PR5.2 Réponses aux questions et commentaires

AtkinsRéalis

Questions et commentaires sur l'étude d'impact – QC01 et Addenda

QSL International ltée

Novembre 2025

V/Projet n° : 695075
N/Réf.: 695075-4E-L19-00

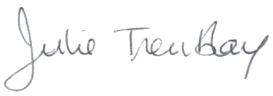
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy – Secteur Saint-Laurent

Page de signatures

Préparé par :

Plusieurs auteurs

Approuvé par :



Julie Tremblay, Biologiste, B. Sc.
Directrice de projet

Évaluation environnementale et participation des collectivités
Services d'ingénierie - Canada

Équipe de travail

QSL International ltée

Olivier Rochette, Ing. (#OIQ 122960)	Vice-président, Solutions d'affaires, Infrastructures et logistique

AtkinsRéalis

Julie Tremblay, biologiste, B. Sc. (ABQ# 3047)	Directrice de projet

Spécialistes

Samuel Denault, M. Sc. biologiste	Herpétofaune et avifaune
Catherine Van Doorn, M. Sc. biologiste	Habitat du poisson
Nicolas Garcia, (#OIQ 5042609)	Environnement sonore et bruit subaquatique
Simon Piché, ing., Ph. D. (#OIQ 5001655)	Émission de GES et qualité de l'air
Matthieu François, Ph. D.	Qualité de l'eau, sols et sédiments
Jérôme Cerutti, Ph. D.	Milieu humain
Lisa-Maude Boudrias, B.Sc. Anthropo.	Peuples autochtones
Flora Umuhire, Ph. D	Modélisation du panache de déversement
Claude Côté, ing., M. Sc. A. (#OIQ 100035)	Risques technologiques

Cartographie

Jérémy Pajares, tech.	Cartographie et géomatique

Table des matières

Préambule **1**

1. Aspects administratifs et description de projet **1**

QC-1 1

QC-2 2

2. Climat sonore **3**

QC-3 3

QC-4 5

QC-5 6

QC-6 7

QC-7 8

QC-8 9

QC-9 10

3. Milieu humain, aspects sociaux et culturels **11**

QC-10 11

QC-11 12

QC-12 13

QC-13 14

QC-14 15

QC-15 17

4. Qualité de l'eau **19**

QC-16 19

5. Qualité de l'air **20**

QC-17 20

QC-18 21

6. Sols, sédiments et matières entreposées **30**

QC-19 30

QC-20 31

QC-21 32

7. Milieux humides, hydriques et naturels **34**

QC-22 34

QC-23 36

QC-24 37

QC-25 38
8. Espèces fauniques et floristiques 39
QC-26 39
QC-27 40
QC-28 40
QC-29 42
QC-30 43
QC-31 46
QC-32 47
QC-33 49
QC-34 49
QC-35 55
9. Risques technologiques 55
QC-36 55
QC-37 56
QC-38 59
QC-41 59
QC-42 60
10. Sécurité publique, routière et des employés 61
QC-43 61
QC-44 62
QC-45 63
11. Mesures d'atténuation des impacts sur l'environnement 65
QC-46 65
QC-47 65
QC-48 66
QC-49 67
QC-50 68
QC-51 70
QC-52 70
12. Surveillance et suivi environnemental 71
QC-53 71
QC-54 73
QC-55 74

QC-56 74
QC-57 74
13. Commentaires 77
QC-57 (bis) 77
QC-58 77
QC-59 78
QC-60 78
QC-61 78
QC-62 79
QC-63 79
QC-64 79
14. Qualité de l'air 80
QC-65 80
QC-66 80
QC-67 81
QC-68 81
QC-69 82
QC-70 83
QC-71 84

Les tableaux

Tableau 8-1 Superficie totale d'habitat fluvial impacté par les structures permanentes et l'ombrage des quais pour chaque variante de quai 42
Tableau 8-2 Superficie d'herbier détérioré par l'ombre directe et indirecte et par la protection contre l'affouillement pour chaque variante de quai 42
Tableau 8-3 Pertes et dégradation de l'habitat du poisson associés aux projets majeurs ayant fait l'objet d'étude d'impact dans le fleuve Saint-Laurent à proximité du projet de QSL 47
Tableau 8-4 Habitat des espèces à statut en situation de précarité visées par le nouvel inventaire 51
Tableau 11-1 Restrictions et mesures d'atténuation spécifiques 71

Les figures

Figure 3-1 Sortie d'une conduite d'eau pluviale immergée. À droite, on peut facilement discerner des blocs sur le fond littoral 18
Figure 3-2 Irrégularité du fond littoral nécessitant une investigation plus poussée 19
Figure 9-1 Distances d'effets pour l'urée ou le phosphate d'ammonium 58

Figure 9-2 Distances d’effets pour le sulfate d’ammonium 58

Les cartes

Carte 1 Inventaires du milieu terrestre et zones de contrainte 53

Les annexes

Annexe A. Plans d’ingénierie révisés

Annexe B. Liste des données numériques fournies

Annexe C. Étude d’impact sonore révisée

Annexe D. Étude de dispersion atmosphérique révisée

Annexe E. Fiches de caractérisation des milieux naturels

Préambule

Les questions et commentaires du présent document font référence à l'étude d'impact qui a été déposée au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs pour le projet de terminal portuaire du secteur Saint-Laurent de la zone industrialo-portuaire de Sorel-Tracy au mois de février 2025.

L'étude d'impact a ensuite été déposée à l'Agence d'évaluation d'impact du Canada le 7 août 2025. Le contenu du nouveau document est légèrement différent de la version déposée en février 2025 puisqu'il inclut des clarifications demandées par l'AÉIC et inclut également certaines réponses aux questions soulevées par la Direction des évaluations environnementales (DÉE) le 19 juin 2025. Lorsque c'est le cas, la réponse aux questions, dans le présent document de réponses aux questions, inclut la référence à la version la plus actualisée de l'étude d'impact (juillet 2025)[1].

1. Aspects administratifs et description de projet

QC-1

L'avis de projet déposé par l'initiateur le 14 juin 2022 mentionnait que la phase 3 de son projet global, dont la phase 2 est présentement analysée, comprendrait le : « raccordement au réseau ferroviaire existant ».

À la page 2-14 de l'étude d'impact, l'initiateur indique toutefois que : « l'intermodalité ferroviaire n'est plus étudiée ».

À la page 10-27 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que la voie ferrée du Canadien National la plus près est située à 340 m à l'est du site d'entreposage du projet.

En considérant que l'initiateur décrivait l'intermodalité ferroviaire, dans l'avis de projet, comme étant un élément clé de sa proposition en lien avec la réduction des gaz à effet de serre (GES) émis par ses activités, une justification du retrait de cette composante doit être présentée afin d'en analyser les impacts sur l'acceptabilité environnementale du projet. Une comparaison avec le mode de transport choisi, soit le transport routier par camion, doit être incluse à la justification susmentionnée.

Questions

L'initiateur doit justifier le retrait de l'intermodalité ferroviaire du projet et son remplacement par l'utilisation de camions en considérant notamment :

a) Les impacts environnementaux et sociaux de cette décision :
   i. Un tableau comparatif entre le transport ferroviaire et le transport routier par camion doit être fourni afin de permettre l'analyse des impacts de cette décision, notamment sur le bruit, les émissions de GES ou de poussières et la sécurité des personnes (usagers de la route) ;

[1] https://iaac-aeic.gc.ca/050/evaluations/document/162759

b) La proximité de la voie ferrée en place ;
c) La distance entre le terminal portuaire et la destination de la marchandise déchargée.

Réponse QC-1 :

Le retrait de l'intermodalité ferroviaire est lié à une raison économique. Les coûts projetés de construction du quai se sont avérés plus élevés qu'anticipés. Afin d'assurer la viabilité économique du projet, certaines options de conception ont été retirées, notamment l'intermodalité ferroviaire.

L'ajout d'une intermodalité ferroviaire au projet était directement lié à des opportunités d'une certaine clientèle qui visait utiliser le train pour distribuer des biens vers l'Ontario et les Prairies. Toutefois, cette opportunité ne s'est pas concrétisée et l'intermodalité ferroviaire n'aurait plus aucune plus-value pour le type de clientèle et de biens visés par le terminal et l'investissement pour l'ajout de cette intermodalité ne pourrait pas être rentabilisé.

De plus, QSL n'est pas propriétaire du terrain qui mène à la voie ferrée et la construction d'un raccordement aurait entraîné des coûts et des délais qui auraient pu compromettre le projet. Finalement, un projet de gare intermodale est en développement à quelques kilomètres du site par un promoteur privé, ce qui vient une fois de plus compromettre le bien-fondé de l'ajout d'une intermodalité ferroviaire au projet.

Par ailleurs, QSL a effectué toutes ses projections de production de gaz à effets de serre sur la seule hypothèse que la réduction du nombre de bateaux en attente à Saint-Joseph-de-Sorel et le retrait du camionnage entre Saint-Joseph-de-Sorel et le nouveau terminal entraîneraient une réduction significative d'émissions de GES, nonobstant l'ajout d'une intermodalité ferroviaire. Même sans cette intermodalité, et tel que mentionné à la section 9.8.2 : « En faisant la somme des émissions directes et indirectes provenant de l'énergie acquise au nouveau terminal et en soustrayant les émissions évitées au pays, une réduction nette des émissions de GES de 861 t. éq.CO_2 par année est obtenue et peut être détaillée comme suit :

- Des émissions directes et indirectes annuelles de 1 794 t. éq.CO_2 sont attendues, dont 60 % proviendront des équipements mobiles hors route utilisés principalement pour le déchargement des produits d'acier et du sel au nouveau terminal ;
- Des émissions annuelles évitées de 2 654 t. éq.CO_2 ont été calculées, principalement en raison d'une réduction anticipée du temps d'attente des navires fréquentant le terminal de QSL du secteur Saint-Joseph sur le fleuve (50 % des émissions évitées totales), car le nouveau terminal permettra d'améliorer la logistique.

L'évitement des vraquiers du terminal Saint-Joseph (15 %) et du camionnage en raison d'une amélioration de la logistique au niveau des produits d'acier (35 %) s'ajoute aux réductions.

En raison de la variabilité des sources d'émissions traitées pour la phase d'exploitation, il est possible que les réductions annuelles nettes soient plus élevées, mais également plus faibles, devenant ainsi des émissions nettes selon l'analyse d'incertitudes. La plage d'émissions nettes est attendue entre -3 433 et + 1 712 t. éq.CO_2 par année. »

QC-2

Les plans d'ingénierie associés au projet sont présentés aux annexes O et P du tome 2 du volume 2 de l'étude d'impact.

L'absence de représentation des cotes de crues de récurrences 2, 20 et 100 ans ne permet pas de visualiser les niveaux de conception et le dégagement avec la crête des ouvrages projetés.

Afin de permettre l'analyse des plans d'ingénierie fournis dans l'étude d'impact et de constater la présence ou l'absence des infrastructures envisagées en zone inondable, l'initiateur doit mettre à jour les plans des annexes O et P afin d'y représenter les cotes de crues de récurrences 2, 20 et 100 ans.

Réponse QC-2 :

Les plans d'ingénierie ont été mis à jour afin d'y représenter les cotes de crues de récurrences 2, 20 et 100 ans sur le terminal. Ils sont présentés à l'annexe A. Ce sont les cotes des récurrences de crues montrées au plan QUAI OPTION A AVEC BARGES - 2 DE 2 (dessin # 00000-02-02-001) de l'annexe O et qui ont été transposées en rive.

2. Climat sonore

La Directive pour la réalisation d'une étude d'impacts sur l'environnement (ci-après « Directive ») transmise à l'initiateur le 29 juin 2022 exige de prendre en compte les émissions sonores en phase de construction et d'exploitation dans l'évaluation des impacts de son projet.

L'étude sonore prédictive déposée par l'initiateur comporte des non-conformités méthodologiques par rapport à la Note d'instructions 98-01 (ci-après « NI 98-01 ») et aux *Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel* (ci-après « Lignes directrices en construction »). Ces non-conformités sont détaillées dans les questions de la section *2 Climat sonore*.

L'initiateur doit fournir une mise à jour de l'étude prédictive du climat sonore en fournissant les réponses aux questions suivantes.

QC-3

Le bruit résiduel minimal sur une heure retenue pour le point P1 est établi à 48 dB(A) de jour, alors que celui en P2 est de 44 dB(A). Les sources de bruit potentielles présentes dans l'environnement laissent croire que le bruit résiduel mesuré en P2 pourrait être similaire, voire légèrement supérieur à celui en P1. Notamment, le trafic sur la route 132 est similaire devant les deux résidences concernées.

Cependant, le point P2 semble légèrement plus rapproché de la route que P1 selon la carte 1 de l'étude prédictive et on note la présence d'activités industrielles plus marquées à proximité de P2. Le bruit résiduel moyen sur la première période de mesure de 24 h est d'ailleurs plus élevé pour P2 que pour P1, selon les traces temporelles de l'annexe D de l'étude prédictive. Par ailleurs, le bruit résiduel minimal en P2 se produit entre 18 h et 19 h le 20 juillet, soit l'heure suivant les travaux occasionnels retirés du bruit résiduel en P1. Ainsi, l'initiateur doit démontrer que le bruit résiduel minimal mesuré en P1 est bien représentatif du bruit résiduel minimal sur une heure.

L'initiateur doit démontrer que le bruit résiduel sur une heure retenu pour P1 est bien représentatif du niveau de bruit résiduel minimal. Pour cela, il doit :

a. Démontrer que les bruits occasionnels liés aux travaux à proximité de P1 n'affectent pas l'évaluation du bruit résiduel minimal ;
b. Fournir les enregistrements sonores en format MP3 ou WAV en P1 entre 10 h et 11 h le 20 juillet (soit la période où le bruit résiduel est minimal pour P1) et entre 17 h et 19 h le 20 juillet (soit la dernière heure de travail à proximité de P1 et l'heure où le bruit résiduel est minimal en P2) ;
c. De manière générale, préciser les raisons qui pourraient expliquer pourquoi le bruit résiduel en P1 est supérieur à celui en P2, notamment, en fonction du trafic routier, de la position exacte des points de mesure et des sources sonores à proximité ;
d. Confirmer que les installations actuelles de l'initiateur ne contribuent pas au niveau de bruit résiduel ;

Afin de confirmer que les positions de mesure ont été choisies conformément aux exigences de la NI 98-01 et aux bonnes pratiques, l'initiateur doit :

e. Fournir un support visuel (photographies et cartes) illustrant l'emplacement des équipements de mesure, leurs coordonnées géographiques exactes, ainsi que toute autre information susceptible d'affecter l'environnement sonore aux points de mesure ;

Réponse QC-3 :

a. L'écoute des enregistrements audio avait déjà permis de retirer des mesures les évènements sonores significatifs non représentatifs du bruit résiduel.

   Au point 1, malgré quelques bruits causés par le résident au cours des 48h de mesure (et déjà retirés de l'analyse, voir graphique de l'annexe D de l'étude sectorielle), aucun bruit non représentatif majeur n'a eu besoin d'être retiré de l'analyse pour la période entre 10 h et 11 h le 20 juillet (qui est la période durant laquelle le $L_{Aeq,\ 1h}$ minimum a été observé). Les travaux ne sont d'ailleurs pas audibles durant cette période puisqu'ils ont seulement eu lieu entre 14 h 30 et 18 h.

   Notons aussi que le bruit résiduel minimal retenu (de 10 h à 11 h le 20 juillet) est aussi très proche de celui mesuré à d'autres moments de la campagne de mesure. En effet, on compte cinq autres périodes d'une heure à +/- 2 dBA le 20 juillet. Cela démontre une ambiance sonore relativement stable et « normale » au cours de la journée.

   Au point 2, le bruit résiduel minimal a été retenu pour la période entre 18 h et 19 h le 20 juillet, et on note aussi quatre autres périodes d'une heure à +/- 2 dBA cette journée-là, démontrant aussi une ambiance sonore relativement stable et « normale » au cours de la journée.

b. Les enregistrements audio seront fournis (voir la liste des données numériques transmises à l'Annexe B).

c. Voir les précisions ajoutées à la section 4 de l'étude sectorielle (Annexe C).

d. Il n'y avait aucune activité de l'initiateur lors des relevés sonores, donc elles n'ont effectivement pas pu contribuer au niveau de bruit résiduel.

e. Voir les coordonnées géographiques des points au tableau 2-1 ajouté à l'étude sectorielle révisée, ainsi que leur position sur les cartes sonores ajoutées à l'annexe E de l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

De plus, les niveaux de bruit résiduel minimal de nuit doivent exclure les sources sonores occasionnelles telles qu'un nombre limité de passages de véhicules. S'il est raisonnable de penser que cette source puisse ne pas être émise pendant l'heure d'évaluation, celle-ci devrait être retirée. Ainsi, pour le point P4, les trois passages de véhicules entre 3 h et 4 h du matin le 20 juillet 2023 devraient être retirés pour établir le bruit résiduel minimal de nuit, ramenant celui-ci à des niveaux inférieurs à 40 dB(A). Ainsi, l'initiateur doit :

f. Retirer ces trois passages de véhicules du bruit résiduel et mettre à jour les critères applicables dans son étude prédictive.

