.	**Modéré**
Précipitations extrêmes/inondations	Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation	**Faible**	**Modéré**	Surveillez les alertes météorologiques en cas de précipitations intenses. Éviter d'utiliser des équipements mobiles (chariots élévateurs) pendant des épisodes de pluie intense.	**Faible**
Changement dans les précipitations hivernales	Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation	**Modéré**	**Modéré**	Tenir compte de l'accumulation de neige et de glace actuelle et future dans le plan de déneigement et de déglaçage.	**Faible**
Pluie verglaçante	Conditions dangereuses pour les surfaces de circulation comme le pont-bascule	**Modéré**	**Faible**	Tenir compte de l'accumulation de neige et de glace actuelle et future dans le plan de déneigement et de déglaçage.	**Faible**
Vent extrême	Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation	**Modéré**	**Modéré**	Surveillez les alertes météorologiques en cas de vents violents. S'assurer que tous les équipements extérieurs sont bien ancrés. Inclure les vents extrêmes dans le plan d'intervention d'urgence.	**Faible**
Foudre	Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation	**Modéré**	**Modéré**	Surveiller les prévisions et les conditions météorologiques et prévoir une interruption des opérations pendant les orages pour éviter toute électrocution.	**Faible**
Fumée des feux de forêt	Perturbation des opérations / diminution de la productivité / entrave aux travaux de réparation	**Modéré**	**Modéré**	Réduire les opérations extérieures et fournir des masques N95.	**Faible**

7.4 Autres événements climatiques extrêmes

Bien qu'ils s'agissent d'événements rares, d'autres aléas climatiques peuvent aussi affecter la région de Bécancour. Lors d'orages violents, des grêlons peuvent se former, comme ce fut le cas au mois d'août 2024, lorsque la région entre Sainte-Julie et Saint-Basile a reçu des grêlons de 2 à 3 cm (La Presse canadienne, 2024). Selon Raupach et al., (2021), les grêlons de cette taille peuvent causer des dégâts importants. Les projections mondiales et nord-américaines concernant les tempêtes de grêle prévoient une diminution de la fréquence et une augmentation de la gravité (Raupach et al., 2021 et Brimelow et al., 2017), et ce, selon un degré de confiance moyen.

De plus, l'humidité constante et les variations significatives de température intensifient parfois la force des orages et peuvent entraîner la formation de tornades. Hong et al. (2021) ont calculé la probabilité d'occurrence des tornades, et trouvé une limite supérieure de probabilité de $1,4 \times 10^{-4}$ par km^2 par an dans les régions canadiennes les plus souvent touchées par des tornades, soit du sud de l'Alberta au nord-ouest de l'Ontario, et du sud de l'Ontario au Nouveau-Brunswick (Western University, 2023). Historiquement, les tornades ont donc une faible probabilité d'affecter un site au Canada.

L'impact des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité des tornades est encore très incertain. Les conditions qui peuvent être des précurseurs de tornades, comme les orages violents, devraient augmenter (Diffenbaugh et al., 2013), ce qui pourrait indiquer que la fréquence ou l'intensité des tornades pourrait augmenter également. Le degré de confiance est toutefois très faible. Au 9 juillet, la province de Québec avait déjà subi sept tornades au cours de l'année 2024, dont six seulement au mois de juin (Météomédia, 2024).

8 Conclusion

Ce rapport évalue les risques physiques de neuf aléas climatiques pour trois catégories d'actifs pour une installation de traitement hydro-métallurgique, une nouvelle usine en cours de conception qui sera située dans le parc industriel et portuaire de Bécancour. Ces risques ont été évalués en suivant le scénario d'émissions SSP5-8.5, qui est le plus courant dans le cadre des évaluations des risques et vulnérabilités liés aux changements climatiques, pour deux horizons temporels : le court terme (années 2050) et le long terme (années 2080).

Le présent rapport détaille les résultats de l'examen des informations de base, de l'analyse climatique et de l'évaluation des risques climatiques. Des recommandations ont été présentées par catégorie d'actifs pour les risques jugés modérés et supérieurs.

Il est recommandé que les futures phases de conception considèrent la mise en œuvre de ces recommandations ainsi qu'un plan visant à atteindre d'autres objectifs de durabilité (augmentation de l'efficacité énergétique et réduction des émissions de carbone du bâtiment). Il est essentiel que les solutions mises en œuvre pour améliorer la résilience climatique soient également à faible teneur en carbone afin d'atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre décrits dans la stratégie d'écologisation du gouvernement, qui vise à développer une voie pour parvenir à une consommation nette nulle d'ici 2050. Les émissions de gaz à effet de serre résultant de l'exploitation ou de la construction des solutions de résilience des infrastructures doivent être réduites ou atténuées complètement.

Si elles sont mises en œuvre à un stade précoce et intégrées dans la phase de planification et de conception des projets, les solutions de résilience climatique peuvent être peu coûteuses tout en offrant des avantages futurs considérables. La résilience climatique est beaucoup plus difficile et coûteuse à mettre en œuvre de manière réactive, lorsque des réparations ou des remises à neuf rétroactives sont nécessaires pour répondre aux dommages causés par des événements météorologiques extrêmes et des impacts climatiques.

Les recommandations de l'ÉRVCC sont destinées à éclairer la conception en collaboration avec l'équipe de conception. Un examen de la conception à un stade ultérieur devrait être effectué pour améliorer la résilience et confirmer le degré de résilience qui a été inclus.

Les données contenues dans ce rapport sont à jour au moment de la rédaction. Toutefois, la disponibilité, l'exactitude et la précision des données climatiques évoluent constamment. La vulnérabilité, les risques et les mesures de résilience pris en compte dans cette évaluation doivent être réexaminés à mesure que de nouvelles informations sont disponibles, y compris des changements dans les projections climatiques, les paramètres de fonctionnement et les conditions locales, ou lorsque d'importantes rénovations de bâtiments sont prévues. Il est recommandé d'aligner ce processus sur les cycles d'investissement existants dans les infrastructures, sur les mises à niveau ou rénovations prévues, ou sur d'autres processus de continuité des activités.

9 Références bibliographiques

9.1 Documents fournis par Vale

- Bâtiments de service H371502-TG001-133419 (Hatch, 2024)
- Sommaire des travaux H371502-CG002-011113 (Hatch, 2024)
- Civil Design Criteria H371502-0000-220-210-0001 (Hatch, 2023)
- Architectural Design Criteria H371502-0000-290-210-0001 (Hatch, 2024) et communications du 28 mars 2024 de Hatch
- Mechanical equipment list H371502-0000-240-216-0001 (Hatch, 2024)
- Electrical Design Criteria H371502-0000-260-210-0001 (Hatch, 2024)
- Electrical Load list H371502-0000-260-216-0001 (Hatch, 2024)

9.2 Références de la littérature

- Bush, E., & Lemmen, D. S. (2019). *Rapport sur le climat changeant du Canada* (p. 446). Gouvernement du Canada.
- Canards Illimités Canada et MELCCFP. (2023). *Cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec* [Map]. ESRI Canada.
- Cannon, A. J., Jeong, D., Zhang, X., & Zwiers, F. W. (2020). *Climate-Resilient Buildings and Core Public Infrastructure: An Assessment of the Impact of Climate Change on Climatic Design Data in Canada*. Environment and Climate Change Canada. https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/eccc/En4-415-2020-eng.pdf
- CCSC. (2024). *Données climatiques Canada*. DonneesClimatiques.Ca. https://donneesclimatiques.ca/
- *Changement climatique 2021: Les bases scientifiques physiques: Résumé à l'intention des décideurs: Contribution du groupe de travail I au sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (with Masson-Delmotte, V., Zhai, P., & Pirani, A.). (2021). GIEC.
- Cheng, C. S., Lopes, E., Fu, C., & Huang, Z. (2014). Possible Impacts of Climate Change on Wind Gusts under Downscaled Future Climate Conditions: Updated for Canada in: Journal of Climate Volume 27 Issue 3 (2014). *Journal of Climate*, *27*(3), 1255–1270. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-13-00020.1
- Cheng, V. Y. S., Arhonditsis, G. B., Sills, D. M. L., Auld, H., Shephard, M. W., Gough, W. A., & Klaassen, J. (2013). Probability of Tornado Occurrence across Canada. *Journal of Climate*, *26*(23), 9415–9428. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-13-00093.1
- CSA Group. (2019). *Technical guide: Development, interpretation and use of rainfall intensity-duration-frequency (IDF) information: Guideline for Canadian water resources practitioners* (2nd ed.).

- Diffenbaugh, N. S., Scherer, M., & Trapp, R. J. (2013). Robust increases in severe thunderstorm environments in response to greenhouse forcing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(41), 16361–16366. https://doi.org/10.1073/pnas.1307758110
- ECCC. (2019). *Lightning activity in Canadian cities* [Statistics]. Environment and Climate Change Canada. https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/lightning/statistics/activity-canadian-cities.html
- ECCC. (2020). *Normales_climatiques_canadiennes_1981_2010_Information_sur_les_calculs.pdf*. https://climat.meteo.gc.ca/doc/Normales_climatiques_canadiennes_1981_2010_Information_sur_les_calculs.pdf
- ECCC. (2024). *Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010*. Environnement et Changement Climatique Canada. https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnProx&txtRadius=25&selCity=&selPark=&optProxType=custom&txtCentralLatDeg=46&txtCentralLatMin=21&txtCentralLatSec=24.25&txtCentralLongDeg=72&txtCentralLongMin=24&txtCentralLongSec=21.78&txtLatDecDeg=&txtLongDecDeg=&stnID=5201&dispBack=0
- Flannigan, M. D., Logan, K. A., Amiro, B. D., Skinner, W. R., & Stocks, B. J. (2005). Future Area Burned in Canada. *Climatic Change*, *72*(1-2 (September 2005)), 1–16.
- Gouvernement du Québec. (2023). *IGO2-Géo-Inondations*. https://geoinondations.gouv.qc.ca/
- Hong, H. P., Huang, Q., Jiang, W. J., Tang, Q., & Jarrett, P. (2021). Tornado wind hazard mapping and equivalent tornado design wind profile for Canada. *Structural Safety*, *91*, 102078. https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2021.102078
- Infrastructure Canada. (2019). *Optique des changements climatiques—Lignes directrices générales*. https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html
- Infrastructure Canada. (2023). *Infrastructure Canada—Climate Lens—General Guidance*. https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-eng.html
- INSPQ. (2024). *Géoportail de santé publique du Québec*. https://cartes.inspq.qc.ca/geoportail
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Summary for policymakers. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- ISO. (2018). *Risk Management—Guidelines*.
- ISO. (2021). *Adaptation to climate change—Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment*.
- La Presse canadienne. (2024, August 15). *Des grêlons de 3 cm sont tombés sur la Rive-Sud de Montréal*. Radio-Canada; Radio-Canada.ca. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2096813/montreal-orages-grele
- Marshall, J., & Plumb, A. (2008). *Atmosphere, ocean, and climate dynamics: An introductory text* (Vol. 45). Elsevier Academic Press. http://choicereviews.org/review/10.5860/CHOICE.45-5595
- MELCCFP. (2021). *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale: Guide à l'intention de l'initiateur de projet*. www.environnement.gouv. qc.ca/evaluations/directive-etude-impact/guideintention-initiateur-projet.pdf
- Météomédia. (2024, juillet). *Déjà sept tornades au Québec et c'est loin d'être terminé*. https://www.meteomedia.com/fr/nouvelles/meteo/previsions/deja-sept-tornades-au-quebec-et-cest-loin-detre-termine