Nous sommes d'avis que l'interprétation du ministère est subjective et qu'il n'est pas raisonnable de penser que cette source sonore puisse ne pas être émise pendant l'heure d'évaluation. En effet nous avons plusieurs nuits de mesures à disposition, et parmi celles-ci aucune période d'une heure n'est exempte de passages de véhicules :

Période	Nombre de passages		
	19 juillet	20 juillet	21 juillet
0 h à 1 h	9	15	16
1 h à 2 h	11	10	12
2 h à 3 h	6	4	6
3 h à 4 h	5	3	3
4 h à 5 h	14	14	10

Notons aussi qu'il s'agit d'une route provinciale numérotée (la Route 138), ce qui en fait un axe de circulation principal dans le secteur du point 4. Nous sommes ainsi d'avis que 3 véhicules par heure est un minimum raisonnable.

QC-4

Autant pour la phase de construction que la phase d'opération, les tableaux 6-1 et 6-2 de l'étude prédictive ne montrent pas explicitement l'évaluation de la conformité. On ne présente pas les niveaux acoustiques d'évaluation de chaque scénario et pour chaque récepteur critique ainsi que les critères applicables selon les exigences de la NI 98-01 et les Lignes directrices en construction. De plus, l'étude prédictive doit assurer la conformité en tout intervalle d'une heure. Ainsi, les pires scénarios doivent être considérés, et non un scénario moyen.

Dans la mise à jour de l'étude prédictive, l'initiateur doit :

a. Présenter une évaluation de la conformité selon les exigences des Lignes directrices en construction pour la phase de construction. Les niveaux acoustiques d'évaluation (LAr) de chaque scénario critique doivent être présentés pour chaque point sensible critique et être inférieurs ou égaux aux critères applicables. Toutes dérogations doivent être justifiées selon les termes des Lignes directrices en construction ;

b. Présenter une évaluation de la conformité selon les exigences de la NI 98-01 pour la phase d'opération. Les niveaux acoustiques d'évaluation (LAr) de chaque scénario critique doivent être présentés pour chaque point sensible critique et être inférieurs ou égaux aux critères applicables ;
c. Présenter les résultats de modélisation, sous forme de niveaux acoustiques d'évaluation et de cartographies sonores qui tiennent compte des mesures d'atténuation à mettre en place pour confirmer leur efficacité ;
d. Remplacer le terme « écarts positifs » par « dépassement des niveaux sonores » ou « non-conformité des niveaux sonores ».

Réponse QC-4 :

a. Voir les modifications apportées au tableau 6-1 de l'étude sectorielle révisée. Voir également la section 9 ajoutée à l'étude sectorielle révisée et qui présente les résultats avec mesures d'atténuation (Annexe C).

b. Voir les modifications apportées au tableau 6-2 de l'étude sectorielle révisée. Voir également la section 9 ajoutée à l'étude sectorielle et qui présente les résultats avec mesures d'atténuation (Annexe C).

c. Les tableaux 9-1 et 9-2 présentent les résultats sous forme de niveaux acoustiques d'évaluation. Se référer à l'annexe E de l'étude sectorielle révisée (Annexe C) pour une présentation des résultats sous forme de carte.

d. Le terme « écarts positifs » a été remplacé par « dépassement des niveaux sonores » dans l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

QC-5

Afin de s'assurer de la conformité des émissions sonores à toute heure de la journée, les scénarios critiques du point de vue des émissions sonores aux récepteurs sensibles doivent être considérés. L'étude prédictive ne mentionne pas clairement si plusieurs des scénarios présentés peuvent se dérouler simultanément ou s'ils sont toujours effectués séparément. De plus, d'autres éléments sont à préciser afin de s'assurer que la modélisation considère les cas critiques.

L'initiateur doit :

a. Préciser si les scénarios d'opération considérés aux tableaux 2-2 et 2-3, ou toutes autres activités bruyantes peuvent se dérouler simultanément. Si tel est le cas, l'initiateur devra présenter des scénarios critiques du point de vue des immissions sonores aux récepteurs en prenant en compte l'ensemble des opérations possibles, pour les phases de construction et d'exploitation. À titre indicatif, rien ne semble exclure que l'activité « Mouvements maritimes » s'effectue simultanément à l'activité « Manutentions de sel et autres vracs extérieurs ». Par ailleurs, pour la phase de construction, les scénarios critiques à prendre en compte pourraient être déterminés à partir du calendrier de construction des figures 7-6 et 7-7. D'ailleurs, les activités de bétonnage semblent pouvoir se faire simultanément aux activités de fonçage selon ces figures ;
b. Justifier les positions des sources mobiles en fonction des installations projetées aux cartes 7-2 et 7-3. Il est attendu que celles-ci soient positionnées de manière à représenter les cas critiques du point de vue des émissions sonores ;

c. Justifier les pourcentages d'utilisation du tableau C-1 pour la phase de construction qui semblent faibles, soit inférieurs ou égaux à 50 %. S'il est possible que l'équipement soit utilisé sur une période d'une heure consécutive, le pourcentage d'utilisation devrait être de 100 % étant donné que l'étude prédictive doit viser à prédire les émissions de la pire heure pour s'assurer de la conformité à toute heure de la journée. À titre indicatif, le vibrofonçeur doit installer environ 20 pieux par heure selon le calendrier de construction de la figure 7-7, il ne semble pas réaliste que celui-ci opère avec un taux d'utilisation de 12 min/h, et ce, avant la prise en compte de sa limitation du taux d'opération mentionnée comme mesure d'atténuation ;

d. Préciser s'il y a des sources de bruit qui ne sont pas prises en compte dans les modélisations (ex. : système de ventilation de l'entrepôt). Si tel est le cas, justifier l'absence de ces sources.

Réponse QC-5 :

a. Les activités de construction présentées au tableau 2-3 de l'étude sectorielle (« Activités et sources de bruit en phase de construction ») ne sont pas prévues se dérouler simultanément. Elles auront un déroulement séquentiel.

   De même, les activités en phase d'opération présentées au tableau 2-4 de l'étude sectorielle (« Activités et sources de bruit en phase d'opération ») ne sont pas non plus prévues se dérouler simultanément.

   Pour reprendre l'exemple de la question, la « manutention de sel et autres vracs extérieurs » ne pourra se dérouler qu'une fois que le vraquier sera amarré à quai, et par conséquent, que le « mouvement maritime » sera terminé, même lors du déchargement d'acier, car la présence de camions sur le site pour décharger le vraquier d'acier amène des contraintes logistiques trop élevées pour permettre simultanément la manutention de sels et autres vracs extérieurs ».

b. La position des sources mobiles, soient les voies de cheminement des camions sur les cartes 7-2 et 7-3, est représentative des trajets qui seront empruntés par les camions. C'est l'hypothèse réaliste retenue par QSL et la Ville de Sorel-Tracy.

c. Les pourcentages d'utilisation du tableau C-1 proviennent du logiciel de calcul du bruit de construction RCNM de la FHWA (États-Unis). Le logiciel est communément utilisé dans l'industrie pour l'évaluation du bruit de la construction et il a démontré sa pertinence en près de 20 ans d'utilisation.

   Rappelons que les activités de construction pour le présent projet auront lieu uniquement de jour, période durant laquelle le critère est basé sur une moyenne sonore sur une période de 12 h. Ainsi le commentaire à l'égard du pourcentage d'utilisation sur une période d'une heure, ou sur la durée de fonçage sur une période d'une heure, n'est pas pertinent.

   Par ailleurs, le tableau 7-7 n'indique pas que 20 pieux seront installés par heure, mais plutôt que 20 pieux seront installés à raison d'une heure par jour.

d. Aucune source de bruit significative n'a pas été prise en compte dans l'étude sonore.

QC-6

Pour les études prédictives, la NI 98-01, demande « la détermination des termes correctifs applicables et le calcul des niveaux acoustiques d'évaluation pour chaque point d'évaluation ». Or, l'étude prédictive fournie ne fait pas cette analyse.

Dans la mise à jour de l'étude prédictive, autant pour les phases de construction et d'exploitation, l'initiateur doit fournir la détermination des termes correctifs applicables, tel que demandé dans la NI 98-01 pour une étude prédictive. Plus précisément, il doit fournir l'évaluation des termes correctifs suivants :

a. Ki pour bruits d'impact : préciser les sources sonores à risque d'émettre des bruits d'impact ainsi qu'une estimation de leur fréquence d'occurrence et de leur niveau sonore. Par ailleurs, il est invité à utiliser la méthode 2 de l'annexe III de la NI 98-01 qui est applicable pour une étude prédictive ;
b. Kt pour bruits à caractère tonal : préciser les sources sonores à risque d'émettre des bruits à caractère tonal ainsi qu'une estimation de leur fréquence d'occurrence et de leur niveau sonore. L'initiateur est invité à fournir l'analyse du spectre par bandes de tiers d'octave des niveaux sonores simulés en chaque point récepteur (P1 à P7) ;
c. Ks pour bruits de basse fréquence : fournir le calcul LCeq – LAeq des niveaux sonores pour chaque récepteur sensible ou démontrer que chacun des spectres des sources sonores individuelles modélisées respecte la condition LCeq – Laeq < 20 dB ;
d. Ks pour bruits porteurs d'information : clarifier si la modélisation prend en compte l'alarme de recul du tableau C-2 de l'étude prédictive et si celle-ci est à bruit blanc ou tonal. On comprend que des alarmes de recul à bruit blanc sont envisagées. L'initiateur doit préciser si d'autres bruits porteurs d'informations, liés aux activités de la source fixe sont prévus (ex. : alarme de convoyeur, signal sonore provenant du vraquier en approche ou accosté, etc.) et estimer les fréquences d'occurrences et les niveaux sonores.

Réponse QC-6 :

a. Ki pour bruits d'impact : aucune source sonore tant pour la construction que pour l'opération n'est à risque d'émettre des bruits d'impact. Ainsi ce terme correctif n'est pas applicable.

b. Kt pour bruits à caractère tonal : voir l'annexe F ajoutée à l'étude sectorielle révisée (Annexe C). Aucun bruit à caractère tonal n'est anticipé.

c. Ks pour bruits de basse fréquence : voir l'annexe F ajoutée à l'étude sectorielle révisée (Annexe C). Aucun bruit de basse fréquence n'est anticipé.

d. Ks pour bruits porteurs d'information : aucun bruit porteur d'information n'est prévu à la source fixe. Notons aussi que les alarmes de recul seront à bruit blanc, tel qu'il était précisé aux sections 2.2.1 et 2.2.2 de l'étude sectorielle.

QC-7

L'étude prédictive ne présente pas l'ensemble des paramètres et des choix de modélisations nécessaires à l'analyse de la recevabilité.

Dans la mise à jour de l'étude prédictive, l'initiateur doit présenter les détails des paramètres de modélisation suivants :

a. Les coefficients d'absorption du sol. Il est attendu qu'un coefficient G = 0 soit utilisé pour les étendues d'eau, les surfaces asphaltées et tout autre sol dur possédant une faible porosité, selon la norme ISO 9613-2 ;

b. Les paramètres météorologiques et atmosphériques (température, pression atmosphérique, taux d'humidité) ;
c. La hauteur des récepteurs sensibles et de chaque source sonore modélisée ;
d. La cartographie des contours isophones pour chaque scénario critique de nuit et de jour incluant la position des sources sonores actives lors du scénario ;
e. Le nombre de réflexions des ondes sonores utilisées dans la modélisation ;
f. Les spectres et les puissances acoustiques de l'ensemble des équipements modélisés pour les phases de construction et d'opération. Les spectres doivent idéalement être fournis par bande de tiers d'octave et minimalement fournis par bande d'octave. Notons que, pour les équipements de construction, seules les pressions sonores à 15 m sont fournies au tableau C-2.

Réponse QC-7 :

a. Voir le tableau 2-4 ajouté à l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

b. Voir le tableau 2-4 ajouté à l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

c. Les points de calculs aux récepteurs sensibles sont positionnés à 1,5 m au-dessus du sol. Les sources de sonores modélisées sont positionnées aux hauteurs indiquées au tableau C-2 de l'annexe C de l'étude sectorielle révisée (Annexe B).

d. Voir les cartes sonores ajoutées à l'annexe E de l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

e. Voir le tableau 2-4 ajouté à l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

f. Voir le tableau C-3 ajouté à l'annexe C de l'étude sectorielle révisée (Annexe C).

Par ailleurs, le logiciel RCNM de calcul du bruit de la construction utilise le niveau de pression sonore à 15 m comme intrant de référence à son calcul. Il recalcule ensuite le niveau de pression au récepteur selon la distance entre la source (l'équipement) et le récepteur.

QC-8

Le vraquier semble modélisé en une seule source sonore ponctuelle au tableau C 2. Les dimensions du vraquier ne sont vraisemblablement pas négligeables par rapport à la distance entre le récepteur P1 et le quai où il serait amarré. Par ailleurs, les émissions sonores du vraquier sont susceptibles de provenir de différentes sources de bruit à des positions et des hauteurs différentes (entre autres, la motorisation, la ventilation et la génération de signaux sonores). Pour ces raisons, un doute sur la représentativité d'une modélisation du vraquier par une seule source ponctuelle et omnidirectionnelle est présent, si tel est le cas.

L'initiateur doit :

a. Préciser les sources de bruit prises en compte dans le 110,6 dB(A) du tableau C-2 (motorisation, ventilation, signaux sonores, etc.). L'ensemble des sources de bruit doivent être prises en compte ;
b. Préciser s'il y a des émissions sonores du vraquier lors d'autres activités que « Mouvements maritimes » (ex. : la motorisation, la ventilation, génération de signaux sonores) et, dans l'affirmative, les inclure aux activités concernées dans sa mise à jour de l'étude prédictive ;

c. Justifier, si tel est le cas, que le vraquier soit modélisé comme une source ponctuelle omnidirectionnelle ou modéliser le vraquier de manière plus représentative (ex. : en fragmentant la source en différentes sources sonores ponctuelles selon leur position et leur hauteur).

Réponse QC-8 :

a. L'ensemble des sources sonores significatives du vraquier sont incluses dans la puissance de 110,6 dBA. Cette puissance provient de la base de données du logiciel SourceDB+, correspondant à un navire de 10 à 20 000 tonnes en mauvais état, soit une hypothèse conservatrice. Dans le cadre de projets antérieurs, nous avons aussi eu l'occasion de mesurer le bruit de vraquiers, dont la puissance sonore s'était justement avérée être du même ordre de grandeur, toutes sources sonores significatives incluses.

b. Non, lors des opérations de déchargement (manutention), ce sont les équipements à quai qui émettent du bruit, pas le vraquier.

c. Deux éléments permettent de supporter le choix de modélisation du vraquier comme une source ponctuelle :

- Par expérience, nous avons observé que le bruit d'un vraquier provient de sa motorisation, par le biais de sa cheminée (encerclée dans l'exemple ci-dessous) et que les autres sources ne sont pas significatives. Aux distances auxquelles les récepteurs sensibles sont situés (plus de 300 m), l'hypothèse d'une source ponctuelle est adéquate.

- Le logiciel SourceDB+, d'où provient le niveau de puissance sonore du vraquier, précise aussi que cette puissance est associée à une source ponctuelle.

QC-9

À la section 9.5.2 de l'étude d'impact, l'initiateur présente l'impact du projet, en phase d'exploitation, sur l'environnement acoustique du secteur. Le tableau 9-18 présente le niveau d'émission sonore des différents équipements liés à l'opération du quai.

Or, considérant le bruit émis par les différentes composantes énumérées au tableau 9-18, les chiffres présentés au tableau 9-19 présentant la comparaison des niveaux sonores anticipés en opération aux critères sonores applicables semblent particulièrement bas.

L'initiateur doit expliquer les résultats présentés au tableau 9-19 en regard des niveaux d'émission sonores des équipements présentés au tableau 9-18 et, au besoin, corriger l'information.

Réponse QC-9 :

Il semble ici y avoir une mauvaise compréhension des données présentées aux tableaux 9-18 et 9-19.

Les niveaux d'émission du tableau 9-18 sont des niveaux de puissance sonore Lw (intrinsèque la source de bruit). Il est commun de voir des puissances sonores de l'ordre de 90 à 110 dBA.

Au tableau 9-19, ce sont des niveaux de pression sonore Lp (calculé à un récepteur). Ces derniers tiennent compte de l'atténuation sonore par la distance entre la source et le récepteur, de l'atténuation par l'atmosphère, par le sol, etc.

Ainsi il est normal d'observer au tableau 9-19 des niveaux bien plus bas que dans le tableau 9-18.

3. Milieu humain, aspects sociaux et culturels

QC-10

Dans la section 2.5 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'environ 50 travailleurs seront nécessaires durant la phase de construction.

Il n'est toutefois pas indiqué si ce besoin de main-d'œuvre sera présent de façon sporadique ou non.

L'initiateur doit :

a. Préciser si ce besoin de 50 travailleurs sera réparti tout au long de la phase de construction ou s'il s'agit du nombre de travailleurs présents simultanément sur le site ;
b. Indiquer s'il prévoit mettre en place des mesures d'atténuation pour limiter les nuisances liées à la circulation des travailleurs (ex. : covoiturage), le cas échéant.

Réponse QC-10 :

a. Les travaux de construction ne nécessiteront pas la présence de 50 travailleurs par jour en tout temps. Ce nombre représente un maximum attendu pendant la période de pointe de construction du projet.

b. QSL ne prévoit pas imposer à ses entrepreneurs l'obligation de covoiturer. Il n'est pas anticipé que l'ajout de ces travailleurs au réseau routier ait un impact sur la circulation locale. Tous les travailleurs pourront se stationner soit sur le terminal, du côté sud, soit au besoin sur le terrain à l'est de la route 132, accessible par une entrée dédiée. Ce terrain a largement la capacité d'accueillir tous les véhicules de travailleurs sans interférer avec la circulation sur la route 132.

QC-11

Dans le tableau 4-5 à la page 4-11 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que quatre citoyens ont participé à l'activité d'échange du 14 juin 2023 réalisée sous la forme d'une : « lettre envoyée avec invitation à communiquer pour plus de renseignements ».

De plus, dans la section 10.2.5 de l'étude d'impact, l'initiateur s'engage à communiquer en continu avec les voisins immédiats concernant les phases clés de la construction.

Le niveau de détail associé à ces éléments ne permet toutefois pas de juger de leur pertinence ou de définir s'ils sont suffisants.

L'initiateur doit :

a. Décrire la démarche d'information et de consultation qu'il a effectuée, plus spécifiquement auprès des citoyens de proximité, notamment en indiquant les modalités utilisées (rencontre de groupe ou individuelle, en ligne ou en présence, envois postaux, etc.) et les résultats obtenus ;
b. Préciser les démarches d'information et de consultation qu'il prévoit mettre en œuvre auprès des citoyens de proximité, pour toutes les étapes du projet, en identifiant les méthodes et les activités prévues ainsi que la manière dont il considérera les résultats obtenus (préoccupations, commentaires, demande d'engagement, etc.).

Réponse QC-11 :

a. Les citoyens de proximité ont été consultés une première fois en mode virtuel lors du dépôt de la description initiale de projet au gouvernement fédéral. Plusieurs citoyens de proximité étaient présents lors de cette rencontre et ont pu exprimer leurs commentaires ou leurs préoccupations directement lors de cette rencontre ou ultérieurement via la plate-forme de l'Agence d'évaluation d'impact du Canada. Des préoccupations et des commentaires ont par ailleurs été reçus de ces citoyens de proximité. Ces citoyens de proximité ont également eu l'occasion d'assister à une consultation en personne, à Sorel, toujours dans le processus de consultation mis sur pied par l'Agence d'évaluation d'impact du Canada. Certains citoyens de proximité se sont déplacés et ont eu l'occasion d'avoir une mise à jour sur l'avancement du projet et QSL a répondu à toutes les questions des citoyens de proximité qui s'y étaient déplacés. Durant la préparation de l'étude d'impact, certains des citoyens ont également reçu une notification pour l'installation d'un équipement de mesure du bruit sur leur propriété. Ces lettres comportaient un numéro de téléphone, une adresse courriel et une personne-contact pour toute question ou tout commentaire à l'égard du projet. Les lettres ont été acheminées et QSL a reçu un accusé-réception de chacun des citoyens.

b. QSL possède déjà un courriel et un numéro de téléphone pour prendre les commentaires et les plaintes citoyennes. Ces informations sont affichées sur le site web de la compagnie, dans une section facile à trouver (Nous joindre). Une personne est attitrée pour lire tout commentaire ou toute plainte reçue et un

suivi est effectué pour toute communication reçue. Afin de s'assurer que les citoyens de proximité auront l'information facilement accessible, QSL s'engage à distribuer avant le début des travaux un avis de notification pour les travaux à venir, incluant le numéro de téléphone et le courriel à rejoindre en tout temps et indiquera que ces points de contact seront ceux à utiliser pour toute la construction et l'exploitation du terminal. Lors de la mise à jour de la page web pour annoncer le début des travaux de construction, QSL s'engage également à mettre en évidence sur la page web du projet du projet de la Zone IP de Sorel-Tracy son protocole de réception des plaintes.

QC-12

À la section 5.16 de l'étude d'impact, l'initiateur présente une description de l'environnement visuel du projet associé au paysage. La section comprend une description des unités de paysage autour de la zone de projet et l'initiateur y souligne l'importance des paysages du secteur à l'étude tant pour leur contribution aux activités récréotouristiques que pour leurs rôles dans diverses pratiques des W8banaki.

Bien que des énoncés concernant les impacts du projet sur les paysages soient formulés par l'initiateur à la section 9.15 de l'étude d'impact, l'absence de rendus visuels pour de nombreuses unités paysagères décrites dans la section 5.16 dévalue ses propos et rend difficile l'évaluation des éléments présentés.

L'initiateur doit fournir des rendus visuels pour l'ensemble des unités paysagères présentées dans la section 5.16 afin d'illustrer l'intégration du projet dans son contexte d'insertion, notamment par le biais de différentes vues riveraines, aériennes et fluviales sur le projet.

Réponse QC-12 :

Les simulations visuelles qui ont été présentées à la section 9.15.1 illustrent l'intégration du projet par rapport aux résidences voisines (Unité de paysage urbain). La figure 7-1 et les cartes de la section 7-1 illustrent un rendu de l'intégration des installations dans le secteur industriel (unité de paysage industriel). Afin d'apprécier l'intégration visuelle des installations sur l'unité fluviale et rurale, la figure 3-1 illustre la simulation visuelle à partir de la route 138 sur la rive nord (à partir de Lanoraie), où on voit la vue des installations à partir de l'unité rurale et de l'unité fluviale. L'ensemble des simulations effectuées a également été transmis en version électronique à la DÉE avec le présent document (Annexe B).

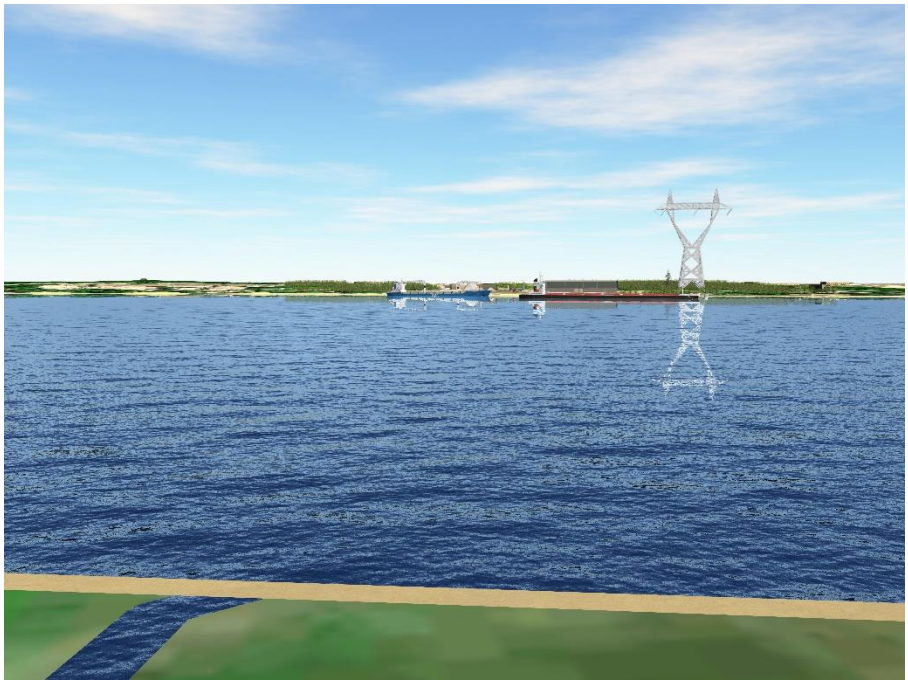


Figure 3-1 Perception visuelle du quai avec un navire accosté à partir de l'unité de paysage R (rive-nord)

QC-13

Dans la section 10.2 de l'étude d'impact, l'initiateur s'engage à mettre en place et à promouvoir un système de gestion des plaintes afin de répondre dans un délai raisonnable aux demandes ou aux problématiques soulevées par le voisinage. Il indique aussi qu'il ajustera la procédure et le canal de communication actuels qu'il a mis en place pour le terminal maritime à Saint-Joseph-de-Sorel.

Dans le tableau 4-7, à la page 4-20 de l'étude d'impact, il est aussi indiqué que les parties prenantes ont demandé, lors de la démarche d'information et de consultation, qu'un « point de contact central » soit identifié et accessible aux citoyens afin qu'ils puissent facilement communiquer avec l'initiateur de projet.

Cependant, aucune information n'est présentée afin d'établir comment ces mesures seront mises en place.

L'initiateur doit :

a. Indiquer la procédure qui sera appliquée, de la réception de la plainte jusqu'à la rétroaction auprès des personnes émettrices, dans le but de faciliter le signalement des plaintes ;
b. Préciser la manière dont il publicisera ce système afin de le rendre accessible et connu des citoyens avant la phase de construction.

Réponse QC-13 :

a. QSL possède déjà un courriel et un numéro de téléphone pour prendre les commentaires et les plaintes citoyennes. Ces informations sont affichées sur le site web de la compagnie, dans une section facile à

trouver (Nous joindre). Une personne est attitrée pour lire tout commentaire ou toute plainte reçue et un suivi est effectué pour toute communication reçue.

b. Afin de s'assurer que les citoyens auront l'information facilement accessible, QSL s'engage à distribuer avant le début des travaux un avis de notification pour les travaux à venir, incluant le numéro de téléphone et le courriel à rejoindre en tout temps et indiquera que ces points de contact seront ceux à utiliser pour toute la construction et l'exploitation du terminal. QSL s'engage également à mettre en évidence sur la page web du projet du projet de la Zone IP de Sorel-Tracy son protocole de réception des plaintes.

QC-14

À la page 10-20 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que la municipalité de Sorel-Tracy est située sur le territoire du Comité de concertation et de valorisation du bassin de la rivière Richelieu (COVABAR), l'organisme de bassin versant (OBV) responsable de l'élaboration du plan directeur de l'eau (PDE) de la zone de gestion intégrée de l'eau où se trouve le projet.

Bien qu'il soit fait mention du dernier plan d'action du COVABAR et de ses objectifs, aucune démonstration de la prise en compte des orientations du PDE ne figure dans l'étude d'impact alors qu'il s'agit d'un élément de la directive ministérielle.

L'initiateur doit démontrer que le PDE du COVABAR a été pris en compte dans l'analyse du projet, notamment en présentant les éléments du projet qui répondent aux orientations du PDE ainsi que les éléments du projet qui s'ajoutent aux enjeux qui y sont soulevés.

Réponse QC-14 :

Le projet de nouveau quai à Sorel-Tracy est situé sur le fleuve Saint-Laurent. Bien que situé en dehors du bassin versant de la rivière Richelieu, le PDE inclut des informations sur la section « Saint-Laurent », notamment sur les enjeux concernant la qualité de l'eau (qualité de l'eau, qualité de l'eau souterraine), l'eau potable, les écosystèmes (dégradation et la perte d'habitats aquatiques, limitation à la circulation des espèces, milieux forestiers, présence d'espèces exotiques envahissantes, espèces à statut précaire), la dynamique des cours d'eau (érosion, sédimentation et envasement des cours d'eau, inondations, glissements de terrain) et l'accessibilité et les activités nautiques (accès publics à l'eau et conflits liés aux activités nautiques). Le PDE ne présente toutefois aucune orientation à l'égard de ces enjeux.

Voici comme le projet interagit par rapport aux enjeux soulevés :

Enjeu	Composantes	Interaction
Qualité de l'eau	Qualité de l'eau, qualité de l'eau souterraine	Les impacts sur la qualité de l'eau de surface et souterraine sont documentés aux sections 9.7 et 9.6 respectivement et des mesures d'atténuation et des programmes de suivi ont été prévus pour que le projet n'exacerbe pas les enjeux soulevés dans le PDE.

L’eau potable		Aucun approvisionnement en eau potable ne se fait à proximité du site, et le projet n’interagit donc pas avec cet enjeu.
Écosystèmes	Dégradation et la perte d’habitats aquatiques, limitation à la circulation des espèces, milieux forestiers, présence d’espèces exotiques envahissantes, espèces à statut précaire	**Dégradation et perte d’habitats aquatiques :** Le projet cause une perte dégradation de 362 à 533 m² et une destruction de 72 à 91 m², qui sera entièrement compensée par un projet de compensation qui créera à la fois de l’habitat du poisson et des herbiers d’alimentation d’adultes de chevalier cuivré. **Limitation à la circulation des espèces :** Le projet ne cause aucune limitation à la circulation des espèces. **Milieux forestiers :** Le projet ne nécessite aucun déboisement ou défrichage. **Espèces exotiques envahissantes :** Le PDE ne met l’emphase que sur les espèces exotiques envahissantes végétales. Le projet ne nécessite aucune intervention à proximité d’espèces végétales exotiques envahissantes. **Espèces à statut précaire :** Le projet n’exige aucun déboisement ni aucun décapage et ne causera aucun impact sur les espèces floristiques à statut précaire. L’étude d’impact traite de chacune des espèces fauniques à statut précaire pouvant fréquenter la zone d’étude. Les impacts tangibles qui seront ressentis sur le chevalier cuivré (habitat essentiel d’alimentation d’adultes) seront atténués et compensés.
Dynamique des cours d’eau	Érosion, sédimentation et envasement des cours d’eau, inondations, glissements de terrain	**Érosion :** Le projet est situé dans une zone qui n’est pas sensible à l’érosion (rive entièrement stabilisée), ne modifie pas la rive (aucune stabilisation de rive supplémentaire) et ne cause aucune modification aux patrons de courants dans les secteurs sensibles à l’érosion à l’amont et à l’aval. **Sédimentation et envasement des cours d'eau :** Le PDE met l’emphase sur l'envasement et la sédimentation dans la rivière Richelieu, et souligne le manque

		d'information pour le fleuve Saint-Laurent. L'aspect de la sédimentation est traité dans l'étude d'impact à la section 9.2 **Inondations :** Le projet est situé dans une zone protégée des inondations et n'exercera aucune influence sur les niveaux d'eau qui pourraient augmenter la susceptibilité aux inondations en amont ou en aval du projet **Glissements de terrain :** Le projet n'est pas dans une zone à risque de glissement de terrain et n'accentuera pas le potentiel de glissements de terrain.
L'accessibilité et les activités nautiques	Accès publics à l'eau et conflits liés aux activités nautiques	Le PDE met l'emphase sur les activités nautiques ayant lieu dans la rivière Richelieu, mais ne fournit aucune information sur des enjeux dans le fleuve Saint-Laurent. L'étude d'impact traite des conflits liés aux activités nautiques à plusieurs endroits (section 10.1.2.3, section 10.1.4, section 10.2.3, section 11.2.2.2, section 11.3.2.1, section 11.4.2, section 11.5.2, section 11.6.1.3).

QC-15

Dans l'étude sectorielle 25 du tome 6 du volume 3 de l'étude d'impact, l'initiateur aborde le potentiel archéologique du site du projet.

Cependant, l'information présentée ne permet pas d'établir si le potentiel subaquatique a été pris en compte. En effet, la présentation des schèmes d'occupation par les peuples autochtones et lors de la période coloniale n'est pas suffisante.

Cela étant, le ministère est dans l'impossibilité de définir si les travaux en milieu hydrique pourraient avoir un impact sur le patrimoine archéologique subaquatique.

L'initiateur doit :

a. Fournir une évaluation du potentiel archéologique subaquatique du secteur visé par les travaux, réalisée par un archéologue professionnel, tel que précisé dans la Directive. En ce sens, une prospection par télédétection pourrait s'avérer nécessaire en complément de l'évaluation ;
b. Selon les conclusions de l'évaluation professionnelle, prévoir des interventions archéologiques en milieu subaquatique, si nécessaire, afin de pleinement évaluer l'impact du projet sur cette composante et proposer des mesures d'atténuation des impacts, le cas échéant.