- MRNF. (2021). *SIGÉOM | Système d'information géominière | Carte interactive*. https://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr
- NBC. (2022). *National Building Code of Canada: 2022*. National Research Counsil. https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=515340b5-f4e0-4798-be69-692e4ec423e8
- O'Neill, B. C., Tebaldi, C., van Vuuren, D. P., Eyring, V., Friedlingstein, P., Hurtt, G., Knutti, R., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Lowe, J., Meehl, G. A., Moss, R., Riahi, K., & Sanderson, B. M. (2016). The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. *Geoscientific Model Development*, *9*(9), 3461–3482. https://doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016
- Organisation météorologique mondiale. (1989). *World Climate Programme Data. Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. WCDP-No.10.* World Meteorological Organization. https://library.wmo.int/viewer/43912/download?file=wmo-td_341_en.pdf&type=pdf&navigator=1
- PCIC. (2024). *Canadian Downscaled Climate Scenarios—Univariate (CMIP5): CanDCS-U5*. Pacific Climate Impacts Consortium. https://data.pacificclimate.org/portal/downscaled_gcms/map/
- Raupach, T. H., Martius, O., Allen, J. T., Kunz, M., Lasher-Trapp, S., Mohr, S., Rasmussen, K. L., Trapp, R. J., & Zhang, Q. (2021). The effects of climate change on hailstorms. *Nature Reviews Earth & Environment*, *2*(3), 213–226. https://doi.org/10.1038/s43017-020-00133-9
- Ressources naturelles Canada. (2024a). *Feux de forêt*. Ressources naturelles Canada. https://ressources-naturelles.canada.ca/nos-ressources-naturelles/forets/feux-insectes-perturbations/feux-foret/13144
- Ressources naturelles Canada. (2024b). *Système canadien d'information sur les feux de végétation | Forêt-Météo*. https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/carts/fw?type=fwi
- Riahi, K., van Vuuren, D. P., Kriegle, E., Edmonds, J., O'Neill, B. C., Fujimori, S., & Bauer, N. (2017). The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, *42*, 153–168.
- Romps, D. M., Seeley, J. T., Vollaro, D., & Molinari, J. (2014). Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. *Science*, *346*(6211), 851–854. https://doi.org/10.1126/science.1259100
- Seneviratne, S. I., Nicholls, N., Easterling, D., Goodess, C. M., Kanae, S., Kossin, J., Luo, Y., Marengo, J., McInnes, K., Rahimi, M., Reichstein, M., Sorteberg, A., Vera, C., Zhang, X., Rusticucci, M., Semenov, V., Alexander, L. V., Allen, S., Benito, G., … Zwiers, F. W. (2012). Changes in Climate Extremes and their Impacts on the Natural Physical Environment. In C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, & Q. Dahe (Eds.), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (pp. 109–230). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139177245.006
- Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Satoh, M., Vicente-Serrano, S. M., Wehner, M., & Zhou, B. (2021). Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 1513–1766). Cambridge University Press.
- Shephard, M. W., Mekis, E., Morris, R. J., Feng, Y., Zhang, X., Kilcup, K., & Fleetwood, R. (2014). Trends in Canadian Short-Duration Extreme Rainfall: Including an Intensity-Duration-Frequency Perspective. *Atmosphere-Ocean*. https://doi.org/10.1080/07055900.2014.969677

- Simonovic, S. P., Srivastav, R., & Sandink, D. (2022). *IDF_CC Web-Based Tool for Updating Intensity-Frequency-Duration Curves to Changing Climate—Ver 6.0*. Western University Facility for Intelligent Decision. https://www.idf-cc-uwo.ca/
- Stuart, R. A., & Isaac, G. A. (1999). Freezing precipitation in Canada. *Atmosphere-Ocean*, *37*(1), 87–102. https://doi.org/10.1080/07055900.1999.9649622
- Thrasher, B., Wang, W., Michaelis, A., Melton, F., Lee, T., & Nemani, R. (2022). NASA Global Daily Downscaled Projections, CMIP6. *Scientific Data*, *9*(1), 262. https://doi.org/10.1038/s41597-022-01393-4
- Thrasher, B., Wang, W., Michaelis, A., & Nemani, R. (2021). *NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections (NEX-GDDP-CMIP6) | NASA Center for Climate Simulation*. https://www.nccs.nasa.gov/services/data-collections/land-based-products/nex-gddp-cmip6
- Wang, X., Parisien, M.-A., Taylor, S. W., Candau, J.-N., Stralberg, D., Marshall, G. A., Little, J. M., & Flannigan, M. D. (2017). Projected changes in daily fire spread across Canada over the next century. *Environmental Research Letters*, *12*(2), 025005. https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5835
- Western University. (2023). *Northern Tornado Project—Open Data*. https://ntpopendata-westernu.opendata.arcgis.com/
- Westra, S., Fowler, H. J., Evans, J. P., Alexander, L. V., Berg, P., Johnson, F., Kendon, E. J., Lenderink, G., & Roberts, N. M. (2014). Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall. *Reviews of Geophysics*, *52*(3), 522–555. https://doi.org/10.1002/2014RG000464
- WSP. (2023). *Tango* (Version v0.4.0) [Computer software]. WSP Canada.

ANNEXE

A PROJECTIONS CLIMATIQUES

A.1 Température

Les indicateurs climatiques, tels que les températures maximales et minimales, fournissent des informations sur les événements extrêmes qui peuvent affecter l'état et le fonctionnement des biens matériels et avoir des effets négatifs aigus sur la santé et la sécurité humaines. Les tendances et les mesures des moyennes annuelles, des moyennes saisonnières, des cycles de gel-dégel et des jours où un chauffage ou un refroidissement artificiel est nécessaire fournissent des informations sur les changements de température plus graduels. Ces changements persistants et prolongés peuvent avoir un impact sur les conditions, les opérations et les besoins énergétiques des biens physiques et de leurs systèmes sur des périodes plus longues.

Les températures minimales de janvier et maximales de juillet sont utilisées pour représenter des températures qui ne sont pas nécessairement les plus extrêmes. Elles sont pertinentes pour les besoins de chauffage et de refroidissement pour le confort humain (NBC, 2022).

A.1.1 Historique

Le tableau A-1 présente les moyennes mensuelles des températures maximales et minimales quotidiennes enregistrées à une station localisée à Trois-Rivières, à 16 km du site de projet entre 1981 et 2010. Au cours de la même période, la moyenne annuelle des degrés-jours de refroidissement et des degrés-jours de chauffage (voir le glossaire des termes climatiques) était respectivement de 192 et de 4826.

Valeurs historiques extrêmes

- Maximum 36,1°C le 1er août 1975
- Minimum -41,1°C on le 24 janvier 1976

Tableau A-1 Températures moyennes à la station météorologique Trois-Rivières Aqueduc (1981-2010)

INDICATEUR CLIMATIQUE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne quotidienne (°C)	-12,1	-9,7	-3,6	4,8	12,3	17,6	20,0	18,9	14,2	7,4	0,5	-7,4
Maximum quotidien (°C)	-7,1	-4,4	1,4	9,9	18,2	23,3	25,5	24,4	19,4	11,9	4,1	-3,1
Minimum quotidien (°C)	-17,1	-14,9	-8,6	-0,3	6,3	11,8	14,4	13,4	8,9	2,8	-3,1	-11,6

Source: ECCC, 2024

A.1.2 Changements historiques modélisés

Les changements de température historiques modélisés sont présentés au tableau A-2. La période récente de 30 ans (1991-2020) montre que les températures ont changé sur le site plus rapidement que la période plus longue (1950-2020), ce qui indique que les températures ont augmenté à un rythme accéléré. La tendance au réchauffement des températures augmente aussi la demande en refroidissement, ce que corrobore le nombre annuel de degrés-jours de refroidissement. Comme le montre le tableau A-2, le taux de variation des degrés-jours de refroidissement a également augmenté plus rapidement au cours du passé récent par rapport au passé à long terme. Le taux de changement du nombre de cycles de gel-dégel en hiver est quant à lui demeuré stable.

Tableau A-2 Changements de température historiques modélisés pour le site du projet

INDICATEUR CLIMATIQUE	TAUX DE CHANGEMENT 1991-2020	TAUX DE CHANGEMENT 1950-2020
Température maximale journalière (°C/décennie)	0,5	0,2
Température maximale de juillet (°C/décennie)	0,5	0,3
Nombre de jours > 34°C (jour/décennie)	0,2	0,1
Nombre annuel de degrés-jour de refroidissement (°C/décennie)	35	17
Nombre de cycles de gel-dégel en hiver (cycle/décennie)[1]	0,1	0,1

Source: WSP Tango (2024), adapté de PCIC (2024)
[1]Un cycle de gel-dégel survient lorsque la température minimale est inférieure à -2°C et la température maximale est supérieure à 2°C

A.1.3 Changements projetés

Les projections des indicateurs climatiques utilisés dans cette étude sont présentées au tableau A-3.

Tous les indicateurs montrent que la température devrait augmenter. Les jours où la température dépasse 34°C, pratiquement inexistants historiquement dans la région, augmenteront à 12 jours par année à la fin du siècle.

Les degrés-jours de refroidissement annuels augmentent de 185 à 657. Les cycles de gel et de dégel devraient augmenter pendant les mois d'hiver, passante de 7 à 14 cycles. Cela suggère que les températures hivernales se réchauffent suffisamment pour permettre un plus grand nombre de jours de dégel.

Tableau A-3 Changements projetés pour la température (10e, 50e et 90e percentiles) pour le site du projet

INDICATEUR CLIMATIQUE	MODÉLISATION HISTORIQUE (1981-2010) SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)	HORIZON COURT TERME (2031-2060)		HORIZON LONG TERME (2061-2090)	
		SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)
Température maximale annuelle (°C)	[30, 32, 34]	[32, 34, 37]	[32, 35, 38]	[33, 36, 39]	[34, 38, 42]
Nombre de jours > 34°C	[0, 0, 1]	[0, 1, 8]	[0, 2, 11]	[0, 3, 15]	[1, 12, 44]
Nombre de jours > 40°C	[0, 0, 0]	[0, 0, 0]	[0, 0, 0]	[0, 0, 0]	[0, 0, 3]
Température de calcul en juillet 2.5% (humide) (°C)	[27, 30, 32]	[29, 32, 35]	[29, 32, 35]	[30, 33, 35]	[31, 34, 38]
Nombre annuel de degrés-jours de refroidissement (°C-jours)	[115, 185, 262]	[232, 351, 509]	[258, 395, 604]	[305, 440, 668]	[425, 657, 1035]
Nombre annuel de cycles de gel-dégel en hiver[1]	[3, 7, 13]	[4, 9, 17]	[5, 10, 18]	[5, 11, 19]	[6, 14, 22]

Source: WSP Tango (2024), adapté de PCIC (2024)
[1]Un cycle de gel-dégel survient lorsque la température minimale est inférieure à -2°C et la température maximale est supérieure à 2°C

A.1.4 Données et méthodes

Les normales climatiques historiques (tableau A-1) ont été obtenues auprès d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC, 2024). ECCC suit les procédures de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) pour le calcul des moyennes (p. ex. pour les températures) et des totaux (p. ex. pour les précipitations) (voir ECCC (2020) pour plus de détails sur chaque variable climatique et une description des procédures de l'OMM [Organisation météorologique mondiale, 1989]).