Réponse QC-15 :

Le secteur visé par les travaux est situé dans un milieu hydrique fortement anthropisé, ayant accueilli notamment une infrastructure industrielle majeure (usine d'Hydro-Québec), construite à une époque où les exigences en matière d'archéologie préventive n'étaient pas en vigueur. Aucun signalement archéologique n'a été documenté à cette occasion, et les nombreuses interventions (remblai, dragage, construction portuaire) ont profondément modifié les conditions naturelles du site.

Bien que l'aire d'étude soit située dans un secteur à fort potentiel archéologique tant historique que précontact, une évaluation réalisée par la Nation W8banaki (GCNWA 2022) conclut que :

« Bien que l'aire d'étude soit située dans un secteur à fort potentiel archéologique tant historique que précontact, plusieurs sources (documents historiques, reconnaissance visuelle sur place, photos aériennes) suggèrent qu'elle a été fortement perturbée depuis les années 1960 par les développements modernes. Il est donc peu probable que des sols non perturbés soient encore en place dans l'aire d'étude. » (Section 11.2.2.1, page 11-19)

Cette conclusion, fondée sur une analyse documentaire rigoureuse et l'apport de l'expérience du territoire des archéologues de la Nation W8banaki, permet de considérer que le potentiel archéologique subaquatique est faible à négligeable dans le secteur visé.

Par ailleurs, le suivi des herbiers aquatiques qui sera mis en place, qui sera effectué à l'aide d'un sonar multifaisceaux, permet d'identifier très facilement les structures et les irrégularités dans le fond marin qui pourraient correspondre à des artefacts archéologiques. Les figures 3-2 et 3-3 montrent des exemples d'artefacts ou de structures qui sont facilement identifiables.

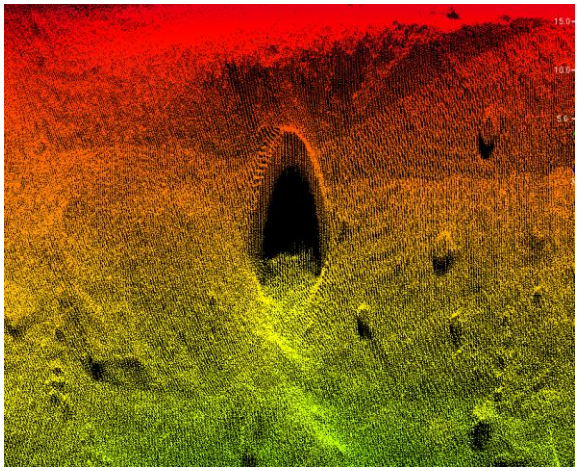


Figure 3-1 Sortie d'une conduite d'eau pluviale immergée. À droite, on peut facilement discerner des blocs sur le fond littoral

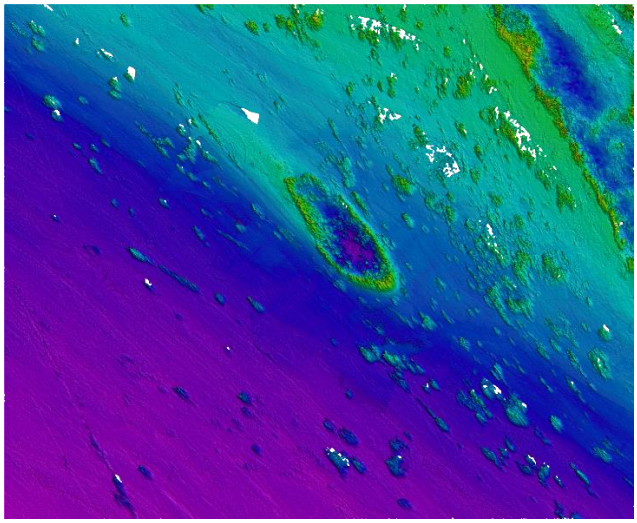


Figure 3-2 Irrégularité du fond littoral nécessitant une investigation plus poussée

Dans le cas où de telles structures, artefacts ou irrégularités étaient observés lors de l'état de référence du programme de suivi, QSL s'engage :

- À communiquer avec un archéologique professionnel spécialisé pour faire valider la nature de l'observation ;
- Transmettre les résultats de cette validation au ministère de la Culture et des Communications (MCC), accompagnés d'un plan d'intervention, le cas échéant ;
- Mettre en place un protocole de surveillance archéologique pendant les travaux en milieu hydrique, incluant l'arrêt immédiat des travaux en cas de découverte fortuite.

4. Qualité de l'eau

QC-16

Aux pages 7-13 et 7-14 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que les aires d'entreposage : « visent les matières solides et des marchandises, telles que des poutrelles d'acier ».

À la page 7-41 de l'étude d'impact, l'initiateur précise que : « La zone d'entreposage extérieure pour le cargo possède déjà un système de captation des eaux de ruissellement (fossés) et ce système sera conservé. Les eaux se dirigent actuellement vers des exutoires déjà existants qui ont un émissaire au fleuve. »

Il complète ensuite, à la page 9-58, en ajoutant que : « L'aire d'entreposage à l'est de la route 132 (route Marie-Victorin) ne sera pas aménagée de manière à modifier le drainage des terrains environnants, ce qui aurait pu avoir un impact sur les milieux humides situés à proximité ».

L'initiateur doit :

a. Préciser l'ensemble des matières ou matériaux qui pourraient être entreposés dans les zones d'entreposage et définir le risque associé en termes de contamination de l'eau de ruissellement ;

b. Préciser si des surfaces imperméables seront ajoutées lors de l'aménagement de la zone d'entreposage à l'est de la route 132 ;
c. Préciser si le système de gestion des eaux pluviales ayant été autorisé précédemment pour la zone d'entreposage extérieure de vrac sera modifié en lien avec l'ajout des nouvelles zones d'entreposage.

Réponse QC-16 :

a. Comme déjà mentionné dans les sections 7.2.3 et 7.4.5, la zone d'entreposage du secteur à l'est de la route 132 est vouée à entreposer du cargo général. Quant au secteur à l'ouest, la zone d'entreposage temporaire extérieure servira à entreposer du cargo, la zone d'entreposage de vrac servira à entreposer des matières en vrac non sensibles aux intempéries (section 7.4.5) et l'entrepôt servira à entreposer les matières en vrac sensibles aux intempéries.

   Comme pour tout port et activité portuaire, si une demande était effectuée pour manutentionner une nouvelle matière, une évaluation sera effectuée pour déterminer si des travaux d'infrastructure sont nécessaires et si une mise à jour des procédures est à faire.

b. La version actualisée de l'étude d'impact (juillet 2025) clarifie à la section 7.2 (tableau 7-1) que la zone d'entreposage à l'est de la route 132 ne nécessite aucun aménagement et donc qu'aucune surface imperméable ne sera ajoutée.

c. Le système de gestion des eaux pluviales ayant été précédemment autorisé ne sera pas modifié et sa conception considérait déjà la présence d'autres zones d'entreposage extérieures.

5. Qualité de l'air

QC-17

Dans l'étude sectorielle 12 du tome 3 du volume 3, soit l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur présente les sources retenues pour la modélisation effectuée.

Les sources retenues pour la phase d'exploitation sont valides, toutefois, certaines ne semblent pas avoir été considérées, ce qui rend incomplète ladite modélisation.

Tous les points d'émission des contaminants choisis doivent être inclus dans l'étude de modélisation. Toutefois, il est possible, en apportant les justifications nécessaires, d'exclure des points d'émission de la modélisation de la dispersion atmosphérique.

Cela étant, pour compléter sa modélisation et en permettre l'analyse complète, l'initiateur doit ajouter, ou justifier l'absence des éléments suivants :

a. Les sources associées à l'érosion éolienne des piles non recouvertes de matériel en vrac susceptible d'être mis en suspension au-delà des limites du site ;
b. Les sorties des dépoussiéreurs à l'extrémité de chacun des convoyeurs, au point de transfert entre les convoyeurs.

Réponse QC-17 :

a. La pile de sel de déglaçage située à l'extérieur sera recouverte en tout temps d'une protection contre les éléments météorologiques hormis en partie lors du déchargement à partir des navires et du chargement des camions. La génération de poussières de sel lors d'épisodes de vents forts ne sera donc pas un enjeu et n'a pas été ajoutée comme source au modèle de dispersion atmosphérique présenté dans le rapport révisé (Annexe D).

b. Les deux dépoussiéreurs prévus (un à l'arrière de l'entrepôt et un deuxième à proximité de la pile de sel) ont été ajoutés au modèle de dispersion atmosphérique présenté dans le rapport révisé (Annexe D).

QC-18

Toujours en lien avec l'étude sectorielle 12, l'initiateur y présente les hypothèses et un échantillon des calculs des taux d'émission.

Certains éléments sont toutefois manquants afin d'être en mesure d'analyser la modélisation dans son ensemble.

En ce qui concerne les phases de construction et d'exploitation, l'initiateur doit :

a. Fournir les hypothèses et la référence ayant permis d'établir les taux d'émission de dioxines et furanes pour la source « remorqueur » (scénario 1) ;
b. Inclure les poussières de routes attribuables aux déplacements des véhicules pour la source « équipements mobiles hors route » (scénario 1) ;
c. Fournir la référence aux informations présentées pour la source « transport routier » (scénario 1), aux notes 4, 6 et 8 du tableau des facteurs d'émission des moteurs (g/km) contenues dans l'annexe A de l'étude de modélisation ainsi que pour l'onglet « Toxics » ;
d. Détailler les données et calculs qui ont servi à établir les ratios NO_2/NO_x des émissions de NO_x (tableau 2-13) pour les catégories de sources visant les équipements mobiles hors route au diesel, les moteurs auxiliaires des navires, les moteurs de propulsion des navires et les chaudières des navires ;

Réponse QC-18 :

a. Comme mentionné à la section 4.2.2 du rapport, deux remorqueurs accompagnant les vraquiers ont été simulés à partir des hypothèses suivantes :
   - Puissance nominale des moteurs des remorqueurs de 3 512 kW x 50 % de charge moteur lorsqu'en déplacement x 2 remorqueurs = 3 512 kW de charge en déplacement + 285 kW x 43 % de charge x 2 pour les moteurs auxiliaires;
   - Facteur d'émissions des D&F = facteur d'émission des $PM_{2.5}$ = 0,15 g/kWh calculé selon la méthode décrite à la section 3.2.1 (tableau 3-3);
   - Fraction de D&F dans les $PM_{2.5}$ = 5,4 x 10^{-9} (tableau 3-4) obtenus en divisant 5 x 10^{-9} par 0,92 g $PM_{2.5}$ dans les PM_{10}. La fraction de D&F a été extrait du document « National Marine Emissions

Inventory Tool (MEIT) v.4.1.0 » à l'annexe A préparé pour Environnement Canada par SNC-Lavalin et pouvant être téléchargé à partir du présent lien[2].

b. Les équipements mobiles sont maintenant simulés en deux sources distinctes ; une pour les équipements manutentionnant le sel et une deuxième pour les équipements manutentionnant principalement les produits d'acier selon un circuit allant du quai jusqu'à la zone d'entreposage des produits d'acier à l'est de la route-132. Les émissions de poussières de route sur ce tronçon ont été estimées et ajoutées au modèle de dispersion atmosphérique présenté dans le rapport révisé (Annexe D).

c. Les références sont indiquées au début de l'onglet « Toxics ». En résumé :

Note 4 (COV) : Le facteur d'émissions des hydrocarbures (HC) est multiplié par la fraction du COV dans ces HC. Ces fractions sont obtenues à partir du tableau 3-2 de l'US EPA (2020) en fraction dans les COV pour des véhicules fabriqués en 2010 et plus, multipliés par 1.285 COV/HC extrait du tableau 3-2 de l'US EPA (2023).

Note 6 (HAP) : Le facteur d'émission du HAP (ou des HAP totaux) est obtenu en multipliant le facteur d'émission des HC par la fraction massique du HAP sous forme gazeuse dans les HC + le facteur d'émissions des $PM_{2.5}$ multiplié par la fraction massique du HAP particulaire dans les $PM_{2.5}$. Les fractions massiques des HAP sous forme gazeuse proviennent du tableau 3-5 de l'US EPA (2020) en fraction dans les COV pour des véhicules fabriqués en 2017 et plus multiplié par 1,285 COV/HAP extrait du tableau 3-2 de l'US EPA (2023). Pour les fractions dans les $PM_{2.5}$, les valeurs sont extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2020) en fraction dans le carbone organique multiplié par 0,2233 OC/$PM_{2.5}$ extrait de l'annexe E de l'US EPA (2023).

US EPA (2020), Air Toxic Emissions from on-road vehicles in MOVES, Air Toxic Emissions from Onroad Vehicles in MOVES3 (EPA-420-R-20-022, November 2020)

US EPA (2023), Speciation of total organic gas and particulate matter emissions from on-road vehicles in MOVES4, Speciation of Total Organic Gas and Particulate Matter Emissions from Onroad Vehicles in MOVES4 (EPA-420-R-23-006, August 2023)

Note 8 (NHAP, OHAP, AHAP, DBT): La méthode de calculs est décrite en détail à la section 2.5.1 de l'étude de dispersion révisée (Annexe D).

d. Les ratios NO_2/NOx pour les équipements mobiles hors route au diesel, les moteurs auxiliaires des navires et les moteurs de propulsion des navires ont été déterminés à partir des résultats de la base de données par l'US EPA (2020) ci-dessous pour différentes sources d'émissions de NOx. En extrayant les mesures pour des moteurs fonctionnant au diesel (150 au total), ce qui inclut des moteurs de propulsion et moteurs auxiliaires de navires et remorqueurs, une moyenne de 0,1 avec un écart-type de ±0,02 est obtenue. Ainsi, une valeur de 0,12 est considérée comme représentant le 84^{e} centile des 150 mesures disponibles dans la base de données. Les valeurs utilisées pour le calcul de la moyenne et de l'écart-type sont données au tableau suivant et extraites du fichier Excel de l'US EPA selon l'onglet (base de données). Les ratios NO_2/NOx disponibles pour des chaudières sont également donnés ci-dessous, démontrant que le ratio est effectivement inférieur à 0,05.

---

2 http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiUzLia3_SPAxX4IIkEHaiBAOMQFnoECDAQAQ&url=https%3A%2F%2Fprojects.eao.gov.bc.ca%2Fapi%2Fdocument%2F592c91ffda90e0001d5e3a1f%2Ffetch&usg=AOvVaw1rm3LoEVM2XaQ_HUHLZX5U&opi=89978449

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
Équipements mobiles hors route, moteurs de propulsion, et moteurs auxiliaires				
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.071
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.111
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.057
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.047
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.045
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.114
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.088
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.108
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.064
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.100
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.109
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.060
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.055
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.080
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.038
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.084
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.041
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.078
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.068
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.103
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.075
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.150
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.112
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.121
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.090
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.071
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.111
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.057
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.047
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.045
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.114

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.088
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.108
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.064
EPRI	ICE	Moteur diesel		0.100
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.109
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.060
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.055
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.080
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.038
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.084
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.041
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.078
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.068
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.103
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.075
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.150
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.112
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.121
EPRI	ICE	Moteur diesel	FITR	0.090
Alpha	Discoverer	MLC Compressor	OxyCat	0.323
Alpha	Discoverer	HPU Engine	CDPF	0.330
Alpha	Discoverer	HPU Engine	CDPF	0.373
Alpha	Discoverer	Cementing Unit	CDPF	0.202
Alpha	Discoverer	Cementing Unit	CDPF	0.055
Alpha	Nanuq	Port Main Engine	CDPF	0.107
Alpha	Nanuq	Starboard Main Engine	CDPF	0.096
Alpha	Nanuq	Aft Generator	CDPF	0.049
Alpha	Nanuq	Forward Generator	CDPF	0.049
Alpha	Discoverer	Generator Engine	SCR, OxyCat	0.056
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.052
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.074
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.052

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.159
Alpha	Discoverer	MLC Compressor	OxyCat	0.277
Alpha	Discoverer	HPU Engine	CDPF	0.429
Alpha	Discoverer	HPU Engine	CDPF	0.469
Alpha	Discoverer	Starboard Deck Crane	CDPF	0.155
Alpha	Discoverer	Logging Winch	CDPF	0.167
Alpha	Discoverer	Logging Winch	CDPF	0.121
Alpha	Nanuq	Port Main Engine	CDPF	0.102
Alpha	Nanuq	Starboard Main Engine	CDPF	0.092
Alpha	Nanuq	Aft Generator	CDPF	0.074
Alpha	Nanuq	Forward Generator	CDPF	0.073
Alpha	Discoverer	Generator Engine	SCR, OxyCat	0.083
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.130
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.086
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.042
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.047
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.093
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.060
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.069
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.067
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.081
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.109
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.070
Alpha	Tor Viking II	Main Propulsion	SCR, OxyCat	0.057
Alpha	Discoverer	Starboard Deck Crane	CDPF	0.096
Alpha	Discoverer	Cementing Unit	CDPF	0.267
Alpha	Discoverer	Cementing Unit	CDPF	0.187
Alpha	Discoverer	Logging Winch	CDPF	0.167
Alpha	Discoverer	Logging Winch	CDPF	0.181
Alpha	Nanuq	Port Main Engine	CDPF	0.104
Alpha	Nanuq	Port Main Engine	CDPF	0.097
Alpha	Nanuq	Starboard Main Engine	CDPF	0.102

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
Alpha	Nanuq	Starboard Main Engine	CDPF	0.091
Alpha	Vladimir Ignatuk	Port Generator Engine 1	None	0.055
Alpha	Vladimir Ignatuk	Starboard Generator Engine 2	None	0.082
Alpha	Tor Viking II	Harbor Generator	None	0.065
Alpha	Tor Viking II	Harbor Generator	None	0.098
Alpha	Harvey Spirit 280	Starboard Generator Engine 1	None	0.082
Alpha	Harvey Spirit 280	Center Generator Engine 2	None	0.064
Alpha	Harvey Spirit 280	Port Generator Engine 3	None	0.063
Alpha	Harvey Explorer	Starboard Generator 1	None	0.069
Alpha	Harvey Explorer	Center Generator 2	None	0.060
Alpha	Harvey Explorer	Port Generator 3	None	0.065
Alpha	Kulluk	Electrical Generator Engines	None	0.021
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.091
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.105
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.105
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.113
Alpha	Vladimir Ignatuk	Port Generator Engine 1	None	0.077
Alpha	Vladimir Ignatuk	Starboard Generator Engine 2	None	0.074
Alpha	Tor Viking II	Harbor Generator	None	0.112
Alpha	Tor Viking II	Harbor Generator	None	0.189
Alpha	Harvey Spirit 280	Port Main Engine	None	0.077
Alpha	Harvey Spirit 280	Starboard Main Engine	None	0.088
Alpha	Harvey Explorer	Port Main Engine	None	0.070
Alpha	Harvey Explorer	Stern Thruster	None	0.050
Alpha	Kulluk	Electrical Generator Engines	None	0.076
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.090
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.093
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.082
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.139
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.141
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.148
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.117

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
Alpha	Vladimir Ignatuk	Main Propulsion	None	0.127
Alpha	Harvey Spirit 280	Port Main Engine	None	0.088
Alpha	Harvey Spirit 280	Port Main Engine	None	0.090
Alpha	Harvey Spirit 280	Starboard Main Engine	None	0.056
Alpha	Harvey Explorer	Port Main Engine	None	0.083
Alpha	Harvey Explorer	Port Main Engine	None	0.082
Alpha	Harvey Explorer	Stern Thruster	None	0.076
Alpha	Harvey Explorer	Stern Thruster	None	0.077
Alpha	Kulluk	Electrical Generator Engines	None	0.099
Alpha	Kulluk	Electrical Generator Engines	None	0.006
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512B	Uncontrolled	0.063
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512B	Uncontrolled	0.049
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512B	Uncontrolled	0.034
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512B	Uncontrolled	0.045
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512B	Uncontrolled	0.059
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Jenbacher JGS 420 Engines		0.221
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Wartsila Model 12V32C diesel electric generator	Uncontrolled	0.055
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar C-280	Centrifugal Collector	0.045
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3606	Uncontrolled	0.078
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3606	Uncontrolled	0.079
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3606	Uncontrolled	0.079
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.099
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3606	Uncontrolled	0.078
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.089
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.075
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.082
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512	Uncontrolled	0.080
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512	Uncontrolled	0.088
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512	Uncontrolled	0.083
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3412	Uncontrolled	0.053

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512	Uncontrolled	0.096
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516B	Uncontrolled	0.061
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516B	Uncontrolled	0.067
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar C175-16	Uncontrolled	0.029
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar C175-16	Uncontrolled	0.029
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516B	Uncontrolled	0.068
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512C	Uncontrolled	0.036
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar C175-16	Uncontrolled	0.035
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512C	Uncontrolled	0.022
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3512C	Uncontrolled	0.027
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.084
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.075
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.067
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.070
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.063
NO2_ratio	Reciprocating ICE	Caterpillar 3516	Uncontrolled	0.075
Chaudières de navire				
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.010
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.012
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.017
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.013
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.009
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.006
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.034
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.005
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.004
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.006
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.020
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.013
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.009
EPRI	Boiler	Fuel Oil (LSFO)		0.006
Alpha	Discoverer	Heat Boiler		0.034

Base de données	Identifiant	Type	Système de contrôle	Ratio NO2/NOx
Alpha	Discoverer	Heat Boiler		0.048
NO2_ratio		Cleaver-Brooks Fire Tube Boiler	Uncontrolled	0.007
NO2_ratio		Cleaver-Brooks Fire Tube Boiler	Uncontrolled	0.006
NO2_ratio		Cleaver-Brooks Fire Tube Boiler	Uncontrolled	0.005
NO2_ratio		Cleaver-Brooks Fire Tube Boiler	Uncontrolled	0.001
NO2_ratio		Cleaver-Brooks Fire Tube Boiler	Uncontrolled	0.007

US EPA, 2020. NO2_ISR_database.xlsx dans Nitrogen Dioxide/Nitrogen Oxide In-Stack Ratio (ISR) Database [En ligne]. www.epa.gov/scram/nitrogen-dioxidenitrogen-oxide-stack-ratio-isr-database

En ce qui concerne la phase d'exploitation uniquement, l'initiateur doit :

e. Détailler les calculs qui ont servi à établir les pondérations (horaire, journalière et annuelle) pour les vraquiers en mode « manœuvre (source B2) » pour les moteurs de propulsion, les moteurs auxiliaires et la chaudière du tableau 4-2 de l'étude de modélisation pour la source « navires » (scénario 1) ;
f. Détailler les calculs qui ont servi à établir les pondérations (horaire, journalière et annuelle) pour les remorqueurs du tableau 4-5 de l'étude de modélisation pour la source « remorqueurs » (scénario 1) ;
g. Justifier ou corriger le fait que les pondérations inscrites au tableau 4-5 diffèrent de celles du tableau de calcul de l'annexe A de l'étude de modélisation pour la source « remorqueurs » (scénario 1) ;
h. Indiquer la référence précise de la provenance des facteurs de base EFSS utilisés pour les différents équipements pour la source « équipements mobiles hors route » (scénario 1) ;
i. Détailler les calculs qui ont servi à établir les pondérations annuelles pour les véhicules du tableau 4-6 de l'étude de modélisation pour la source « équipements mobiles hors route » (scénario 1).

e. Comme spécifié au début de la section 4 (p. 62), les émissions des navires en mouvement ont été simulées à partir de 1,4 km en amont (direction Montréal) jusqu'à 1,9 km en aval (direction Québec) du nouveau quai. En supposant une vitesse de déplacement moyenne de 7 nœuds (13 km/h), les navires émettront sur ce tronçon pendant moins de 10 minutes (7,6 minutes pour être précis), la raison pourquoi un facteur de pondération de 12 % (moyenne de 1,4/13 et 1,9/13) est appliqué pour le maximum horaire.

   Il n'y aura au maximum qu'un seul vraquier entrant ou sortant du terminal par jour. Ainsi, le facteur de 12 % est divisé par 24 h puisque la source B2 est simulée sur la période de 0h à 24h (à noter que les valeurs ont été arrondies dans le rapport expliquant la valeur de 0,51 % et non de 0,50 %).

   Pour le facteur de pondération annuel, QSL s'attend à 35 vraquiers pendant la période d'avril à décembre (période simulée pour cette source, soit 275 jours), donc 35 vraquiers x 7,6 minutes x 2 (entrant puis sortant du terminal)/(275 x 1440) = 0,13 %

   Ces facteurs de pondération sont applicables autant pour le moteur de propulsion, le moteur auxiliaire, et la chaudière.

f. et g. Les facteurs de pondération du tableau 4-5 n'ont pas été transcrits correctement, alors que ceux de l'annexe A sont corrects. Le scénario d'émissions considère deux (2) remorqueurs accompagnant le

vraquier du quai jusqu'à la limite d'émission établie dans le cadre de l'étude (1,4 km vers Montréal ; 1,9 km vers Québec). Comme simplification, les émissions des deux remorqueurs ont été combinées en une seule source. Puisque les remorqueurs suivront les vraquiers, les mêmes facteurs de pondération appliqués pour les vraquiers en manœuvre sont utilisés. Toutefois, ces facteurs ont été multipliés par 2 sachant qu'ils devront faire des allers-retours à chaque arrivée et sortie.

h. Comme mentionné à la section 3.2.2 (équipements mobiles hors route en phase de construction), la dernière mise à jour du module NONROAD du modèle MOVES de l'US EPA (2021) est utilisée. Plus précisément, chaque EFSS a été sélectionné selon les valeurs du Tableau A4 en annexe du document en fonction de la puissance nominale du moteur et la classification Tier sélectionnée.

   US EPA, 2021. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES3.0.2, 2021.

i. Les détails requis pour calculer les pondérations annuelles ont été ajoutés au tableau 4-6 du rapport de modélisation révisé (Annexe D).

6. Sols, sédiments et matières entreposées

QC-19

À la page 7-14 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne qu'une « autorisation ministérielle a été délivrée en décembre 2023 par le MELCCFP pour l'aménagement du site de stockage de sels de déglaçage d'une capacité de 92 847 tm, incluant la gestion des eaux pluviales au site et le pavage de la zone d'entreposage des sels de déglaçage ».

Or, la plus récente caractérisation environnementale du site, présente à l'étude sectorielle 15 du tome 5 du volume 3 de l'étude d'impact, date de septembre 2023 tandis que la dernière caractérisation environnementale préliminaire du site, phases I et II, présente à l'étude sectorielle 27 du tome 6 du volume 3 de l'étude d'impact, date pour sa part de septembre 2012. Ainsi, les nouvelles activités sur le site, susceptibles d'émettre des contaminants, ne sont pas considérées dans les différentes caractérisations environnementales réalisées antérieurement.

L'initiateur doit fournir une étude environnementale phase I qui tient compte des nouvelles activités au site autorisées en décembre 2023. Selon les recommandations de la phase I, l'initiateur devra mettre à jour la caractérisation environnementale phase II, si nécessaire.

Réponse QC-19 :

Les activités autorisées en décembre 2023 n'ont pas eu lieu à ce jour. Aucune nouvelle étude de phase I ou de phase II ne s'avère nécessaire pour considérer ces activités. Les activités d'entreposage ont été réalisées à l'intérieur de l'entrepôt seulement.

QC-20

Aux pages 7-27 et 7-28 de l'étude d'impact, l'initiateur présente les étapes liées à la construction du quai pour les variantes 1 et 2. La construction du quai nécessitera le retrait des sédiments à l'emplacement des infrastructures.

Les résultats des caractérisations de la qualité des sédiments déposés dans le cadre de l'étude d'impact présentent des données désuètes et l'échantillonnage réalisé n'est pas représentatif de l'ensemble de la superficie et profondeur des travaux.

L'initiateur doit :

a. Élaborer, et soumettre un protocole de caractérisation des sédiments couvrant l'ensemble de la zone des travaux (superficie et profondeur). Ce protocole devra inclure l'ensemble des critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments en eau douce présentés au tableau 1 du document *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. Le protocole devra être conforme aux exigences comprises dans les documents suivants : *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime, volumes 1 et 2* et *Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments* ;
b. Suivant l'approbation du protocole de caractérisation, fournir les résultats de la caractérisation de la qualité des sédiments au plus tard lors de l'étape de l'analyse de l'acceptabilité environnementale du projet.

Réponse QC-20 :

Le programme de caractérisation de la qualité des sédiments sera mis en place avant le début des travaux de construction afin d'évaluer adéquatement la qualité des sédiments extraits avant l'enfoncement de chacun des pieux caissons et de la qualité des sédiments laissés en place ou remis en suspension. Au moins un échantillon sera prélevé à la localisation de chacune des infrastructures littorales et la profondeur sera définie lorsque les plans et devis seront définitifs.

La gestion environnementale de ces sédiments se fera selon les niveaux de contamination réellement observés et en tout respect de la réglementation en vigueur, notamment en comparant les résultats obtenus avec les critères de qualité des sédiments en eau douce présentés au tableau 1 du document *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration* pour la gestion en milieu aquatique ou en les comparant aux critères génériques pour les sols présentés à l'annexe 2 du Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés pour la gestion en milieu terrestre.

Le programme analytique des échantillons, qui seront analysés par un laboratoire accrédité, comprendra minimalement :

- Les métaux extractibles totaux (Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Zn) ;
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ;
- Les hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} (HP C_{10}-C_{50}).

L'analyse des biphényles polychlorés (BPC) totaux, des dioxines et furanes et des pesticides sera effectuée sur un des échantillons afin de vérifier l'absence de ce type de contaminants pouvant avoir une origine plus diffuse.

L'échantillonnage quant à lui sera conforme à la méthodologie présentée dans le *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime, volumes 1 et 2* et le *Guide de caractérisation physico-chimique et toxicologique des sédiments*.

Le protocole d'échantillonnage de sédiments sera transmis au MELCCP à l'étape de l'obtention des autorisations ministérielles. La caractérisation des sédiments aura lieu l'année précédant les travaux et ces résultats seront transmis, lorsque disponibles, au MELCCFP et avant de débuter les travaux.

QC-21

En lien avec la question précédente, certains éléments relatifs à la gestion des sédiments en milieu terrestre sont manquants.

En effet, aucune description n'est incluse à propos de la gestion des sédiments nécessaire lors de la mise en place des pieux d'ancrage de la variante 1 et des pieux caissons de la variante 2.

De plus, l'initiateur ne précise pas les caractéristiques du bassin de sédimentation (étanchéité, ségrégation des sédiments selon leur contamination, système de traitement de l'eau avant son rejet) ni le temps alloué à l'assèchement des sédiments sur la barge.

Aussi, en lien avec la gestion terrestre des sols contaminés, l'initiateur ne mentionne pas l'emplacement qui sera utilisé ni la valorisation des sols qui sera effectuée, le cas échéant.

L'initiateur doit préciser :

a. Si la mise en place des pieux d'ancrage de la variante 1 et des pieux caissons de la variante 2 nécessiteront une gestion des sédiments ;
b. Le cas échéant, les volumes de sédiments associés pour la mise en place des pieux d'ancrage de la variante 1 et des pieux caissons de la variante 2 et les mesures d'atténuation des impacts qui seront mises en place lors de ces opérations ;
c. Les caractéristiques du bassin de sédimentation, notamment en lien avec l'étanchéité, la ségrégation des sédiments selon leur contamination et le système de traitement de l'eau avant son rejet ;
d. Le temps alloué à l'assèchement des sédiments sur la barge ;
e. L'emplacement envisagé pour le dépôt des sols contaminés et le type de valorisation des sols contaminés qui sera effectuée.

Réponse QC-21 :

a. et b. La mise en place de la variante 1 nécessitera le retrait d'environ 240 m^3 de sédiments et la variante B environ 3 000 m^3 de sédiments.

c. QSL évalue la possibilité d'avoir un bassin de sédimentation hors-sol (conteneur) spécifiquement conçu pour la décantation des boues, dont voici un exemple :

Les boues sont déposées dans le géotextile puis l'eau filtrée est libre de s'écouler dans les conduites pour être ensuite retournée au cours d'eau.

Une autre alternative envisagée par QSL serait de construire une cellule d'assèchement excavée, à l'intérieur de l'enceinte clôturée de la propriété de QSL. Les sols déplacés seraient mis temporairement en piles à côté du bassin de sédimentation, avec toutes les mesures d'atténuation nécessaires pour qu'aucun lessivage des piles ne survienne.

Le fond d'une telle cellule est en pente et est recouvert d'un géotextile. L'eau est drainée vers la portion inférieure de la cellule à travers un lit de pierres nettes entourant un tuyau de drainage perforé. Une pompe permet d'évacuer l'eau vers un bassin temporaire de filtration et de sédimentation (conteneur avec ballots de paille par exemple). Cette eau s'écoule ensuite dans un fossé qui est attenant aux cellules et qui se déverse dans l'environnement.