Pour le calcul des normales moyennes (p. ex. la température), ECCC n'inclut pas les mois pour lesquels il manque plus de trois jours consécutifs ou plus de cinq jours au total. Pour les normales totales (p. ex. les précipitations), les mois sont exclus si des jours sont manquants. Les changements historiques modélisés (tableau A-2) ont été calculés à partir des données projetées modélisées. Une ligne de régression linéaire a été ajustée à chaque modèle sur la période donnée, la moyenne des pentes des lignes de régression étant considérée comme le taux de changement historique. La période d'années a été choisie pour comparer le taux historique à long terme (1950-2020) avec le taux récent (1991-2020).

Les données de projection modélisées (tableau A-3) ont été obtenues auprès du *Pacific Climate Impacts Consortium* (PCIC, 2024). Il y avait 26 modèles au total pour les années 1950 à 2099 (150 ans) pour les températures maximales et minimales quotidiennes et la quantité de précipitations. La température moyenne journalière a été estimée comme la moyenne des températures maximales et minimales journalières. Les données du PCIC sont corrigées des biais et réduites statistiquement à 1/12 de degré, ce qui correspond à une latitude d'environ 10 km. Les distances en longitude varient de 6 km à 49° de latitude nord à 5 km à 60° de latitude nord et à 3 km à 68° de latitude nord.

Le site du bâtiment est représenté par une seule cellule de la grille qui contient le bâtiment. L'ensemble des modèles constitue un échantillon de données du système climatique. Pour extraire les données des changements climatiques, des percentiles ont été établis à partir de l'ensemble des modèles sur des périodes spécifiques de 30 ans. La comparaison des valeurs du 50e percentile sur des périodes de 30 ans donne une projection du signal des changements climatiques.

Les données modélisées représentent une moyenne sur l'ensemble de la cellule de la grille et du jour. Les événements à court terme et à petite échelle, tels que les extrêmes, ne sont souvent pas pris en compte. C'est pourquoi les données modélisées ne présentent souvent pas de températures minimales et maximales correspondant aux extrêmes historiques.

Les cycles de gel-dégel ont été calculés avec une limite inférieure de -2°C et une limite supérieure de 2°C; cette taille d'écart garantit qu'un cycle quotidien de gel-dégel s'est effectivement produit.

A.2 Précipitations

Les précipitations peuvent prendre la forme de pluie, de neige, de précipitations verglaçantes et d'autres variations entre l'eau et la glace. Outre les conditions météorologiques défavorables lorsque les précipitations tombent rapidement et intensément, les précipitations sur le sol ou sur les biens peuvent provoquer des inondations, un stress dû à une charge lourde, ou des dommages et des dangers dus à la glace.

A.2.1 Historique

De 1981 à 2010, Trois-Rivières a reçu des précipitations annuelles moyennes sous forme de pluie de 864 mm et des chutes de neige annuelles moyennes de 259 cm, pour un total de 1123 mm d'équivalent en eau de tous les types de précipitations. Le tableau A-4 présente les moyennes mensuelles des précipitations et des chutes de neige pour la même période.

Valeurs historiques extrêmes

- Extrême quotidien de pluie de 94,4 mm le 9 septembre 2004
- Extrême quotidien de neige de 58 cm le 16 décembre 2007

Tableau A-4 Précipitations mensuelles moyennes à la station météorologique de Trois-Rivières Aqueduc (1981-2010)

INDICATEUR CLIMATIQUE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chute de pluie (mm)	24,5	19,5	32,0	66,8	96,3	107,0	116,8	101,3	100,6	95,7	75,4	28,1
Chute de neige (cm)	58,5	49,3	43,6	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	27,1	65,3
Précipitation (totale) (mm)	82,9	68,8	75,6	79,2	96,3	107,0	116,8	101,3	100,6	98,4	102,4	93,4

Source: ECCC, 2024

A.2.2 Changements historiques modélisés

Le taux de variation historique modélisé des précipitations est indiqué au tableau A-5. Le taux d'augmentation des précipitations totales s'est fortement accéléré entre la période 1950-2020 et la période 1991-2020. Le taux de diminution des précipitations solides est moins rapide dans le passé récent que dans le passé à plus long terme, mais cela n'explique qu'une faible portion de l'augmentation des précipitations totales. On note aussi une augmentation marquée des pluies maximales sur un jour. Les chutes de neige sont à la baisse, mais la charge de neige combinée est restée relativement constante.

Tableau A-5 Précipitations historiques modélisées pour le site du projet

INDICATEUR CLIMATIQUE	TAUX DE CHANGEMENT 1991-2020	TAUX DE CHANGEMENT 1950-2020
Cumul de précipitation solide de l'année hydrologique (mm/décennie)[1]	-2,0	-3,7
Précipitation annuelle totale (mm/décennie)	23,9	9,4
Pluies annuelles maximales sur un jour (mm/décennie)	1,7	0,6
Charge de neige combinée (kPa/décennie)	0,0	0,0
Maximum annuel de jours secs consécutifs	-0,2	0,0

Source: WSP Tango (2024), adapté de PCIC (2024)
[1]Quantité de neige moyenne sur une année hydrologique (octobre à septembre)

A.2.3 Changements projetés

Les changements prévus en matière de précipitations (tableau A-6) se traduisent par une augmentation des indicateurs de pluie (pluie annuelle maximale sur un jour et précipitations annuelles totales) et par une diminution des chutes de neige. Bien que les chutes de neige annuelles soient censées diminuer, cela ne se traduit pas nécessairement par une diminution de la charge de neige. En raison de l'augmentation prévue des températures hivernales, il pourrait y avoir davantage de cas de pluie sur la neige, de neige mouillée et de cycles de gel-dégel qui contribuent aux charges de neige.

Tableau A-6 Changements projetés au niveau des précipitations pour le site du projet

INDICATEUR CLIMATIQUE	MODÉLISATION HISTORIQUE (1981-2010) SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)	HORIZON COURT TERME (2031-2060)		HORIZON LONG TERME (2061-2090)	
		SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)
Pluies annuelles maximales sur un jour (mm)	[29, 39, 58]	[32, 42, 64]	[32, 44, 67]	[33, 45, 69]	[34, 46, 70]
Cumul de précipitation solide de l'année hydrologique[1] (mm)	[165, 235, 309]	[137, 211, 292]	[132, 201, 288]	[113.1, 191.7, 249]	[74, 161, 256]
Charge de neige combinée (kPa)	[2,0; 2,7; 3,4]	[1.8, 2.5, 3.3]	[1,7; 2,4; 3,3]	[1.5, 2.4, 3.3]	[1,2; 2,1; 3,0]
Précipitations annuelles totales (mm)	[860, 997, 1151]	[908, 1074, 1252]	[940, 1100, 1273]	[953, 1115, 1300]	[965, 1146, 1368]

Source: WSP Tango (2024), adapté de PCIC (2024)
[1]Quantité de neige moyenne sur une année hydrologique (octobre à septembre)

Les projections pour les précipitations maximales annuelles sont présentées au tableau A-7 pour la méthode d'échelle Clausius-Clapeyron recommandée par la CSA. Au tableau A-7, la colonne Valeur historique correspond à la valeur déclarée par Environnement Canada pour les années indiquées. Les colonnes Modélisation historique et Clausius-Clapeyron sont des projections de cette valeur.

Tableau A-7 Changements projetés au niveau des précipitations extrêmes pour le site du projet

INDICATEUR CLIMATIQUE	VALEUR HISTORIQUE (1977-1998)	MODÉLISATION HISTORIQUE (1981-2020)	HORIZON COURT TERME (2031-2060)	HORIZON LONG TERME (2061-2090)
15 min 10 ans (mm)	20	[19, 20, 22]	[22, 25, 28]	[26, 29, 35]
24h 100 ans (mm)	100	[94, 102, 111]	[112, 125, 142]	[130, 147, 177]

Sources: WSP Tango (2024) adapté de CSA Group, 2019; Westra et al., 2014

A.2.4 Données et méthodes

Les valeurs de retour pour les précipitations (p. ex. la quantité de précipitations pour un événement de 1 sur 10 ans) sont obtenues pour les périodes historiques en ajustant une distribution de Gumbel aux maxima annuels. Cette opération a été réalisée par ECCC au Canada pour de nombreux sites et est disponible sur ClimateData.ca (Shephard et al., 2014). ECCC et CSA PLUS 4013:2019 donnent des indications sur la manière de projeter les valeurs de retour en utilisant une procédure de mise à l'échelle basée sur l'équation de Clausius-Clapeyron (Marshall & Plumb, 2008) qui spécifie que les quantités de précipitations augmentent d'environ 7 % par degré Celsius d'augmentation de la température moyenne. Westra et al. (2014) décrivent la précision et les limites de cette approximation.

La période de référence pour le calcul des changements de température est la même série d'années pour laquelle la valeur de retour historique a été obtenue. Cependant, étant donné que les projections commencent en 1950 et que les enregistrements historiques peuvent commencer avant, l'année la plus ancienne pour la température de référence était 1950. Le facteur d'échelle a été calculé pour chaque modèle et les valeurs de retour calculées (pour chaque modèle) pour les horizons utilisés dans cette étude. Les valeurs de retour indiquées sont les valeurs des 10e, 50e et 90e percentiles pour tous les modèles et toutes les années.

Il peut y avoir une différence significative entre la valeur maximale des précipitations obtenue à partir des données et une valeur de retour. Elles ne sont pas comparables, car la valeur de retour est souvent un événement rare qui ne se produit qu'une seule fois sur une longue période, alors que la valeur maximale des données peut se produire sur une période beaucoup plus courte.

Il est recommandé d'utiliser les résultats de la méthode d'échelle de Clausius-Clapeyron uniquement à titre d'information sur les changements climatiques, et non comme guide de conception. Des études plus approfondies des intensités de précipitations historiques et futures sont nécessaires pour sélectionner les valeurs de conception.

A.3 Vents

Le vent est un phénomène très local. La topographie et les structures environnantes influencent la vitesse et la direction du vent, ce qui complique les descriptions spécifiques au site. Le Code national du bâtiment du Canada (CNB, 2022) donne des indications sur l'ajustement des valeurs rapportées en fonction des caractéristiques spécifiques du site. Pour les grands bâtiments, c'est le vent soutenu (plutôt que les rafales) qui constitue la principale charge (CNB, 2022). Les rafales de vent créent un risque de projection de débris et de stress sur les systèmes d'ancrage des équipements de toiture et de l'enveloppe du bâtiment.

Cannon et al. (2020) indiquent que les projections de la vitesse du vent, les pressions du vent 1 fois sur 10 ans et 1 fois sur 50 ans sont sujettes à une très grande incertitude en raison du manque d'études, de la grande variabilité entre les modèles et de l'incapacité des modèles à représenter les processus physiques à l'origine des vents extrêmes.

A.3.1 Historique

Aucune donnée pour le vent n'est disponible pour la station Trois-Rivières Aqueduc. Une autre station météorologique à proximité (station Trois-Rivières 10764) enregistre des données sur les rafales de vent depuis 1993. Comme illustré à la figure A-1, des rafales de vent maximales atteignant plus de 90 km/h ont été enregistrées à cette station à plusieurs occasions depuis 1993.