Dans l'éventualité où la caractérisation environnementale des sédiments indique la nécessité de les ségréger en fonction de leur niveau de contamination, des mesures seront prises afin d'assécher séparément les sédiments contaminés (selon leur catégorisation pour gestion ultérieure). La gestion en conteneur ou la gestion dans une division distincte de la cellule d'assèchement sont des solutions envisagées afin d'effectuer cette ségrégation. De plus, dans l'éventualité où la caractérisation environnementale des sédiments indique que des contaminants pourraient se retrouver dans l'eau s'exfiltrant des sédiments, des mesures d'étanchéité (ex. géomembranes) seront mises en place pour s'assurer que cette eau soit entièrement recueillie avant d'être analysée puis éventuellement traitée ou éliminée.

Lorsque la totalité des sédiments aura été asséchée et lorsque la gestion environnementale de ces sédiments aurait été complétée, le bassin serait remis en état. Tous les matériaux ayant servi à construire

le bassin seraient gérés selon la réglementation et la pile de sols temporairement entreposée serait remise à sa localisation initiale.

Dans les deux cas (conteneur et bassin excavé), un suivi est fait pour s'assurer que des sédiments ne sont pas retournés dans le cours d'eau. La qualité de l'eau retournée au cours d'eau fait également l'objet d'un suivi de la qualité de l'eau pour s'assurer que l'eau retournée n'est pas contaminée.

d. L'objectif n'est pas d'assécher les boues extraites des pieux caissons directement sur les barges puisque le temps d'attente nuirait aux opérations. Il est possible de mettre des conteneurs étanches sur les barges le temps des opérations. Une fois le conteneur est à pleine capacité, il peut être retiré de la barge à partir de la rive avec un équipement de levage (en prenant soin de ne pas échapper de boues lors de la manipulation). Les sédiments sont ensuite retirés des conteneurs étanches pour être déposés dans les cellules d'assèchement ou conteneurs destinés à la décantation.

e. Les sédiments gérés en milieu terrestre seront assimilés à des sols. Tous les sédiments excavés et asséchés assimilés à des sols contaminés seront gérés hors site en respectant les principes édictés dans les Lignes directrices pour la valorisation des sols contaminés.

7. Milieux humides, hydriques et naturels

QC-22

Les Plans régionaux des milieux humides et hydriques (PRMHH) sont des outils de planification de l'aménagement du territoire élaborés par les municipalités régionales de comté (MRC) dont l'objectif est de favoriser un développement durable et structurant sur leur territoire. Le projet de l'initiateur prévoit prendre place sur le territoire de la MRC de Pierre-De Saurel dont le PRMHH a été approuvé par le Ministère et est en vigueur depuis le 29 avril 2025.

Comme indiqué dans la Directive, l'initiateur doit élaborer sur sa prise en compte du PRMHH de la MRC dans la conception de son projet. Ainsi, l'initiateur est invité à prendre contact avec la MRC pour obtenir une copie de son PRMHH. À noter que les exigences de la Directive s'appliquent au présent projet.

L'initiateur doit :

a. Préciser de quelle manière le PRMHH de la MRC de Pierre-De Saurel a été pris en compte dans la conception de son projet et la nature des ajustements effectués à ce dernier, le cas échéant ;
b. Faire état des consultations menées auprès des intervenants en aménagement du territoire du secteur d'insertion de son projet.

Réponse QC-22 :

Le plan régional des milieux naturels de la MRC Pierre-De Saurel a été publié en avril 2025, donc après la transmission de l'étude d'impact au MELCCFP. Les informations qui y sont présentées n'avaient donc pas été incluses.

Le projet se situe dans le secteur Saint-Laurent (Urbain). Ce secteur est identifié comme ayant peu de milieux naturels encore en place et où les milieux naturels sont altérés. Le présent projet (terminal maritime du secteur Tracy) est situé dans un secteur présentant des enjeux, dont l'érosion des berges, les îlots de chaleur liés au déboisement, la pression de développement qui menace les milieux naturels, la qualité de l'eau (en lien avec les surverses d'eaux usées) et le manque d'accès publics aux milieux naturels. À ces enjeux s'ajoutent la linéarisation des cours d'eau et l'introduction et la prolifération des espèces exotiques envahissantes.

Voici comme le projet répond à ces enjeux :

Érosion des berges	Le projet n'est pas susceptible de provoquer l'érosion des berges, tel que présenté à la section 9.2.
Îlots de chaleur liés au déboisement	Le projet n'occasionne aucun déboisement puisqu'il occupe des zones déjà industrialisées.
Pression de développement qui menace les milieux naturels	Le projet se développe dans l'enceinte déjà industrialisée.
Qualité de l'eau (surverses, conformité des installations septiques, etc.)	Le projet n'est pas en lien avec les surverses d'eaux usées. Quant au système de traitement des eaux usées de l'entrepôt, celui-ci sera conforme à la réglementation.
Manque d'accès publics aux milieux naturels	Le projet n'interfère pas avec la capacité du public d'accéder aux milieux naturels.
Linéarisation des cours d'eau	Le projet n'amène aucune linéarisation de cours d'eau.
Introduction et prolifération des espèces exotiques envahissantes	Des mesures d'atténuation sont mises en place pour empêcher la prolifération d'espèces exotiques envahissantes.

La zone du projet est située à l'extérieur des zones d'îlots de chaleur (carte 5.7) et des zones de connectivité écologique et des noyaux de conservation (carte 4.30).

La MRC a effectué une classification de la priorisation des milieux naturels sur son territoire en catégorisant chaque type de milieu naturel, en 4 classes de priorité de conservation (1 à 4, 1 étant la plus prioritaire). La zone du projet ne contient aucun milieu naturalisé qui ait été considéré par le plan régional des milieux naturels de la MRC et donc la zone du projet ne contient aucun milieu de conservation d'intérêt pour les friches, les boisés ou les milieux humides. Dans la zone d'étude locale, le boisé au sud de la zone Cargo Est (est de la route 132) est de priorité de conservation 2. Ce boisé ne sera toutefois ni touché directement ni indirectement par le projet.

Selon la carte 6.1, qui indique les options de conservation proposées pour les milieux naturels, la zone du projet est identifiée en zone de développement haute densité (carte 6.1), tandis que le boisé au sud de la zone Cargo est identifié comme une zone d'usage durable (type 2), associé à un milieu de priorité de conservation 2. Bien que les milieux humides littoraux à l'amont et à l'aval du projet sont identifiés comme étant prioritaires pour la conservation (à l'exclusion des milieux humides face à l'ancienne propriété d'Hydro-Québec), ils ne font pas partie des options de conservation proposées pour les milieux naturels puisqu'ils sont en terres publiques et n'appartiennent pas à la MRC.

Ainsi, bien que le projet n'a pas pu considérer le contenu du nouveau plan de conservation des milieux naturels pour la conception de son projet, les efforts entrepris par QSL pour éviter et minimiser les impacts de son projet s'inscrivent dans les options du plan de conservation des milieux naturels de la MRC.

QC-23

Le tableau 5-33 de la page 5-135 de l'étude d'impact présente un sommaire des milieux naturels dans la zone d'étude locale (ZÉL) terrestre dont les données proviennent de l'étude sectorielle 5 du tome 1 du volume 3 de l'étude d'impact.

Selon la Directive, la description des milieux humides et hydriques, telle que définie par l'article 46.0.2 de la LQE, doit comprendre les renseignements et documents exigés à l'article 46.0.3 de cette loi. À cet effet le guide *Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* précise que la superficie inventoriée lors des relevés écologiques devrait représenter 10 % de la superficie totale du milieu humide afin d'obtenir un portrait écologique représentatif. Ainsi, toujours selon le guide, il est recommandé qu'un minimum de trois stations d'inventaire par hectare de milieu humide soient réalisées pour assurer une couverture suffisante et refléter adéquatement la diversité des conditions écologiques observées. Il est toutefois possible, dans certaines circonstances, que le nombre de stations d'inventaire soit inférieur à ce qui est recommandé.

Ainsi, selon les données présentées dans le tableau 5-33, une seule station d'inventaire a été réalisée par milieu humide.

L'initiateur doit :

a. Expliquer les raisons pour lesquelles une seule station d'inventaire a été réalisée par milieu humide ;
b. Démontrer que ce choix est conforme avec ce qui est recommandé dans le Guide mentionné ci-haut.

Réponse QC-23 :

Tel que mentionné dans le préambule du *Guide d'identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional* :

« La méthode d'inventaire proposée dans le présent guide ne constitue pas une obligation imposée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), mais une recommandation. Le présent guide est fourni à titre indicatif par le Ministère en guise d'outil de référence et n'a pas de valeur légale ou réglementaire. Dans cette optique, tout professionnel de l'environnement qui souhaite utiliser une méthode différente de celle recommandée par le Ministère dans le cadre du processus d'analyse environnementale est libre de le faire, pour peu qu'il fournisse, à l'appui de sa démarche, une description de celle-ci incluant les références scientifiques appropriées et la démonstration que cette démarche permet de satisfaire le même objectif. »

Ainsi, étant donné la nature homogène des milieux humides caractérisés, l'absence d'impacts directs et le très faible impact indirect, une seule station de caractérisation par milieu humide a été jugée suffisante pour décrire adéquatement les milieux rencontrés et les impacts anticipés.

QC-24

À la page 5-137 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne que la zone de grand courant englobe la majorité des blocs de l'ancienne prise d'eau, mais que la limite de la zone inondable de faible courant n'atteint pas les infrastructures terrestres liées au projet.

Dans l'étude sectorielle 18 du tome 5 du volume 3 de l'étude d'impact, une étude hydraulique est présentée, mais certains éléments nécessaires à son analyse sont absents. Cette situation ne permet pas l'analyse des risques d'inondation et des mesures visant la sécurité des personnes et la protection des biens.

L'initiateur doit :

a. Démontrer que les aménagements prévus n'augmenteront pas les risques d'inondations, ne porteront pas atteinte à la sécurité des personnes ou n'endommageront pas de biens. Cette démonstration devra notamment inclure un tableau comparatif des scénarios de crues analysées (prendre exemple sur le tableau 9-5 du tome 1 du volume 1) et une analyse des impacts de ces changements de niveaux d'eau sur le potentiel d'inondation dans la zone d'étude ;
b. En fonction des variations de niveaux d'eau calculées, fournir une analyse des impacts des aménagements prévus sur le potentiel d'inondation en amont et en aval ;

Dans l'éventualité où l'impact du projet sur ces éléments était confirmé, l'initiateur devra :

c. Présenter les mesures d'atténuation des impacts associées qui seront mises en place.

Réponse QC-24 :

a. Comme mentionné au début de la section 9.2.1, l'étude hydraulique effectuée dans le cadre du projet (CIMA+ 2024a, volume 3) mentionne que l'aménagement portuaire proposé n'aura aucune influence sur les niveaux d'eau et le débit. En effet, la section 8.2.1 illustre à l'aide de plusieurs figures (figure 8-4, crue 100 ans ; figure 8-6, crue 20 ans ; figure 8-8, crue 2 ans) que le différentiel de niveau d'eau entre le scénario actuel et les scénarios projetés n'atteignait même pas 2 cm. Les sections 8.2.2, 8.2.3 et 8.2.4 qui décrivent chacun des scénarios concluent toutes qu'il n'y a aucune différence entre les conditions actuelles et projetées de vitesse et de niveau d'eau.

b. Le potentiel d'inondation est nul autant à l'amont qu'à l'aval.

c. Puisque les impacts sont nuls, aucune mesure d'atténuation ne sera présentée.

QC-25

Les cartes 5-12 et 5-13 de l'étude font état des milieux naturels présents dans la zone d'étude locale terrestre ainsi que dans la zone d'étude fluviale restreinte, notamment le littoral pour lequel la limite est identifiée. Dans l'étude sectorielle 1 du tome 1 du volume 3 de l'étude d'impact, l'initiateur indique avoir positionné la ligne des hautes eaux (LHE) à l'aide d'un GPS différentiel selon la méthode botanique simplifiée.

Or, cette méthode ne figure pas à l'annexe 1 du *Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles (RAMHHS) (chapitre Q-2, r. 0.1)* qui présente l'ensemble des méthodes appropriées pour délimiter la limite du littoral.

L'initiateur doit :

a. Mettre à jour la limite du littoral conformément aux exigences actuelles, en respectant la priorisation des méthodes prévues à l'annexe 1 du RAMHHS et les caractéristiques du milieu ;
b. Expliquer et justifier la méthode retenue ;

c. Mettre à jour les cartes et les figures afin d'y intégrer la limite du littoral révisée et, conséquemment, la limite de la rive révisée en fonction de la nouvelle limite du littoral.

Réponse QC-25 :

a. Tel que mentionné sur la page web du gouvernement du Québec « Identifier et délimiter une zone inondable, une rive et un littoral »[3], la méthode biophysique était autrefois appelée la méthode botanique simplifiée et la terminologie a été modifiée suite à l'abandon de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (PPRLPI).

b. La méthode botanique experte n'a pu être utilisée, puisque la limite du littoral se situait sur des ouvrages anthropiques (palplanches) ou dans des enrochements peu végétalisés. Par ailleurs, comme mentionné dans l'« Aide-mémoire – Méthodes de délimitation de la limite du littoral[4] » la méthode biophysique est considérée comme équivalente à l'utilisation de la méthode botanique experte.

c. Aucune mise à jour ne sera effectuée puisque la limite du littoral est adéquatement positionnée.

8. Espèces fauniques et floristiques

QC-26

À la page 5-236 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que : « l'identification des habitats potentiels dans la zone du projet (ZP) et la ZÉL pour cette espèce [pygargue à tête blanche] tient donc compte des critères suivants ».

Toutefois, la section restante de la page ne contient aucune information sur cette espèce vulnérable selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*. Les pages suivantes sont composées de cartes, qui elles sont suivies de la section suivante de l'étude d'impact. La section est donc incomplète.

L'initiateur doit :

a. Compléter la section descriptive pour le pygargue à tête blanche et y présenter les critères ayant servi à l'identification des habitats potentiels dans la ZP et la ZÉL pour l'espèce ;
b. Dans l'éventualité où l'espèce pourrait être affectée par le projet, identifier les mesures d'atténuation qui seront mises en place.

Réponse QC-26 :

a. La phrase a été retirée et la section est jugée complète.

---

[3] https://www.quebec.ca/habitation-territoire/amenagement-developpement-territoires/amenagement-territoire/travaux-milieu-hydrique/interventions/identifier-delimiter

[4] https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/gestion-rives-littoral-zones-inondables/aide-memoire-methodes-determination-limite-littoral.pdf?1648239990

b. Une section sur l'évaluation des impacts sur le pygargue à tête blanche est déjà présentée à la section 9.13.5. Aucune mesure d'atténuation n'a été proposée puisqu'elles ont été jugées non nécessaires.

QC-27

À la page 9-64 de l'étude d'impact, l'initiateur propose comme mesure d'atténuation spécifique pour diminuer l'importance des impacts du projet en phase de construction sur le poisson et son habitat de « respecter les périodes de protection des activités de reproduction pour les espèces d'intérêt qui s'étend du 1er avril au 1er août ».

Or, les poissons d'eau chaude se trouvant dans le Saint-Laurent peuvent se reproduire avant le 1er avril. Les interventions dans l'habitat du poisson devraient donc être évitées entre le 1er mars et le 1er août inclusivement afin de limiter les impacts sur la reproduction du poisson.

L'initiateur doit :

a. Ajuster la mesure d'atténuation spécifique concernant la période de restriction des travaux ;
b. Corriger les différents calendriers de construction pour chacune des variantes (figures 7-6 et 7-7) afin qu'aucune intervention dans l'habitat du poisson ne soit réalisée entre le 1er mars et le 1er août inclusivement.

Réponse QC-27 :

a. La période de restriction des travaux en eau sera ajustée pour s'étendre du 1er mars au 1er août ;

b. Le calendrier de construction prévoyait déjà ne faire aucuns travaux en eau ni aucune intervention dans l'habitat du poisson au mois de mars. Aucune modification ne sera faite aux calendriers.

QC-28

À la page 9-68 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que les superficies d'herbiers détruites par l'ombrage direct et indirect du quai sont respectivement de 136 m² et 5 m² pour les variantes 1 et 2. Or, au tableau 9-33 à la page 9-69, les superficies d'herbiers détruites par l'ombrage direct et indirect sont plutôt de 173 m² pour la variante 1 et de 12 m² pour la variante 2.

De plus, à la page 9-69 de l'étude d'impact, le tableau 9-32 présente les superficies totales atteintes dans l'habitat du poisson, soit parce qu'elles sont perturbées, détériorées ou encore détruites par les structures permanentes. À titre informatif, la destruction implique tout changement dans l'habitat faunique qui en réduit de façon permanente la superficie ou qui en rend une superficie totalement impropre à son utilisation par les espèces visées par cet habitat. La détérioration, quant à elle, implique tout changement dans l'habitat faunique qui en réduit de façon permanente ses fonctions ou sa capacité à soutenir un ou plusieurs processus vitaux des espèces visées par cet habitat.