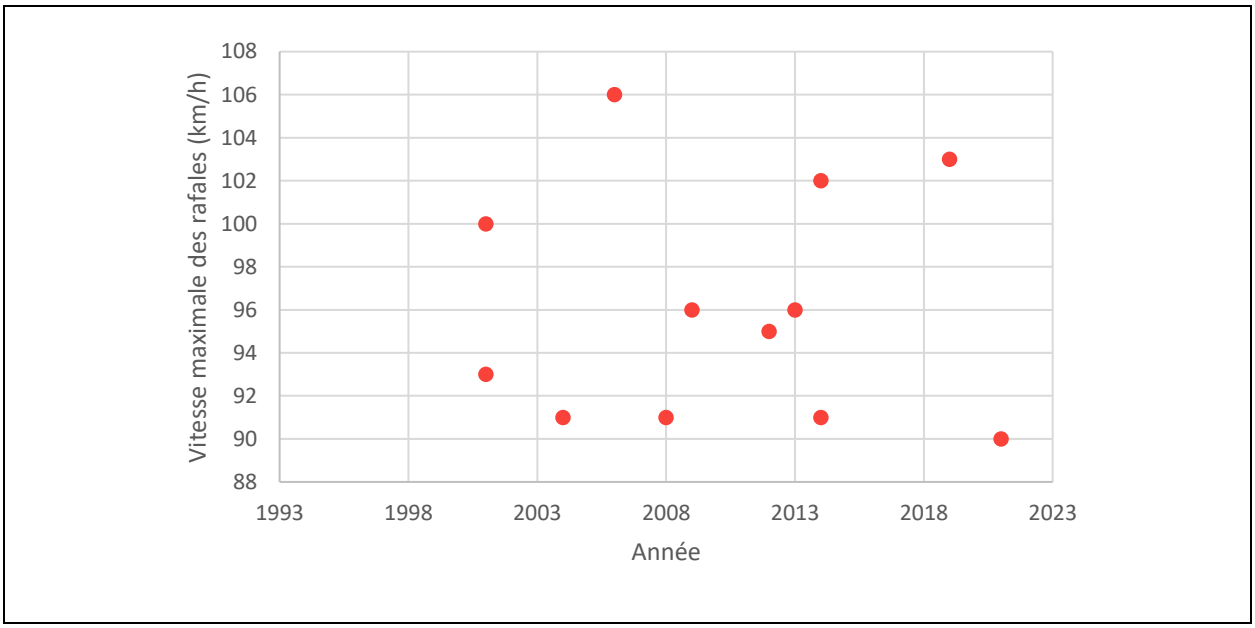


Figure A-1 **Rafales de vent (≥90 km/h) enregistrées à la station Trois-Rivières entre 1993 et 2023 (adapté de CCSC, 2024)**

A.3.2 Changements historiques modélisés

Comprendre le vent et son évolution en tant que variable climatique est une tâche complexe, en partie parce que les observations de données sur le vent sont très sensibles à plusieurs facteurs tels que les instruments de mesure utilisés, l'emplacement et l'altitude de ces instruments, les couloirs de vent et les changements dans l'environnement (p. ex. les changements dans la végétation ou l'environnement bâti). Bien qu'aucune tendance ne puisse être déduite des observations historiques pour la région de Bécancour, une tendance à la baisse des vitesses horaires du vent a été observée entre 1953 et 2006 dans la majeure partie du sud du Canada (Seneviratne et al., 2012, 2021). Cependant, l'évolution des rafales de vent diffère de celle des vitesses de vent horaires, car les rafales de vent évoluent avec l'activité cyclonique et convective d'une région. Très peu d'études ont été menées sur l'évolution des vents extrêmes, avec des résultats limités et les scientifiques n'ont qu'une confiance limitée dans la relation entre les tendances des vents extrêmes et les tendances des vents moyens (Seneviratne et al., 2012, 2021). Cela signifie qu'il n'est généralement pas possible de tirer des conclusions sur les tendances des vents extrêmes en se basant sur les tendances des vents moyens.

A.3.3 Changements projetés

Les changements projetés dans la pression horaire du vent sont présentés au tableau A-8. Le tableau comprend les valeurs de conception de la pression du vent pour une récurrence de 1 sur 50 ans, tirées du *Design Value Explorer* du PCIC (Cannon et al., 2020). Le *Design Value Explorer* ne fournit pas de percentiles.

Aucun changement substantiel n'est prévu pour les indicateurs de climat éolien.

Tableau A-8 Changements projetés au niveau de la vitesse et de la pression du vent pour le site du projet

INDICATEUR CLIMATIQUE	VALEUR HISTORIQUE (1981-2010)	HORIZON COURT TERME		HORIZON LONG TERME	
		SCÉNARIO ACTIF (RCP4.5)[1]	SCÉNARIO PASSIF (RCP8.5)[2]	SCÉNARIO ACTIF (RCP4.5)[1]	SCÉNARIO PASSIF (RCP8.5)[2]
Vent soutenu (pression horaire du vent 1/50) (kPa)	0,44 (94 km/h)	0,42 (92 km/h)	0,44 (94 km/h)	0,42 (92 km/h)	0,45 (95 km/h)

Sources: WSP Tango (2024) et Cannon et al. (2020)

[1] Considérant une augmentation des températures globales de +1.5°C pour les horizons à court et long termes approximatifs suivant un scénario RCP4.5 (Cannon et al., 2020)

[2] Considérant une augmentation des températures globales de +2.5°C et +3.5°C pour les horizons à court et long termes approximatifs, respectivement, suivant un scénario RCP8.5 (Cannon et al., 2020)

A.3.4 Données et méthodes

Le *Design Value Explorer* (DVE) fournit des projections pour les degrés de réchauffement global plutôt que pour la période de temps. Le tableau 2.1 de la documentation DVE (Cannon et al., 2020) indique la correspondance entre les périodes et l'augmentation de la température moyenne mondiale. Cette étude utilise l'année indiquée dans le tableau comme fin (approximative) des horizons temporels, de sorte que 2,5°C correspond à l'horizon à court terme 2031-2060 et 3,5°C correspond à l'horizon à long terme 2061-2090.

A.4 Événements climatiques extrêmes

Les événements extrêmes tels que la pluie verglaçante et les feux de forêt sont des événements qui ne sont pas courants ou qui entraînent des répercussions importantes. Cette étude se concentre sur les indicateurs climatiques qui décrivent les conditions de ces événements.

A.4.1 Pluie verglaçante

Les précipitations verglaçantes se produisent dans toutes les régions du Canada (Stuart & Isaac, 1999). Les précipitations verglaçantes sont soit de la bruine verglaçante (gouttelettes de moins de 0,5 mm), soit de la pluie verglaçante (gouttelettes de plus de 0,5 mm). L'ouest du Canada, jusqu'au Manitoba et aux Territoires, connaît principalement de la bruine verglaçante et peu ou pas de pluie verglaçante.

Comme la pluie verglaçante est un aléa très complexe à prévoir et modéliser, l'équipe WSP a pris l'initiative d'utiliser un nouvel outil développé cette année par le groupe Ouranos offrant des projections pour différents indices de pluies verglaçantes. Ouranos est un consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques basé au Québec. Les projections sont générées en utilisant les simulations du Modèle régional canadien du climat, version 5 (MRCC5 v.2.3.6). Le MRCC5 a été développé par le Centre pour l'étude et la simulation du climat à l'échelle régionale (ESCER) de l'Université du Québec à Montréal avec la collaboration d'ECCC. Les simulations se basent sur l'ensemble MRCC5-CMIP5 qui a été produit à partir de quatre modèles de climat globaux de la génération CMIP5. Il s'agit donc de projections basées sur un ensemble de modèles réduits par rapport à celles fournies par le PCIC, par exemple, et il est donc important d'interpréter les résultats avec précaution. La résolution spatiale des simulations est de l'ordre de 0,22°C ou d'environ 25 km.

Les projections des épisodes intenses de pluie verglaçante (nombre annuel d'épisodes avec au moins 10 mm de pluie verglaçante) sont présentées au tableau A-9 pour la région de Bécancour pour le scénario d'émissions élevées.

Tableau A-9 Projections pour la pluie verglaçante à Bécancour

INDICATEUR CLIMATIQUE	HISTORIQUE (1981-2010)	HORIZON COURT TERME (2031-2060)		HORIZON LONG TERME (2061-2090)	
		SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)
Épisodes intenses de pluie verglaçante (>10mm)	0,50	[0,08 ; 0,19 ; 0,34]	[0,16 ; 0,26 ; 0,46]	[0,09 ; 0,22 ; 0,43]	[0,08 ; 0,16 ; 0,26]

Source : https://portraits.ouranos.ca/

A.4.2 Sécheresse

La sécheresse survient lorsqu'un déficit d'humidité se développe en raison d'un manque de précipitations. Ce déficit peut être dû à l'augmentation des processus d'évapotranspiration des plantes en raison des températures chaudes.

Les projections du nombre de jours secs consécutifs (où il tombe moins d'un millimètre de pluie) présentées au tableau A-10 ne démontrent aucun changement important pour cet indicateur.

Tableau A-10 Nombre annuel de jours secs consécutifs pour la région de Bécancour

INDICATEUR CLIMATIQUE	MODÉLISATION HISTORIQUE (1981-2010) SCÉNARIO PASSIF (SSP5-8.5)	HORIZON COURT TERME (2031-2060)		HORIZON LONG TERME (2061-2090)	
		SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP5-8.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP2-4.5)	SCÉNARIO ACTIF (SSP5-8.5)
Nombre de jours secs consécutifs	[10, 13, 19]	[9, 13, 18]	[10, 13, 18]	[10, 13, 19]	[9, 13, 19]

Source: WSP Tango (2024), adapté de PCIC (2024)

A.4.3 Foudre

Des données historiques sur les impacts de foudre sont disponibles pour certaines villes canadiennes, avec des données collectées de 1999 à 2018. Les valeurs correspondent au nombre total de coups de foudre nuage-sol dans un rayon de 25 km autour du centre de la ville (ECCC, 2019). Les projections pour la foudre sont basées sur les conditions atmosphériques à grande échelle. Romps et al. (2014) ont utilisé l'énergie potentielle convective disponible (CAPE) et les précipitations de 11 modèles CMIP5 pour obtenir une relation entre le changement de la température moyenne mondiale et l'activité de la foudre au-dessus des États-Unis de 12 % par degré de réchauffement climatique (± 5 %).

Les orages violents (toujours aux États-Unis) devraient se multiplier, les jours propices aux orages étant plus susceptibles d'avoir une CAPE élevée (Diffenbaugh et al., 2013), même pour le niveau modéré de 2 °C de réchauffement planétaire.

Même si les études portent sur les États-Unis, les principes physiques devraient s'appliquer à d'autres régions. La confiance dans la projection d'une augmentation de l'activité de la foudre est élevée en raison de la concordance entre les études. Cependant, comme les études n'ont pas été fournies directement pour le Canada, la confiance dans le taux d'augmentation est faible.

Conformément au tableau 2.1 de la documentation Design Value Explorer, 2022, l'horizon à court terme 2031-2060 correspond à un réchauffement climatique de 2,5°C et l'horizon à long terme 2061-2090, à 3,5°C. Par conséquent, les éclairs devraient augmenter de 30 % à court terme et de 42 % à long terme.

Le tableau A-11 présente le nombre d'éclairs prévu pour Trois-Rivières.