En ce sens, les herbiers détruits doivent être considérés comme une détérioration de l'habitat du poisson, alors que les pertes de superficies de l'habitat du poisson doivent être comptabilisées comme une destruction. Ainsi, les pertes totales d'herbiers (page 9-68) respectivement de 200 m² pour la variante 1 et de 63 m² pour la variante 2

devraient être prises en compte afin d'établir la superficie totale détériorée dans l'habitat du poisson. Or, elles ne figurent pas au tableau 9-32.

Aussi, à la page 13-33 de l'étude d'impact, à la section qui traite des impacts cumulatifs sur le poisson et son habitat, l'initiateur indique que : « le projet lui-même amène une destruction d'habitat du poisson de 282 m² (variante 1) à 609 m² (variante 2), dont 187 m² (variante 1) à 56 m² (variante 2) d'herbier aquatiques qui constituent un habitat d'alimentation pour le chevalier cuivré ». Il y a donc une incohérence entre ces superficies et celles contenues dans le tableau 9-32 de la page 9-69, ces dernières ne semblant pas tenir compte des pertes d'herbiers.

L'initiateur doit :

a. Expliquer pourquoi les superficies d'herbiers détruites par l'ombrage direct et indirect diffèrent entre les pages 9-68 et 9-69 ;
b. Spécifier les pertes et les détériorations de l'habitat du poisson en tenant compte de la distinction entre les concepts de destruction et de détérioration d'habitat ;
c. Mettre à jour le tableau 9-32 de la page 9-69 en y incluant les herbiers de manière à permettre une analyse complète des superficies atteintes par le projet ;
d. S'assurer de la cohérence des superficies indiquées dans les différentes sections de l'étude d'impact qui abordent les impacts du projet sur le poisson et son habitat.

Réponse QC-28 :

a. C'est une coquille. La bonne valeur est de 149 m² pour la variante 1 et de 12 m² pour la variante 2 ;

b. et c. Le tableau de superficie d'habitat du poisson impacté par le projet a été mis à jour dans l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) de la manière suivante (tableau 8-1) et en incluant les superficies d'herbiers aquatiques. Les superficies d'herbiers affectés par l'ombrage direct ou indirect ont été considérées dans la catégorie « détérioration de l'habitat du poisson » :

Tableau 8-1 Superficie totale d'habitat fluvial impacté par les structures permanentes et l'ombrage des quais pour chaque variante de quai

Habitat fluvial	Superficie (m²)					
	Variante 1			Variante 2		
Description de l'impact	Perturbation	Détérioration	Destruction	Perturbation	Détérioration	Destruction
2	—	—	—	—	—	—
3	—	32	—	—	32	—
6	—	36	—	—	24	—
7	—	69	—	—	69	—
8	—	23	—	—	—	—
10	—	202	—	—	408	6
20	—	—	40	—	—	51
20a	—	—	32	—	—	34
Sous-total	—	362	72	—	533	91
Total	434			624		

Afin d'apprécier les superficies d'herbiers qui seront impactés, le tableau suivant (tableau 8-2) résume les impacts sur les herbiers :

Tableau 8-2 Superficie d'herbier détérioré par l'ombre directe et indirecte et par la protection contre l'affouillement pour chaque variante de quai

Herbier	Superficie (m²)							
	Variante 1			Total	Variante 2			Total
	Ombre directe	Ombre indirecte	Protection contre l'affouillement		Ombre directe	Ombre indirecte	Protection contre l'affouillement	
H03	69	46	3	118	2	10	3	15
H04	17	17	48	82	—	—	48	48
Total	149		51	200	12		51	63

d. Toutes les superficies mentionnées ont été révisées dans l'étude d'impact actualisée (juillet 2025).

QC-29

À la page 9-73 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'une des mesures d'atténuation et d'amélioration pour limiter l'impact du projet en phase d'exploitation sur le poisson et son habitat consiste à « réaliser, au début de chaque année durant laquelle des travaux de construction dans le milieu aquatique ont lieu, un inventaire et une relocalisation de l'obovarie olivâtre et toutes autres moules qui pourraient être négativement affectées par la construction dans les zones potentiellement impactées ».

Or, considérant que cette mesure vise plutôt à minimiser les impacts des travaux lors de la construction et que l'inventaire ainsi que la relocalisation doivent être réalisés avant les travaux, cette mesure devrait plutôt figurer à la section traitant de la phase de construction.

L'initiateur doit confirmer que les campagnes de capture et de déplacement des moules seront réalisées chaque année lors de la phase de construction, et ce, avant le début des travaux, spécifiquement entre le 1er juin et le 1er septembre.

À noter que la température de l'eau du cours d'eau impliqué doit être de 16 °C ou plus afin que les moules puissent s'enfouir dans le substrat à la suite du déplacement, comportement assurant une réduction considérable du taux de mortalité associé à l'opération.

Réponse QC-29 :

La campagne de capture et de déplacement des moules sera effectivement réalisée chaque année lors de la phase de construction, et ce, avant le début des travaux, spécifiquement entre le 1er juin et le 1er septembre lorsque la température de l'eau du cours d'eau impliqué sera de 16 °C. Puisque les travaux se feront à partir du 1er août de chaque année, la campagne de relocalisation sera complétée avant cette date. Ces informations auraient plutôt dû être présentées à la section 9.10.1 sur les mesures d'atténuation spécifiques ou de bonification en phase de construction.

QC-30

La section 9.10 de l'étude d'impact présente les différents impacts du projet sur le poisson et son habitat tant en phase de construction qu'en phase d'exploitation.

Or, les impacts reliés à la lumière artificielle nocturne n'y figurent pas alors qu'il s'agit d'une source de perturbation pour la faune aquatique et son habitat.

L'initiateur doit :

a. Décrire et évaluer l'importance de l'impact du système d'éclairage sur l'habitat du poisson lors des phases de construction et d'exploitation en détaillant les impacts appréhendés sur le milieu biologique, dont les herbiers, le benthos, le plancton et les poissons ;
b. Proposer des mesures d'atténuation des impacts qui seront mises en place, au besoin.

Réponse QC-30 :

Description de l'impact

Le système d'éclairage au DEL qui serait installé sur le quai serait une nouvelle source d'éclairage dans le milieu aquatique lors de l'exploitation. La lumière anthropique peut avoir de nombreux effets sur les poissons puisque la lumière naturelle régit certains comportements d'alimentation, de reproduction et de déplacement. Lorsqu'une source de lumière artificielle est ajoutée, plusieurs éléments directs ou indirects peuvent affecter les poissons.

Premièrement, l'alimentation peut être affectée directement par le fait que plusieurs poissons profitent de la noirceur pour se déplacer et éviter les prédateurs. Si la période éclairée est prolongée artificiellement, les comportements d'alimentations diminuent chez certaines espèces pour éviter la prédation. Des tendances similaires sont observées chez les macroinvertébrés (Longcore et Rich, 2004, Gibson, 1978). Certains poissons sont cependant attirés par la lumière.

Deuxièmement, la lumière artificielle peut avoir des effets hormonaux chez certaines espèces et dérégler la reproduction. Certains types de lumières, notamment les DEL blanches, inhibent la production d'hormones permettant la maturation des gonades. D'autres effets hormonaux négatifs sont également notés et sont normalement liés à une lumière artificielle blanche. Les lumières bleues et vertes auraient quant à elles des effets positifs sur la maturation des gonades (Falcon et coll., 2020).

Troisièmement, les périodes d'illumination plus longues engendrées par la lumière artificielle auraient des impacts sur la capacité énergétique des poissons à effectuer leurs activités quotidiennes. Notamment, les activités de défense des nids étaient plus intenses lorsqu'une lumière artificielle est présente chez certaines espèces de poisson. De plus, la lumière artificielle interfère avec la dispersion et la migration des juvéniles vers l'aval en créant des délais. Ceci peut causer des dépenses énergétiques supplémentaires, une augmentation de la prédation et affecter la survie des poissons (Falcon et coll., 2020, Riley et coll. 2013). Les activités générales des poissons avaient tendance à augmenter avec la longueur de la période illuminée. Ceci a des implications dans le budget énergétique des poissons et dans leurs fitness par la suite. Les lumières jaunes et rouges augmenteraient davantage les activités de nage des poissons que les autres longueurs d'ondes lumineuses (Bassi et coll., 2022). De plus, la lumière artificielle pourrait masquer certains signaux. Notamment, l'éclosion des œufs pourrait être déclenchée à des moments peu opportuns du jour ou de la nuit et ainsi affecter la survie des embryons (Bassi et coll., 2022).

Quatrièmement, la vision des poissons pourrait être affectée, une lumière constante créant une perte de mouvements rétiniens normaux (Bassi et coll., 2022).

Les niveaux trophiques inférieurs dont dépendent les poissons et les macroinvertébrés peuvent également être affectés. Notamment, la migration journalière du zooplancton vers la surface pourrait être affectée en présence de lumière artificielle. Le zooplancton profite de la noirceur pour migrer vers la surface et se nourrir de phytoplancton. La lumière artificielle prévient cette migration et cause des problèmes d'approvisionnement énergétique chez le zooplancton, causant une réduction de la biomasse de certaines espèces. Les poissons qui s'en nourrissent seront alors affectés par la diminution des quantités de zooplancton. La composition d'espèce peut également être modifiée suite aux changements dans le climat lumineux. De plus, la diminution du zooplancton peut causer des floraisons algales plus grandes qui pourraient détériorer la qualité de l'eau (Falcon et coll., 2020).

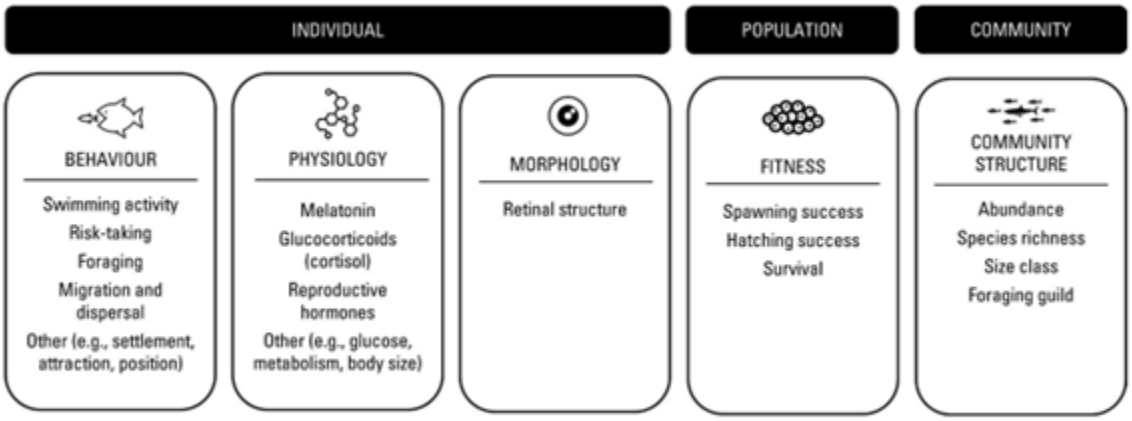


FIGURE 4 Summary of the major research topics investigated in artificial light at night publications focused on fishes, including subtopics within each major category

Tiré de : Bassi, A., Love, O. P., Cooke, S. J., Warriner, T. R., Harris, C. M., & Madliger, C. L. (2022). The effects of artificial light at night on fishes: A synthesis with future research priorities. Fish and Fisheries, 23, 631–647. https://doi.org/10.1111/faf.12638

Mesures d'atténuation :

- Éteindre les lumières lorsque celles-ci ne sont pas nécessaires;
- Effectuer le travail le jour.

Évaluation de l'importance des impacts résiduels

Intensité : faible

L'éclairage au DEL qui est prévu pourrait avoir des effets sur plusieurs éléments chez les poissons, notamment sur l'alimentation, la reproduction et les taux de survie. Cependant, les activités au quai auront principalement lieu le jour entre 7h et 19h du printemps à l'automne, ce qui prolonge peu la période illuminée à plusieurs mois de l'année. La lumière blanche artificielle peut également avoir des effets sur les hormones de reproduction des poissons. Ces effets seraient faibles, car la zone n'abrite pas de frayères et les lumières seraient localisées sur le quai et près de celui-ci, limitant ainsi l'exposition des poissons à cette nouvelle source de lumière artificielle.

Étendue : Ponctuelle

Les lumières seront orientées de façon à illuminer seulement les zones nécessaires et ainsi limiter la pollution lumineuse. L'étendue devrait se limiter à la zone des opérations.

Durée : Longue

L'éclairage sera présent tout au long de l'exploitation du quai soit pendant 50 ans et plus.

Fréquence : Régulière

Les lumières seront utilisées lorsque nécessaires lors des opérations du quai en saison estivale.

Importance de l'impact : Mineure

Selon la matrice de détermination de l'importance de l'impact, celle-ci serait mineure en raison de l'intensité faible, de l'étendue ponctuelle, de la durée longue et de la fréquence régulière.

L'ajout de cette source d'impact ne modifie pas l'évaluation générale des impacts sur le poisson et son habitat. Celle-ci demeure moyenne.

QC-31

Suite à la rencontre tenue entre QSL International Ltée et le MELCCFP, le libellé de la question 31 a été modifié pour le libellé suivant :

Aux pages 13-30 et 13-35 de l'étude d'impact, l'initiateur fait état des effets cumulatifs sur le chevalier cuivré et son habitat.

Toutefois, l'initiateur ne tient pas compte, dans les impacts sur cette composante valorisée, des nombreux projets qui ont été réalisés dans l'habitat d'alimentation du chevalier cuivré et qui ont entrainé des pertes d'habitat d'alimentation au cours des dernières années. Ces pertes, dans un habitat cartographié, sont particulièrement pertinentes puisque la réalisation des projets de compensation est généralement décalée du moment des pertes.

a. Indiquer les pertes cumulatives en habitat d'alimentation du chevalier cuivré pour les projets à risque environnemental élevé situés dans l'habitat cartographié (figure 8 et 9 du Programme de rétablissement du chevalier cuivré (Moxostoma hubbsi) au Canada, MPO 2012) afin de tenir compte de l'impact cumulatif de ces projets sur l'espèce. Les projets analysés par le Gouvernement du Québec ainsi que ceux analysés par l'Agence d'évaluation d'impact du Canada doivent être considérés. Seuls les projets dont l'évaluation est complétée devront être retenus pour analyse. Veuillez considérer toute perte d'habitat d'alimentation du chevalier cuivré que celui-ci fasse l'objet d'une compensation ou non. À titre indicatif, voici une liste de projet ayant pu engendrer des pertes d'habitat d'alimentation du chevalier cuivré et devant être abordé :

   Projets analysés par le Gouvernement du Québec :

   - Programme décennal de dragage d'entretien au quai de Rio Tinto Fer et Titane inc. à Sorel-Tracy;
   - Réparation des piles du pont Charles-de-Gaulle entre Montréal et Terrebonne;

   Projets analysés par l'Agence d'évaluation d'impact du Canada :

   - Stabilisation de la berge - Contrecœur, Port de Montréal;
   - Projet d'agrandissement du terminal portuaire de Contrecœur;

b. Préciser, à titre comparatif, l'apport de son projet à ces pertes globales.

Réponse QC-31 :

Aucune information publique n'est disponible pour le projet de stabilisation de la berge à Contrecoeur pour le port de Montréal. Les pertes engendrées par ce projet ne seront donc pas présentées. Pour les autres projets, aucune interprétation des données n'a été effectuée et les données ont été reprises telles qu'elles ont été présentées dans les études d'impact des projets suivants :

- Programme décennal de dragage d'entretien au quai de Rio Tinto Fer et Titane inc. à Sorel-Tracy (2017) ;
- Réparation des piles du pont Charles-de-Gaulle entre Montréal et Terrebonne (2014) ;
- Projet d'agrandissement du terminal portuaire de Contrecœur (2021).

Après compilation, les pertes et dégradations de l'habitat du poisson totalisent 339 863 m² (33,98 ha) pour ces trois projets. À ceux-ci s'ajoutent les pertes engendrées par le projet du nouveau terminal portuaire de Solet-Tracy dans le secteur Saint-Laurent de la zone industrialo-portuaire. Celles-ci s'élèvent à 458 m² pour la variante 1 et 624 m² pour la variante 2. Les deux variantes représentent donc respectivement 0,13 % et 0,18 % des pertes d'habitat du poisson compilées.