Tableau A-11 Nombre d'éclairs projetés pour Trois-Rivières

INDICATEUR CLIMATIQUE	NOMBRES D'ÉCLAIRS (1999-2018)	NOMBRE ANNUEL	HORIZON COURT TERME (PAR ANNÉE)		HORIZON LONG TERME (PAR ANNÉE)	
			SCÉNARIO ACTIF (RCP4.5)[1]	SCÉNARIO PASSIF (RCP8.5)[2]	SCÉNARIO ACTIF (RCP4.5)[1]	SCÉNARIO PASSIF (RCP8.5)[2]
Nombre annuel d'éclairs nuage-sol	25 799	1 290	1 522	1 677	1 522	1 832

Source: ECCC (2019)

[1] Considérant une augmentation des températures globales de +1.5°C sur les horizons à court et long termes approximatifs suivant un scénario RCP4.5 (Cannon et al., 2020)

[2] Considérant une augmentation des températures globales de +2.5°C et +3.5°C pour les horizons à court et long termes approximatifs, respectivement, suivant un scénario RCP8.5 (Cannon et al., 2020)

A.4.4 Tornades

Les tornades se produisent le plus souvent dans le sud de la Saskatchewan, du Manitoba et de l'Ontario. L'étendue totale des occurrences de tornades s'étend de l'est de la Colombie-Britannique au Nouveau-Brunswick, bien que principalement dans les parties méridionales des provinces (Cheng et al., 2013). Cheng et al. (2013) ont calculé la probabilité d'occurrence des tornades, qui a une valeur maximale supérieure à 3×10^{-5} par km^2 par an dans certaines parties du sud de la Saskatchewan, du Manitoba et de l'Ontario. Hong et al. (2021), utilisant une méthodologie similaire à celle de Cheng et al. (2013), présente des valeurs similaires avec une limite supérieure de probabilité de $1,4 \times 10^{-4}$ par km^2 par an. En appliquant cette limite à une région de 10 km x 10 km (100 km^2), on obtient une estimation de la probabilité de $1,4 \times 10^{-2}$ (1,4 %) par 100 km^2.

L'impact des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité des tornades est encore très incertain. Les conditions qui peuvent être des précurseurs de tornades, comme les orages violents, devraient augmenter (Diffenbaugh et al., 2013), ce qui pourrait indiquer que la fréquence ou l'intensité des tornades pourrait augmenter. Le degré de confiance est toutefois très faible.

A.4.5 Feux de forêt et fumée

Les incendies de forêt sont fréquents dans l'ensemble du Canada. En moyenne, il y a 7 300 incendies qui brûlent en moyenne 2,5 millions d'hectares par année (Ressources naturelles Canada, 2024a).

La probabilité qu'une communauté soit directement touchée par un incendie de forêt est historiquement faible, mais lorsque cela se produit, l'impact est important.

Certaines projections d'incendies de forêt sont basées sur l'indice forêt-météo (IFM) du système canadien d'indice forêt-météo (Ressources naturelles Canada, 2024b), qui intègre plusieurs éléments, notamment la température, les précipitations, le vent et l'humidité des combustibles. Étant donné que le modèle de l'indice météorologique des incendies n'est pas spécifique au site et qu'il inclut le vent, la confiance dans la valeur est faible. Toutefois, la confiance dans la projection d'une augmentation des conditions propices aux incendies de forêt est moyenne, car il y a un accord général.

Wang et al. (2017) identifie des zones d'incendie homogènes au Canada et utilise les projections CMIP5 des jours de propagation des incendies pour montrer l'impact des changements climatiques sur les conditions météorologiques des incendies. Les jours de propagation des incendies sont basés sur le système canadien d'indice forêt-météo.

Bécancour se trouve dans la zone de feu tempérée de l'est (en anglais *: Eastern Temperate zone*) (voir Figure 1 dans Wang et al., 2017). Le tableau A-12 présente les projections des jours propices à la propagation des feux de forêt réalisées par Wang et al. (2017). L'article fournit la médiane et les 95e percentiles pour les horizons 2041-2070 et 2071-2099. Ces horizons sont différents de ceux utilisés dans la présente étude.

Tableau A-12 Nombre annuel de jours propices à la propagation des feux de forêt et projections pour la zone de feu tempérée de l'est. La valeur supérieure affichée est le 95e percentile et non le 90e percentile.

RÉGION	BASE DE RÉFÉRENCE (1976-2005)	HORIZON COURT TERME (2041-2070)		HORIZON LONG TERME (2071-2099)	
		SCÉNARIO ACTIF (RCP4.5)	SCÉNARIO PASSIF (RCP8.5)	SCÉNARIO ACTIF (RCP4.5)	SCÉNARIO PASSIF (RCP8.5)
Zone de feu tempérée de l'est	[- ; 1 ; 7,5]	[- ; 1,7 ; 10]	[- ; 1,8 ; 15]	[- ; 1,7 ; 15]	[- ; 1,9 ; 15]

Source: Wang et al. (2017)

FUMÉE DES INCENDIES DE FORÊT

La dégradation de la qualité de l'air due à la fumée des incendies de forêt ne se limite pas à la région où se situe l'incendie. Flannigan et al. (2005) ont étudié l'évolution prévue des superficies brûlées au Canada à l'aide de certains modèles climatiques mondiaux. L'étude a montré que malgré une variabilité considérable, aucune région du Canada ne connaîtra de diminution des superficies brûlées par les incendies de forêt. Il faut donc s'attendre à ce que toutes les régions du Canada continuent à être touchées par la fumée des incendies de forêt.

ANNEXE

B

REGISTRE DES RISQUES

Category	Component	Climate Hazard	Climate indicator	Impact Description	Hazard Likelihood, 2050	Hazard Likelihood, 2080	Sensitivity Score	Sensitivity Rationale	Adaptive Capacity Score	Adaptive Capacity Rationale	Vulnerability Rating	Likelihood of Impact 2050	Likelihood of Impact 2080	Consequence People	Consequence Environment	Consequence Financial	Consequence Rationale	Risk Rating, 2050	Risk Rating, 2080
Buildings	Building envelope	Extreme heat & average temperature increase	Highest annual maximum temperature	Damage through expansion of perimeter sealants, Increased deterioration of roof membrane, Increased heat transfer inside the building	Moderate	High	Low	Seals and sealants lifespans may be reduced from frequent and extended exposure to extreme temperatures if temperatures are sufficient to soften and degrade the sealant material. If paired with UV exposure, sensitivity may be higher.	Low	It's relatively easy to budget for an increase in maintenance cost related to perimeter sealants.	Low	Low	Moderate	Moderate	Very low	Moderate	P: Occupant discomfort and potential interruptions to work. E: No direct environmental impact. F: More frequent local repairs and monitoring.	**Low**	**Moderate**
Buildings	Mechanical system	Extreme heat & average temperature increase	Annual cooling degree days	Harmful or dangerous indoor temperatures due to building cooling/ventilation capacity exceedance	High	Very High	High	Increased summer temperatures may lead to additional cooling needs, leading to higher energy usage and more frequent repairs due to wear and tear	Low	The building is expected to be constructed to withstand current high temperatures. This will reduce the impact of future temperature increases to some degree but will not eliminate the impact.	High	High	Very High	Moderate	Very low	Low	P: Lost productivity due to possible reduced thermal comfort E: No direct environmental impact. F: Shortened service life due to greater wear and tear. Marginal increase in costs for repairs, maintenance, and energy consumption.	**High**	**High**
Buildings	Electrical and communication system	Extreme heat & average temperature increase	Highest annual maximum temperature	Extreme summer temperatures resulting in increased electrical demand regionally for mechanical cooling systems increasing the risks of grid-related power outages or brownouts	Moderate	High	High	During heat waves, more people use air conditioning, which significantly increases the demand for electricity. This can strain the power grid. Power plants may also operate less efficiently under extreme het, further straining the grid.	Very high	Electrical Design Criteria mentions that the design of electrical components and equipment shall be such that (1) no single failure can result in a significant reduction or interruption of services, (2) electrical system is self protection and designed so that any fault is rapidly isolated, (3) all equipment is to function safely and properly under the most severe duty which they may be exposed, etc. The site is provided with back up power All critical loads for sizing the generator are considered in the design to maintain worker health and safety and production, considering that power outages are likely to be more frequent and longer. Generator autonomy increased accordingly.	Low	Low	Moderate	Low	Very low	Low	P: Minor impacts to health and safety and cause minor, temporary service disruptions. E: No direct impact on the environment F: Potential increase in electrical costs due to inefficiencies and requirements for alternative supply. Costs to operate generator.	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Exterior lighting and EV charging	Extreme heat & average temperature increase	Highest annual maximum temperature	Potential malfunction of electrical equipment located outside	Moderate	High	Moderate	Exterior component lifespans could be reduced by frequent and extended exposure to extreme temperatures. Exterior cameras and lighting are typically designed to withstand a broad range of temperatures.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Moderate	Moderate	High	Moderate	Very low	Low	P: Temporary loss of functionality from outage. Lack of exterior lighting can pose a safety risk. E: No direct environmental impact. F: Minor increase in O&M costs to cover increased wear and tear.	**Moderate**	**High**
Site Civil/Hardscaping	Roadways and pedestrian walkways (gravel), parking area (asphalt)	Extreme heat & average temperature increase	Annual number of days maximum temperature > 34°C	Softening of the asphalt and deformation under loading	High	Very High	Low	Extreme heat can cause softening of asphalt pavement and deform under loading from heavy trucks	Low	Can fix asphalt relatively easily	Low	Moderate	Moderate	Low	Very low	Low	P: Ruts could cause driving hazards or potential slips trips and falls hazard. E: No direct environmental impact. F: Pavement structure would be deformed under loading. Action/repairs required but could be covered under existing O&M budget.	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Emergency generator	Extreme heat & average temperature increase	Annual cooling degree days	Genset wear and tear and malfunction due to overheating	High	Very High	High	Increased regional energy demands for cooling may cause outages ("brownouts") and service disruptions. The lifespan of the asset may be reduced if frequent and extended use is required.	High	A tempered enclosure designed for future temperatures is included in the design.	Moderate	High	High	Very low	Very low	Low	P: No direct impact to occupants or public. E: No direct environmental impact. F: Minor increase in O&M costs to cover increased wear and tear.	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Cooling tower	Extreme heat & average temperature increase	Highest annual maximum temperature	Potentially insufficient capacity of system to maintain desired temperature	Moderate	High	High	The temperatures experienced during extreme heat events may be above the design capacity of the cooling system.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	High	High	High	Very low	Very low	Low	P: No direct impacts to staff E: No direct environmental impact. F: Marginal increase in costs for repairs, maintenance, and energy consumption.	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Transformers	Extreme heat & average temperature increase	Annual number of days maximum temperature > 40°C	Potential malfunction of electrical equipment located outside	Low	Moderate	High	Exterior component lifespans could be reduced by from frequent and extended exposure to extreme temperatures.	High	Electrical Design Criteria mentions that the design of electrical components and equipment shall be such that (1) no single failure can result in a significant reduction or interruption of services, (2) electrical system is self protection and designed so that any fault is rapidly isolated, (3) all equipment is to function safely and properly under the most severe duty which they may be exposed, etc. The generator will be designed (size, space and capacity) to cope with more frequent power failures, with a view to increasing autonomy. Critical systems will be maintained, and more frequent inspections are planned.	Moderate	Low	Moderate	Moderate	Very low	Low	P: Temporary loss of functionality from outage E: No direct environmental impact. F: Minor increase in O&M costs to cover increased wear and tear.	**Low**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Air compressors	Extreme heat & average temperature increase	July Design Temperature 2.5% (Wet Bulb)	Reduced efficiency and increased energy consumption due to higher humidity level	Very High	Very High	Moderate	Higher humidity of outdoor air introduced into the compressed air system could lead to higher energy usage to condense and remove moisture, and more frequent repairs due to wear and tear.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Moderate	High	High	Very low	Low	Low	P: No direct impact to staff E: Increased energy usage F: Increased costs for electricity during periods of high humidity	**Moderate**	**Moderate**

Category	Component	Climate Hazard	Climate indicator	Impact Description	Hazard Likelihood, 2050	Hazard Likelihood, 2080	Sensitivity Score	Sensitivity Rationale	Adaptive Capacity Score	Adaptive Capacity Rationale	Vulnerability Rating	Likelihood of Impact 2050	Likelihood of Impact 2080	Consequence People	Consequence Environment	Consequence Financial	Consequence Rationale	Risk Rating, 2050	Risk Rating, 2080
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Extreme heat & average temperature increase	Annual number of days maximum temperature > 34°C	Heat-related illness for maintenance crews exposed to extreme heat	High	Very High	High	Extreme heat could cause heat related illness and heat stress	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	High	High	Very High	Moderate	Low	Low	P: Impacts to health and safety E: Some impacts due to higher cooling demands to meet requirements for climate controls indoors. F: Some additional costs incurred to support staff needs during climate event.	**High**	**High**
Buildings	Structural	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Potential rise in the groundwater table leading to increased pressure against the foundation; Increased drainage requirements (especially if designed for historical precipitations)	Very Low	Low	Moderate	Precipitation increases that cause groundwater levels above the design elevation could lead to increased pressure on the foundation and uplift of the structure.	Low	Climate change is taken into consideration in drainage system design	Moderate	Low	Low	Very low	Very low	High	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact. F: Structure integrity could be compromised	**Moderate**	**Moderate**
Buildings	Building envelope	Extreme precipitation/flooding	15 min, 10 year rainfall return value	Rainwater infiltration and leakage through joints	Moderate	High	Moderate	Increased precipitation could result in more opportunities for moisture ingress through damaged seals and sealants. Proposed exterior wall panels (NOROC) can resist water infiltration.	High	Joints and sealants can easily be maintained to remain effective	Low	Low	Moderate	Moderate	Very low	Moderate	P: Potential mould if leakage goes undetected over long periods of time. Minor disruption in occupation due to infiltration and cleanup. Longer term disruption if mould remediation is required. E: No direct environmental impact. F: More frequent local repairs and monitoring	**Low**	**Moderate**
Buildings	Mechanical system	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Water damage to ground floor (indoor) equipment from extreme rain events	Very Low	Low	High	High intensity storms could result in flash floods and water pooling on ground floor. Equipment located near the ground could be damaged by flooding. However, the building will be equipped with sump pumps (email from Eric Vachon May 9)	Very High	Critical mechanical equipment placed on the roof or raised on sufficiently high slabs. Sump with pump of sufficient capacity for future extreme rainfall planned into the design	Low	Very Low	Low	Moderate	Low	Moderate	P: Medium-term operation loss E: Spilling of chemical products should be avoided F: May require major repairs and an increase in staff workload	**Low**	**Low**
Buildings	Electrical and communication system	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Water damage to ground floor (indoor) equipment from extreme rain events	Very Low	Low	High	High intensity storms could result in flash floods and water pooling on ground floor. Equipment located near the ground could be damaged by flooding. However, the building will be equipped with sump pumps (email from Eric Vachon May 9)	Very high	Climate change is taken into consideration in drainage system design Electrical equipment will be placed on sufficiently high slabs. A sump with pump of sufficient capacity for future extreme rainfall is included in the design.	Low	Very Low	Low	High	Very low	Moderate	P: Injury from electrocution E: No direct impact on the environment F: Potential increase in O&M costs to repair damage.	**Low**	**Moderate**
Buildings	Sanitary water system	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Building backup due to increased inflow and infiltration in the sanitary water system	Very Low	Low	Moderate	Increased precipitation and inflow and infiltration in the municipal sewer system may lead to backups.	Very high	Backflow prevention devices will be installed on sanitary drains.	Low	Very Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate	P: Potential exposure to effluent, lengthy service disruptions to repair damage E: Contamination of surroundings and waterways F: Cost to repair damage	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Drainage system	Extreme precipitation/flooding	24 hour, 100 year rainfall return value	Exceeding the capacity of surface drainage systems	Low	Moderate	High	High intensity storms could result in flash floods and water pooling. Precipitation increases that cause groundwater levels above the design elevation (if drainage system capacity is exceeded) could lead to ground instability.	Moderate	Climate change is taken into consideration in drainage system design	Moderate	Low	Moderate	Very low	Very low	Moderate	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact. F: Increase in O&M costs not planned in annual budget	**Low**	**Moderate**
Site Civil/Hardscaping	Drainage system	Extreme precipitation/flooding	24 hour, 100 year rainfall return value	Exceeding the capacity of the existing stormwater drainage system	Low	Moderate	High	Existing system is designed for historical precipitations	Very High	A stormwater pond is planned. The design will ensure that the discharge rate of rainwater into the existing system does not exceed the existing capacity to avoid overloading.	Low	Low	Low	Moderate	Moderate	High	P: Potential loss of work due to flooding E: No direct environmental impact. F: Cost of dealing with damage from flooding	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Exterior lighting and EV charging	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Damage to EV charging stations and their infrastructure	Very Low	Low	High	Severe storms and flooding can physically damage charging stations and their surrounding infrastructure, rendering them inoperative.	Low	Climate change is taken into consideration in drainage system design	High	Low	Moderate	Very low	Very low	High	P: No direct impact on staff E: No direct impact on the environment F: Replacement of EV stations required or major reparations from external specialized staff	**Moderate**	**High**
Site Civil/Hardscaping	Roadways and pedestrian walkways (gravel), parking area (asphalt)	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Potential rise in the groundwater table leading to the degradation of the subsurface material damaging hardscaping	Very Low	Low	Moderate	Extreme precipitation could damage the gravel surfaces through erosion and water ingress. This would be exacerbated if the stormwater management system leads to flooding.	Low	Climate change is taken into consideration in drainage system design	Moderate	Low	Low	Low	Very low	Moderate	P: Large cracks could induce potential slips trips and falls hazard. E: No direct environmental impact. F: Continued degradation of surface and subbase materials from rainwater infiltration through existing cracks. Potential increase in O&M costs to repair damage.	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Hardscaping elements (Permanent fencing , signage, concrete-filled steel bollards, guardrails)	Extreme precipitation/flooding	Annual total precipitation	Corrosion of steel elements; erosion of subgrade	High	High	Low	Exterior components are susceptible to water damage but are designed to withstand most impacts from heavy rainfall.	Moderate	It's relatively easy to budget for an increase in maintenance cost related to these components	Low	Moderate	Moderate	Very low	Very low	Low	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact. F: More frequent local repairs and monitoring	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Aboveground tanks and silo	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Potential rise in the groundwater table and increase in soil saturation leading to increased pressure on the foundations causing damage to tanks and silos	Very Low	Low	Moderate	Heavy rainfall or pluvial flooding can cause the ground around storage tanks to become saturated. This can cause leaks, and can also lead to tank damage or displacement due to a weakened foundation.	Low	Climate change is taken into consideration in drainage system design	Moderate	Low	Low	Very low	High	Moderate	P: No direct impact to staff E: Potential contamination of soil and water. F: Remediation costs and repairs to damaged containers	**Moderate**	**Moderate**

Category	Component	Climate Hazard	Climate indicator	Impact Description	Hazard Likelihood, 2050	Hazard Likelihood, 2080	Sensitivity Score	Sensitivity Rationale	Adaptive Capacity Score	Adaptive Capacity Rationale	Vulnerability Rating	Likelihood of Impact 2050	Likelihood of Impact 2080	Consequence People	Consequence Environment	Consequence Financial	Consequence Rationale	Risk Rating, 2050	Risk Rating, 2080
Outdoor equipment and activities	Emergency generator	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Potential damage from storm flooding	Very Low	Low	High	Floodwaters can infiltrate the generator housing or electrical components or introduce water into the fuel tank, damaging the engine.	Very High	Climate change is taken in consideration in drainage system design The generator should be located on an elevated or well-drained site, and placed on a sufficiently high clean slab.	Low	Very Low	Low	Moderate	Very low	High	P: May lead to brief service disruption while damage is repaired E: No direct environmental impact. F: Costs incurred to repair damages . Replacement may be necessary.	**Low**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Cooling tower	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Cooling system malfunction due to higher air humidity (for air-cooled systems)	Very Low	Low	Low	Exterior components are susceptible to water damage but are designed to withstand most impacts from heavy rainfall.	Very low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Low	Very Low	Very Low	Very low	Very low	Moderate	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact. F: Increased troubleshooting and local repairs	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Piping to GM Posco	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Material degradation/corrosion from excessive water saturation, which could weaken the structure of the pipe rack.	Very Low	Low	Moderate	Flooding can weaken the structural components, including beams, columns, and connections.	Very High	Climate change is taken in consideration in drainage system design Grading will be designed around site to convey water away from pipe rack area. The pipe rack will be raised above ground level to minimize contact with soil. Waterproof coatings or membranes will be applied to exposed surfaces of the pipe rack. Corrosion-resistant materials will be chosen for the pipe rack components.	Low	Very Low	Very Low	Very low	High	High	P: WHMIS procedures should protect staff E: Potential local environmental contamination due to leaks F: Significant repairs and loss of work/production	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Transformers	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Potential damage from storm flooding	Very Low	Low	Moderate	Water infiltration can lead to electrical breakdown or short-circuits, but elevating them on a concrete pad can prevent direct water contact during floods	Very High	Climate change is taken in consideration in drainage system design The transformer will be located on an elevated or well-drained site, and placed on a sufficiently high clean slab.	Low	Very Low	Low	Moderate	Very low	High	P: Brief service disruption while damage is repaired E: No direct environmental impact F: Costs incurred to repair damages and clear hazard. Replacement may be necessary.	**Low**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Truck scale	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Infiltration and water damage, especially to copper wires in load cell cables	Very Low	Low	Moderate	Water infiltration could damage electrical components (sensors and control systems)	Very low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Moderate	Low	Low	Very low	Very low	Moderate	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact F: Costs incurred to repair damages . Replacement may be necessary.	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Air compressors	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Potential rise in the groundwater table leading to water damage of surface equipment	Very Low	Low	Moderate	If water enters the compressor's cylinders or valves, it can disrupt the compression process. Cooling mechanism can also be disrupted, leading to overheating.	Moderate	Climate change is taken in consideration in drainage system design	Low	Very Low	Low	Very low	Very low	Moderate	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact. F: Costs incurred to repair damages.	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Extreme precipitation/flooding	Annual maximum 1-day rainfall	Disturbance of operations / decreased productivity / impeding repair work	Very Low	Low	High	Heavy rain affects visibility for forklift operators. Slippery conditions increase the risk of accidents.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	High	Low	Moderate	Moderate	Very low	Moderate	P: Impacts to health and safety E: No direct environmental impacts F: Generally more constrained operations and maintenance activities leading to higher costs.	**Low**	**Moderate**
Buildings	Potable water and fire protection water systems	Drought	Annual maximum consecutive dry days	Reduced availability of potable water at the municipal scale due to conservation measures	Low	Moderate	Moderate	Drought could reduce the availability of water for fire suppression. The building is equipped with dedicated storage that could not be refilled quickly from the municipal system if additional water is needed.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Moderate	Low	Moderate	Moderate	Very low	Moderate	P: Potential for lengthy service disruptions to restore service. E: No direct environmental impacts F: Potential costs to provide additional water to building to meet requirements for flows	**Low**	**Moderate**
Buildings	Structural	Change in winter precipitation	Water year combined snow load	Additional vertical loading from wet snow, rain on snow, drifty packed snow	Moderate	Moderate	High	More rain on snow events, wet snow and freeze-thaw cycles may contribute to higher snow loads on the roof	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	High	High	High	High	Very low	Moderate	P: Loss of functionality for days E: No direct environmental impact. F: Inspections after extreme events. Snow removal may be necessary above existing maintenance budget	**High**	**High**
Site Civil/Hardscaping	Drainage system	Change in winter precipitation	Water year snowfall accumulation (SWE)	Potential blockage of culverts due to snow/ice build-up	Moderate	Moderate	Moderate	Temporary blockage of overland drainage can cause challenges with snowmelt	Very low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Moderate	Moderate	Moderate	Low	Very low	Moderate	P: Potential for slipping hazard in areas with surface flow E: No direct environmental impact. F: Increase in O&M costs	**Moderate**	**Moderate**
Site Civil/Hardscaping	Roadways and pedestrian walkways (gravel), parking area (asphalt)	Change in winter precipitation	Water year snowfall accumulation (SWE)	Increased need for snow removal	Moderate	Moderate	Low	An increase in snowfall would require a higher frequency of snow removal or more time spent per snowfall event. Due to the schedule of snow removal, the amount of snow removal required would not necessarily increase at the same rate as increased snowfall.	Low	There are systems in place to respond to snowfall events	Low	Low	Low	Moderate	Very low	Very low	P: Slippery or icy conditions leading to slips, trips, and falls, and difficult access if snow is not removed diligently E: No direct environmental impact. F: Regular maintenance within O&M budgets	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Change in winter precipitation	Water year snowfall accumulation (SWE)	Disturbance of operations / decreased productivity / impeding repair work	Moderate	Moderate	Moderate	An increase in snowfall may cause slight interruptions to site access for a short period of time.	Low	There are systems in place to respond to snowfall events	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Very low	Moderate	P: Slippery or icy conditions leading to slips, trips, and falls E: No direct environmental impact. F: Generally more constrained operations and maintenance activities leading to higher costs.	**Moderate**	**Moderate**
Buildings	Structural	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Spalling of concrete, corrosion of steel reinforcement	Moderate	High	Low	An increased frequency of freeze-thaw cycles in winter months can create additional spalling and deterioration of concrete. Damage left unrepaired can lead to damage of rebar elements and structure.	Very low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Low	Low	Moderate	Very low	Very low	Moderate	P: Minor deterioration is not expected to cause impacts to occupants or public. Potential for injury if left unrepaired. E: No direct environmental impact. F: Damage to the concrete requiring contractor. More frequent local repairs and monitoring	**Low**	**Moderate**

Category	Component	Climate Hazard	Climate indicator	Impact Description	Hazard Likelihood, 2050	Hazard Likelihood, 2080	Sensitivity Score	Sensitivity Rationale	Adaptive Capacity Score	Adaptive Capacity Rationale	Vulnerability Rating	Likelihood of Impact 2050	Likelihood of Impact 2080	Consequence People	Consequence Environment	Consequence Financial	Consequence Rationale	Risk Rating, 2050	Risk Rating, 2080
Buildings	Building envelope	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Degradation of materials through expansion and contraction	Moderate	High	Moderate	Freeze-thaw cycles cause frequent expansion and contraction of materials which can increase the rate of deterioration of some materials/components. Sealant and joints can be particularly susceptible to this kind of damage. The concrete wall at the base of the building is exposed to spalling and deterioration.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity	Moderate	Moderate	High	Very low	Very low	Moderate	P: Minor deterioration is not expected to cause impacts to occupants or public. Potential for injury if left unrepaired. E: No direct environmental impact. F: Damage to the concrete requiring contractor. More frequent local repairs and monitoring	**Moderate**	**High**
Site Civil/Hardscaping	Drainage system	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Blockage of catch basins and culverts due to ice build-up	Moderate	High	Moderate	Freeze-thaw cycles can lead to an increase in ice buildup, ice flow and freezing conditions around drainage infrastructure impacting permeability.	Low	There are probably snow and ice removal systems in place	Moderate	Moderate	High	Low	Very low	Low	P: Potential for slipping hazard in areas with surface flow E: No direct environmental impact. F: Increase in O&M costs within planned budget	**Low**	**Moderate**
Site Civil/Hardscaping	Roadways and pedestrian walkways (gravel), parking area (asphalt)	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Degradation of paved and gravel surfaces through expansion of water during freezing.	Moderate	High	High	For gravel roadways, freeze-thaw cycles in quick succession can increase the rate of pothole formation and uneven surface. For asphalt surfaces, freeze-thaw cycles contribute to pothole formation and cracking of pavement material. Existing cracks exacerbate subsequent damage if not repaired after each freeze-thaw event.	Low	Repair work is relatively low cost and can easily be done	High	High	High	Low	Very low	Moderate	P: Cracks could potential slips trips and falls hazard. E: No direct environmental impact. F: Repeated degradation of surface and subbase materials from de-icing products, temperature fluctuation and frost heaving leading to early replacement. Potential increase in O&M costs to repair damage	**High**	**High**
Site Civil/Hardscaping	Hardscaping elements (Permanent fencing , signage, concrete-filled steel bollards, guardrails)	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Degradation of materials	Moderate	High	Moderate	Concrete can expand and contract during frequent freeze-thaw cycles, increasing the rate of deterioration.	Low	Repair work is relatively low cost and can easily be done	Moderate	Moderate	High	Very low	Very low	Low	P: No direct impact on staff E: No direct environmental impact. F: Increase in O&M costs within planned budget	**Low**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Piping to GM Posco	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Repeated expansion and contraction can weaken the structural integrity of pipes and racks	Moderate	High	Low	More delicate elements of the pipes (e.g. joints and screws) may be affected by the expansion and contraction of the material due to freeze-thaw cycles leading to degradation. The pipes are extended with large contact area increasing its sensitivity.	Very High	Piping will be designed for thermal expansion (loops, expansion joints, etc.).	Very Low	Low	Low	Very low	Moderate	Moderate	P: No direct impact on staff E: Potential for environmental contamination due to leakage F: Potential increase in O&M costs to repair damage. Pipe failure leading to plant shut-down.	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Truck scale	Freeze-thaw cycles	Winter freeze-thaw cycles	Cracks or chipped edges in foundation due to spalling leading to calibration issues	Moderate	High	High	Freeze-thaw cycles can lead to an increase in ice buildup and freezing conditions around the scale that can prevent it from moving properly. Moisture from snow melt can also lead to faster corrosion. More delicate elements of the scale may be affected by the expansion and contraction of the material due to freeze-thaw cycles leading to degradation.	Very Low	The snow and ice removal plan on outdoor equipment does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity. Moreover, timing of snow removal is important to avoid ice melt.	High	High	High	Very low	Very low	Moderate	P: No direct impact on staff E: No direct environmental impact F: Potential increase in O&M costs to repair damage.	**High**	**High**
Buildings	Building envelope	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Temporary blockage of roof drains, damage to cladding/building sealants from de-icing salts	Moderate	Very Low	Moderate	Ice buildup and formation during freezing rain events can obstruct the roof drainage impacting permeability and additionally cause very slippery surfaces. De-icing salt on the concrete at the bottom of the building increases deterioration.	Low	The snow and ice removal plan on roof equipment does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity. Moreover, timing of snow removal is important to avoid ice melt. Relatively easy to implement a plan for this.	Moderate	Moderate	Low	Moderate	Very low	Very low	P: Potential for slips trips and falls on rooftop E: No direct environmental impact. F: Snow and ice management should be included in existing budget	**Moderate**	**Low**
Buildings	Electrical and communication system	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Grid power outages due to freezing rain events	Moderate	Very Low	High	Ice storms can accumulate on power lines or nearby tree branches, which can break the power lines and lead to outages	Very high	Electrical Design Criteria mentions that the design of electrical components and equipment shall be such that (1) no single failure can result in a significant reduction or interruption of services, (2) electrical system is self protection and designed so that any fault is rapidly isolated, (3) all equipment is to function safely and properly under the most severe duty which they may be exposed, etc. The site is provided with back up power. All critical loads for sizing the generator are considered in the design to maintain worker health and safety and production, considering that power outages are likely to be more frequent and longer. Generator autonomy increased accordingly.	Low	Low	Very Low	Low	Very low	Moderate	P: Minor impacts to health and safety and cause minor, temporary service disruptions. E: No direct impact on the environment F: Potential increase in electrical costs due to inefficiencies and requirements for alternative supply. Costs to operate generator.	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Exterior lighting and EV charging	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Damage to exterior fixtures from ice accumulation	Moderate	Very Low	Moderate	Freezing rain events can lead to an increase in ice buildup around the more delicate/sensitive elements of electronic equipment located outside leading to enhanced degradation.	Low	The snow and ice removal plan on roof equipment does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity. Moreover, timing of snow removal is important to avoid ice melt. Relatively easy to implement a plan for this.	Moderate	Moderate	Low	Moderate	Very low	Low	P: Security risk in case of malfunction of exterior lighting. E: No direct environmental impact. F: Minor increase in O&M costs to cover increased frequency of repairs/replacement	**Moderate**	**Low**

Category	Component	Climate Hazard	Climate indicator	Impact Description	Hazard Likelihood, 2050	Hazard Likelihood, 2080	Sensitivity Score	Sensitivity Rationale	Adaptive Capacity Score	Adaptive Capacity Rationale	Vulnerability Rating	Likelihood of Impact 2050	Likelihood of Impact 2080	Consequence People	Consequence Environment	Consequence Financial	Consequence Rationale	Risk Rating, 2050	Risk Rating, 2080
Site Civil/Hardscaping	Roadways and pedestrian walkways (gravel), parking area (asphalt)	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Increased de-icing requirements to maintain safe surface	Moderate	Very Low	Low	An increase in freezing rain would result in some increased need for de-icing. De-icing salt enhanced corrosion and degradation of material.	Moderate	There are probably snow and ice removal systems in place; It would be easy to opt for low-abrasion de-icing salt	Low	Low	Very Low	Moderate	Moderate	Very low	P: Slippery or icy conditions leading to slips, trips, and falls E: Increased use of de-icing salts can lead to soil and water contamination, disrupting ecosystems F: Regular maintenance within O&M budgets	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Hardscaping elements (Permanent fencing , signage, concrete-filled steel bollards, guardrails)	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Increased risk of corrosion from de-icing salts	Moderate	Very Low	Low	An increase in freezing rain would result in some increased need for de-icing. De-icing salt enhanced corrosion and degradation of material.	Moderate	There are probably snow and ice removal systems in place; It would be easy to opt for low-abrasion de-icing salt	Low	Low	Very Low	Very low	Moderate	Very low	P: No direct impact E: Increased use of de-icing salts can lead to soil and water contamination, disrupting ecosystems F: Regular maintenance within O&M budgets	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Aboveground tanks and silo	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Excessive weight due to ice accumulation on tank roof and walls leading to deformation and buckling	Moderate	Very Low	Low	Ice buildup during freezing rain events around the more delicate/sensitive elements (e.g. joints, vents, gauges) of tanks and silos can lead to enhanced degradation.	Very low	The snow and ice removal plan on outdoor equipment does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Low	Low	Very Low	Very low	Very low	Very low	P: No direct impact E: No direct environmental impact. F: Snow and ice management should be included in existing budget	**Very Low**	**Very Low**
Outdoor equipment and activities	Piping to GM Posco	Change in winter precipitation	Intense freezing rain events	Excessive ice buildup can strain the pipe rack's components, including the trusses, beams, and connections	Moderate	Very Low	Moderate	Ice buildup during freezing rain events around the more delicate/sensitive elements (e.g. joints and screws) of the pipes can lead to enhanced degradation. The large contact area of the pipes increases its sensitivity.	Very High	The snow and ice removal plan on outdoor equipment does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Low	Low	Very Low	Very low	High	Moderate	P: No direct impact E: Potential for environmental contamination due to leakage F: Impacts on productivity from disruption to plant operations	**Moderate**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Truck scale	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Excessive ice buildup on the weighbridge can affect its accuracy.	Moderate	Very Low	High	Ice buildup during freezing rain events around the scale can prevent it from moving properly. Moisture from ice melt can also lead to faster corrosion.	Very low	The snow and ice removal plan on outdoor equipment does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	High	High	Low	Very low	Very low	Very low	P: No direct impact E: No direct environmental impact. F: Snow and ice management should be included in existing budget	**Low**	**Very Low**
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Freezing Rain	Intense freezing rain events	Hazardous conditions for circulation surfaces such as the weighbridge	Moderate	Very Low	Moderate	An increase in freezing rain can create challenging driving conditions and may cause slight interruptions to site access for a short period of time.	Low	There are probably snow and ice removal systems in place.	Moderate	Moderate	Low	Moderate	Very low	Moderate	P: Slippery or icy conditions leading to slips, trips, and falls E: No direct environmental impact. F: Generally more constrained operations and maintenance activities leading to higher costs.	**Moderate**	**Low**
Buildings	Structural	Extreme Wind	Sustained wind (Hourly wind pressure 1/50)	Additional horizontal loading and uplift	Moderate	Moderate	Moderate	The facility was designated by the owner as a Normal Importance category building. Therefore the structural design is based on the National Building Code using historical climate loads.	Very low	The current stage of design for wind loads does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Moderate	Moderate	Moderate	Very low	Very low	Low	P: No direct impact to occupants or public E: No direct environmental impact. F: Action required (e.g., study of impacts by wind loading)	**Low**	**Low**
Buildings	Building envelope	Extreme Wind	Sustained wind (Hourly wind pressure 1/50)	Wind damage to building exterior; safety risk from blowing debris	Moderate	Moderate	Moderate	Metal panels and roof membranes are sensitive to high winds.	Very Low	The current stage of design for wind loads does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Moderate	Moderate	Moderate	Low	Very low	Moderate	P: Minor injuries, minor medical treatment performed at the building. E: No direct environmental impact. F: Requires repair by specialized contractor likely working at height. Local repairs under existing O&M budgets.	**Moderate**	**Moderate**
Buildings	Mechanical system	Extreme Wind	Tornado occurrence	Exterior equipment could be dislodged or damaged by airborne debris	Very Low	Very Low	High	Small/medium size anchored exterior equipment are exposed to high winds and blowing debris.	Very Low	The current stage of design for wind loads does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	High	Low	Low	Very high	Very low	Moderate	P: Potential serious injuries and productivity loss. E: No direct environmental impact. F: Major, unplanned capital expenditure.	**Moderate**	**Moderate**
Buildings	Electrical and communication system	Extreme Wind	Sustained wind (Hourly wind pressure 1/10)	Grid power outages due to extreme wind events	Moderate	Moderate	High	Extreme wind events can damage power lines and cause outages	Very high	Electrical Design Criteria mentions that the design of electrical components and equipment shall be such that (1) no single failure can result in a significant reduction or interruption of services, (2) electrical system is self protection and designed so that any fault is rapidly isolated, (3) all equipment is to function safely and properly under the most severe duty which they may be exposed, etc. All critical loads for sizing the generator are considered in the design to maintain worker health and safety and production, considering that power outages are likely to be more frequent and longer. Generator autonomy increased accordingly.	Low	Low	Low	Low	Very low	Moderate	P: Minor impacts to health and safety and cause minor, temporary service disruptions. E: No direct impact on the environment F: Potential increase in electrical costs due to inefficiencies and requirements for alternative supply. Costs to operate generator.	**Low**	**Low**
Site Civil/Hardscaping	Hardscaping elements (Permanent fencing , signage, concrete-filled steel bollards, guardrails)	Extreme Wind	Tornado occurrence	Overturning and damage to supports	Very Low	Very Low	High	Small/medium size anchored exterior equipment are exposed to high winds and blowing debris.	Low	The current stage of design for wind loads does not provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	High	Low	Low	Very high	Very low	Low	P: Potential serious injuries and productivity loss. E: No direct environmental impact. F: Damage to supports and fencing materials. Additional O&M costs above planned budgets.	**Moderate**	**Moderate**

Category	Component	Climate Hazard	Climate indicator	Impact Description	Hazard Likelihood, 2050	Hazard Likelihood, 2080	Sensitivity Score	Sensitivity Rationale	Adaptive Capacity Score	Adaptive Capacity Rationale	Vulnerability Rating	Likelihood of Impact 2050	Likelihood of Impact 2080	Consequence People	Consequence Environment	Consequence Financial	Consequence Rationale	Risk Rating, 2050	Risk Rating, 2080
Outdoor equipment and activities	Aboveground tanks and silo	Extreme Wind	Tornado occurrence	Damage from high winds and blown debris	Very Low	Very Low	Moderate	The tanks and silos have limited delicate sub-components that could be exposed to high winds and/or blown debris.	Low	The tanks and silos are relatively heavy and made of solid material, except for the potential ladders and guardrails.	Moderate	Low	Low	Low	Very low	Very high	P: Possible injury from falling debris. E: No direct environmental impact. F: Major, unplanned capital expenditure.	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Cooling tower	Extreme Wind	Tornado occurrence	Potential dislodging of the tower and damage to fans due to wind-blown debris	Very Low	Very Low	High	Small/medium size anchored exterior equipment are exposed to high winds and blowing debris.	Very Low	The current stage of design for wind loads does not provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	High	Low	Low	Very high	Very low	Very high	P: Potential serious injuries and productivity loss. E: No direct environmental impact. F: Major, unplanned capital expenditure.	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Piping to GM Posco	Extreme Wind	Tornado occurrence	Damage from high winds and blown debris	Very Low	Very Low	High	Small/medium size anchored exterior equipment are exposed to high winds and blowing debris.	Very High	The current stage of design for wind loads does not provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Low	Very Low	Very Low	Very high	Very low	Very high	P: Potential serious injuries and productivity loss. E: No direct environmental impact. F: Major, unplanned capital expenditure.	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Extreme Wind	Tornado occurrence	Disturbance of operations / decreased productivity / impeding repair work	Very Low	Very Low	High	Extreme winds would limit outdoor activities and blown debris may create hazards on the roadways and parking's.	Low	The current emergency plan during and after catastrophic events related to extreme winds does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity. Operations can continue.	High	Low	Low	Very high	Very low	Moderate	P: Potential serious injuries and productivity loss E: No direct environmental impacts F: Generally more constrained operations and maintenance activities leading to higher costs.	**Moderate**	**Moderate**
Buildings	Structural	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Structural damage from a direct lightning strike	Very Low	Very Low	Low	A lightning protection system will be in place	High	Lightning protection on the roof is planned.	Very Low	Very Low	Very Low	Very low	Very low	High		**Low**	**Low**
Buildings	Mechanical system	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Damage, disruption to rooftop equipment from lightning strikes	Very Low	Very Low	High	Equipment on the roofs are especially exposed to lightning, but lightning protection on the roof is planned.	High	Lightning protection on the roof is planned.	Moderate	Low	Low	Moderate	Very low	Moderate	P: Mid-term loss of productivity for several days E: No direct environmental impact. F: Damage to power control system. Repairs completed by electrical specialist. Major O&M requirements not planned in annual budget	**Low**	**Low**
Buildings	Electrical and communication system	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Lightning-induced surges can harm sensitive electronics and disrupt distribution systems	Very Low	Very Low	High	Electrical equipment are sensitive to indirect impacts from lightning strikes	Very high	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity An uninterruptible power supply (UPS) system will be installed on all critical electrical equipment.	Low	Very Low	Very Low	High	Very low	Moderate	P: Security risk for the building. Temporary loss of functionality. E: No direct environmental impact. F: Minor increase in O&M costs to cover increased frequency of repairs/replacement of damaged components by electrical contractor	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Aboveground tanks and silo	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Damage from lightning strike	Very Low	Very Low	High	The tanks and silos are relatively high above ground.	Very High	Lightning protection on the roof of the nearby plant is planned. A lightning protection system will be installed on components higher than the building.	Low	Very Low	Very Low	Very low	Very low	High	P: WHMIS procedures should protect staff E: The retaining basins should prevent spilling F: Requires close monitoring and specialized maintenance. Replacement could be necessary.	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Emergency generator	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Damage to critical electric electronic components or equipment from a direct lightning strike or power surge	Very Low	Very Low	Moderate	Lightning can contribute to more downed power lines and service interruptions. The lifespan of the asset may be reduced if frequent and extended use is required.	Low	Lightning protection on the roof of the plant is planned.	Moderate	Low	Low	Moderate	Very low	Moderate	P: Challenges with access and egress if downed power supply and backup E: No direct environmental impact. F: Damage to power control system. Repairs completed by electrical specialist	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Piping to GM Posco	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Damage from lightning strike	Very Low	Very Low	Moderate	The piping is near the ground, but metal-based, extended, and away from the plant.	Very low	The piping is isolated from the plant. The current stage design does not provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Moderate	Low	Low	Very low	Moderate	Moderate	P: WHMIS procedures should protect staff E: Potential local environmental contamination due to leaks F: Significant repairs and loss of work/production	**Low**	**Low**
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Lightning	Annual number of cloud-to-ground strikes	Disturbance of operations / decreased productivity / impeding repair work	Very Low	Very Low	Low	Operations are ceased during lightning events.	Low	The current emergency plan during and after catastrophic events related to thunderstorms and lightning strikes does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Low	Very Low	Very Low	Very high	Very low	Moderate	P: Impacts to health and safety E: No direct environmental impacts F: Generally more constrained operations and maintenance activities leading to higher costs.	**Moderate**	**Moderate**
Buildings	Mechanical system	Wildfire smoke	Realized fire spread days (critical years)	Difficulty to maintain the air quality within the building	Moderate	Moderate	Moderate	Nearby wildfires can increase the smoke in the air, leading to challenges maintaining indoor air quality.	Very Low	The current stage of design does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Very low	Low	P: Reduced indoor air quality from smoke and air particulates. E: No direct environmental impact. F: Marginal increase in O&M budgets	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Air compressors	Wildfire smoke	Realized fire spread days (critical years)	More air filtration required	Moderate	Moderate	Moderate	Nearby wildfires can increase the smoke in the air, leading to challenges maintaining indoor air quality.	Very Low	The current stage of design does not provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Moderate	Moderate	Moderate	Very low	Very low	Moderate	P: No direct impact to staff E: No direct environmental impact F: Increased O&M from more frequent filter replacement	**Moderate**	**Moderate**
Outdoor equipment and activities	Maintenance and operations	Wildfire smoke	Realized fire spread days (critical years)	Disturbance of operations / decreased productivity / impeding repair work	Moderate	Moderate	Moderate	Nearby wildfires can increase the smoke in the air, leading to challenges maintaining indoor air quality and poor outdoor air quality.	Very Low	The current stage of the health and safety plan in case of poor air quality does not indicate provisions for adaptive capacity for this component or does not include sufficient detail to meaningfully assess adaptive capacity.	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Very low	Moderate	P: Impacts to health and safety E: No direct environmental impacts F: Generally more constrained operations and maintenance activities leading to higher costs.	**Moderate**	**Moderate**