Les pertes et perturbations de l'habitat d'alimentions du chevalier cuivré des trois projets sont de 9 000 m². Les pertes dans l'habitat d'alimentation du chevalier cuivré sont de 200 m² pour la variante 1 et de 63 m² pour la variante 2 du nouveau terminal portuaire de Solet-Tracy dans le secteur Saint-Laurent de la zone industrialo-portuaire. Ces pertes représentent respectivement 2,17 % et 0,6 % des pertes en habitat d'alimentation d'adultes du chevalier cuivré.

Tableau 8-3 Pertes et dégradation de l'habitat du poisson associés aux projets majeurs ayant fait l'objet d'étude d'impact dans le fleuve Saint-Laurent à proximité du projet de QSL

Projet	**Perte et dégradation habitat poisson (m²)**		**Perte et dégradation habitat d'alimentation chevalier cuivré (m²)**	
Programme décennal de dragage d'entretien au quai de Rio Tinto Fer et Titane inc. à Sorel-Tracy	78 000		0	
Réparation des piles du pont Charles-de-Gaulle entre Montréal et Terrebonne	6 624 + 9 239 = 15 863		0	
Agrandissement du terminal portuaire de Contrecœur	246 000		9 000	
Total des pertes/dégradation	**340 321**	**340 487**	**9200**	**9063**
Nouveau terminal portuaire de Solet-Tracy - secteur du Saint-Laurent	Variante 1	Variante 2	Variante 1	Variante 2
	458*	624*	200	63
% par rapport aux trois principaux projets dans le tronçon étudié	**0,13**	**0,18**	**2,17**	**0,6**

QC-32

À la section 9.10.2 de l'étude d'impact, l'initiateur aborde les impacts liés à la présence de structures permanentes dans les milieux humides et hydriques en fonction des pertes d'habitats du poisson en phase d'exploitation. L'initiateur y indique que les pertes en littoral associées à chacune des variantes sont de 185 m² pour la variante 1 et de 612 m² pour la variante 2.

De plus, à la section 9.11.2, l'initiateur spécifie que les pertes d'habitats d'alimentation pour le chevalier cuivré pour chacune des variantes, respectivement de 200 m² et de 63 m².

Dans la conception d'un projet qui affecte un milieu humide et hydrique et dont les impacts ont pour effet une perte de fonctions écologiques, l'approche d'atténuation « éviter-minimiser-compenser » doit être appliquée. Cette approche vise à permettre d'éviter les pertes en milieux humides et hydriques lorsque possible, de proposer des éléments de conception et de réalisation optimisant la qualité des projets tout en réduisant les impacts sur le milieu

récepteur. Le document Les milieux humides et hydriques – l'analyse environnementale apporte d'ailleurs des précisions sur l'approche d'atténuation à appliquer pour les projets affectant ces milieux.

À cet effet, à la page 14-27 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'il prévoit compenser les pertes d'habitat du poisson engendrées par le projet par la réalisation d'un projet de compensation. L'initiateur souhaite ainsi compenser « les herbiers perdus (ratio supérieur à 1 : 1) et combiner les besoins en compensation pour l'habitat du poisson et pour l'habitat d'alimentation d'adultes de chevalier cuivré ». Toutefois, considérant la précarité du chevalier cuivré, les pertes d'habitats pour l'espèce devraient être, en premier lieu, évitées. S'il est impossible de les éviter, il convient alors d'opter pour la variante de conception et les mesures d'atténuation qui permettront de minimiser les impacts sur l'espèce.

L'initiateur doit :

a. Évaluer chacune des variantes du projet selon l'approche d'atténuation « éviter-minimiser-compenser » et spécifier quelle variante devrait être priorisée de manière à réduire les atteintes aux différentes fonctions écologiques en milieu hydrique ;
b. Statuer sur la variante qui devrait être priorisée en respect des impacts sur l'habitat du poisson ainsi que sur l'habitat d'alimentation du chevalier cuivré, en mettant en évidence l'approche d'atténuation.

Réponse QC-32 :

a. Les variantes de projets ont été évaluées selon l'approche d'atténuation « éviter-minimiser-compenser ».

   Pour éviter des impacts plus importants sur des habitats sensibles du poisson, QSL a évalué plusieurs emplacements pour installer son quai (section 3.3.2).

   Pour atténuer les impacts du quai sur l'habitat du poisson, QSL a évalué plusieurs variantes de construction et d'alignement de quai (sections 6.1.1.1 et 6.1.2) et a sélectionné les variantes qui engendraient le moins d'impact sur l'habitat sensible, notamment en éloignant le quai de la rive et des herbiers littoraux et en retenant deux variantes de construction plausibles qui causaient le moins d'impacts sur l'habitat du poisson. À cette étape, la construction d'un quai traditionnel en palplanches et remblai a été écartée.

   À l'issue de l'analyse des impacts sur les deux variantes retenues, QSL s'engage enfin à compenser les pertes occasionnées dans l'habitat du poisson (section 14.5.1).

   En termes de fonctions écologiques, les deux options sont équivalentes, puisqu'elles permettent toutes deux de conserver les fonctions écologiques des milieux hydriques.

   - Aucune des deux options n'occasionne d'érosion en rive et n'occasionne d'accélération des courants ou d'augmentation/diminution des niveaux d'eau;
   - Les deux options ont peu d'impact sur la faune dans leurs fonctions de reproduction, d'abri ou de migration. Toutefois, la variante 1 a un plus grand impact sur la capacité d'alimentation du chevalier cuivré;
   - Aucune des deux options n'interfère avec la végétation terrestre;
   - Les deux options présentent un avantage au niveau de l'atténuation des changements climatiques en générant un bilan net de production de gaz à effet de serre négatif, la diminution de production de gaz à effet de serre étant liée à l'opération du terminal par rapport aux opérations actuelles. La variante 2 nécessite une plus grande production de béton (hors site), qui génère une plus grande quantité de

gaz à effet de serre. La variante 1 génère une plus grande quantité de GES puisqu'une barge supplémentaire doit être manutentionnée vers le site et retirée chaque année d'opération;

- Les deux options ont un impact similaire sur la qualité du paysage.

b. Tel que présenté à la réponse QC-28, la variante 1 est la variante parmi les deux variantes étudiées entraînant le moins de destruction et de détérioration de l'habitat du poisson, mais détériore une plus grande superficie d'habitat du poisson qui est considéré comme de l'habitat essentiel d'alimentation du chevalier cuivré.

   La variante 2 engendre plus de destruction (+ 19 m²) et de détérioration (+171 m²) dans l'habitat du poisson, mais affecte moins d'habitat essentiel d'alimentation d'adultes de chevalier cuivré (- 137 m²).

   Bien que la définition de « détérioration de l'habitat du poisson » implique une modification de l'habitat et que la disparition d'herbiers est considérée dans cette définition comme une détérioration, la réalité est que la disparition d'herbiers aquatiques amène une destruction de l'habitat d'alimentation d'adultes du chevalier cuivré.

   Dans l'optique où le chevalier cuivré est une espèce en voie de disparition qui dépend des herbiers d'alimentation pour la survie de l'espèce, la perte d'habitats d'alimentation s'avère plus importante pour la survie de l'espèce que peut l'être la perte de 19 m² supplémentaires d'habitat du poisson ou la détérioration de 171 m² d'habitat du poisson. En ce sens, la variante 2 serait la variante privilégiée en respect des impacts sur l'habitat d'alimentation du chevalier cuivré et de l'habitat du poisson.

QC-33

Dans l'étude sectorielle 5 du tome 1 du volume 3 de l'étude d'impact, les fiches terrains pour les milieux terrestres de type boisés et friches ne figurent pas à l'annexe A, ce qui ne permet pas de faire l'analyse détaillée du potentiel d'habitat de ces milieux pour la faune.

L'initiateur doit fournir les fiches terrain manquantes pour les milieux terrestres (boisé et friche) en appui à l'étude sectorielle 5. Dans l'éventualité où ces fiches démontreraient la présence d'espèces désignées en vertu de la LEMV, l'initiateur doit faire l'évaluation des impacts de son projet sur celles-ci et proposer les mesures d'atténuation nécessaires.

Réponse QC-33 :

Les fiches de caractérisation des milieux sont jointes à l'annexe E du présent document. Les fiches de milieux humides qui étaient incluses à l'étude sectorielle 5 ont été incluses par souci d'uniformité (la mise en forme a changé, mais le contenu est inchangé) et les fiches de milieux terrestres qui n'avait pas été incluse à l'étude sectorielle 5 ont été ajoutées. De nouvelles fiches de caractérisation des milieux ont également été produites (Nommées ST**XX-2025**) afin d'ajouter de l'information sur les habitats potentiels pour les espèces menacées, vulnérables ou susceptibles de l'être. Aucune espèce désignée en vertu de la LEMV n'a été trouvée dans ces milieux.

QC-34

Toujours dans l'étude sectorielle 5, l'initiateur indique que l'inventaire ayant servi à : « détecter la présence d'espèces floristiques à statut précaire » fut effectué le 18 juillet 2023.

Dans son aide-mémoire pour la réalisation d'inventaires d'espèces floristiques en situation précaire au Québec publié en 2022, le MELCCFP indique que la troisième étape préalable à la réalisation d'un inventaire est de consulter l'outil Potentiel qui permet de : « dresser une liste d'espèces en situation précaire potentiellement présentes selon la ou les régions administratives concernées et de connaître les habitats associés à chacune d'elles ».

L'initiateur ne semble pas avoir consulté l'outil Potentiel, car pour la zone à l'étude, deux espèces, soit l'aristide à rameaux basilaires (*Aristida basiramea*) [menacée] et la goodyérie pubescente (*Goodyera pubescens*) [vulnérable], ont été écartées par l'initiateur malgré la présence d'habitats potentiels dans la zone de projet (pour la première) et dans la zone d'étude locale (pour la seconde). À noter qu'une occurrence d'aristide à rameaux basilaires se trouve à moins de 300 m des limites de la zone d'étude locale alors qu'une occurrence de goodyérie pubescente se trouve à moins de 2 km de la zone d'étude locale. Le milieu terrestre MT01, identifié ainsi par l'initiateur, constitue d'ailleurs un habitat potentiel de haute qualité pour la goodyérie pubescente.

De plus, la date de réalisation de l'inventaire est considérée comme trop précoce pour détecter l'aristide à rameaux basilaires.

L'initiateur doit :

a. Réaliser un inventaire estival tardif (août ou septembre) visant la détection de l'aristide à rameaux intégrant l'ensemble des surfaces végétalisées ou partiellement végétalisées en milieu terrestre ou ouvert, que celles-ci soient d'origine anthropique ou naturelle, dans la zone d'étude locale. Une attention particulière devrait aussi être portée, durant cet inventaire, à la détection des espèces à statut suivantes, qui partagent plusieurs caractéristiques d'habitat avec l'aristide à rameaux basilaires : souchet de Houghton (*Cyperus houghtonii*) [susceptible], souchet de Schweinitz (*Cyperus schweinitzii*) [susceptible], carex argenté (*Carex argyrantha*) [susceptible] et Carex de Mühlenberg (*Carex muehlenbergii*) [susceptible] ;
b. Réaliser un inventaire floristique complémentaire estival par balayage exhaustif des habitats potentiels dans la zone d'étude locale visant la détection de la goodyérie pubescente. Cet inventaire pourrait être réalisé à tout moment durant la période estivale ;
c. Démontrer, le cas échéant, que son projet ne portera pas atteinte aux espèces susmentionnées. Dans l'impossibilité, l'initiateur devra alors proposer des mesures d'atténuation des impacts adaptées au contexte et aux espèces inventoriées.

À noter que le MELCCFP peut, à sa demande, accompagner l'initiateur dans l'élaboration des protocoles d'inventaire afin d'assurer leur conformité aux exigences et attentes ministérielles.

Réponse QC-34 :

a. Un inventaire complémentaire des habitats dans la ZÉL a été effectué le 19 septembre 2025 afin d'effectuer la validation de la présence d'habitats pour des espèces telles que l'aristide à rameaux basilaires : souchet de Houghton (*Cyperus houghtonii*) [susceptible], souchet de Schweinitz (*Cyperus schweinitzii*) [susceptible], carex argenté (*Carex argyrantha*) [susceptible] et Carex de Mühlenberg (*Carex muehlenbergii*) [susceptible] et de valider leur présence dans ces habitats, soit les sols secs et sablonneux. De nouvelles placettes d'inventaire ont été effectuées dans une portion de la ZÉL pour documenter la nature des habitats.

   Les habitats des espèces susmentionnés sont présentés au tableau 8-4.

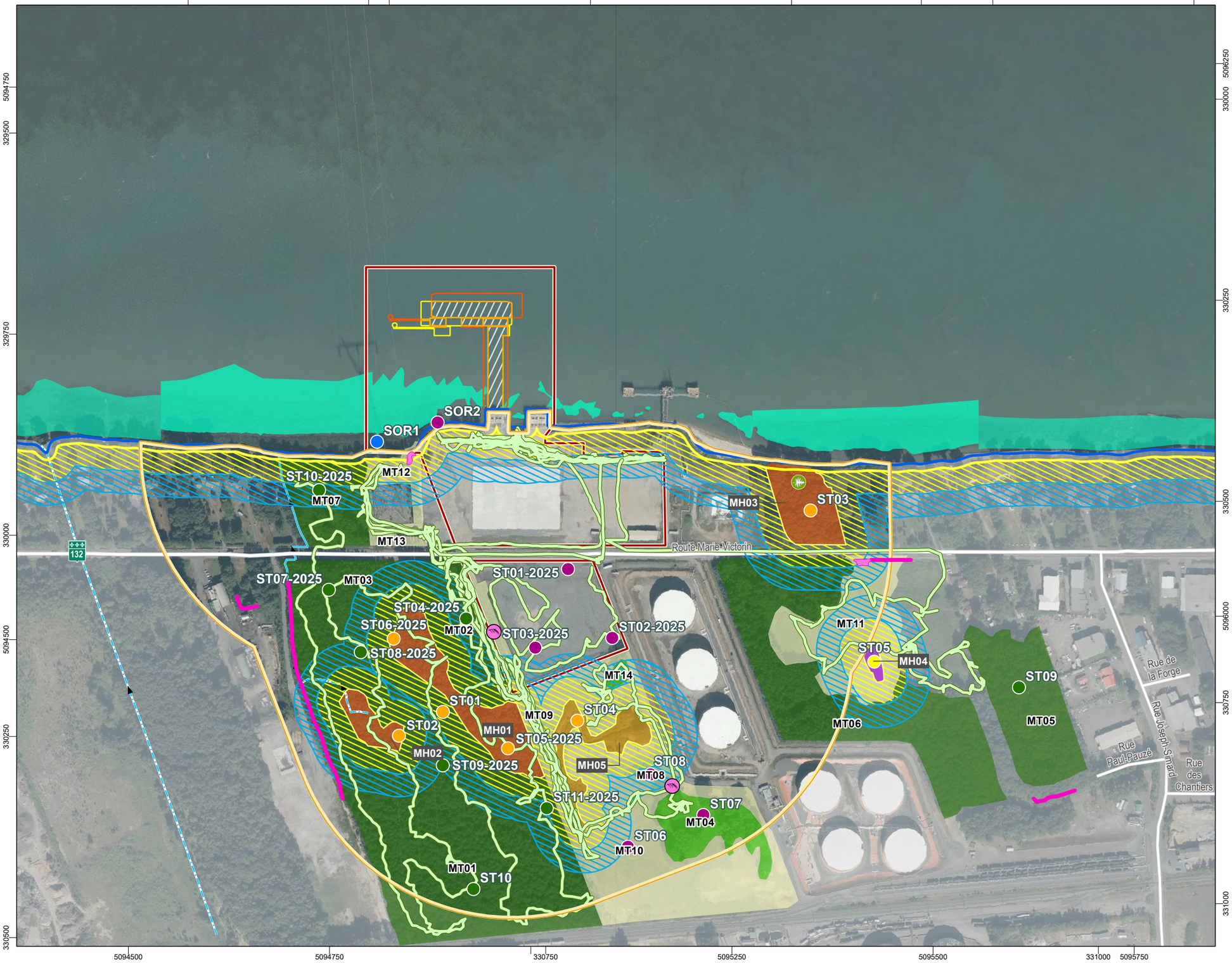
Tableau 8-4 Habitat des espèces à statut en situation de précarité visées par le nouvel inventaire

Nom français	Nom latin	Habitat propice
Aristide à rameaux basilaires	*Aristida basiramea*	Milieux sablonneux, secs et ouverts, friches, dunes, sablières.
Carex argenté	*Carex argyrantha*	Milieux sablonneux ou rocheux et secs, bois ouverts, clairières, rochers exposés.
Carex de Mühlenberg	*Carex muehlenbergii var. muehlenbergii*	Milieux sablonneux, secs, ouverts, dunes, clairières, affleurements rocheux, escarpements, champs.
Souchet de Houghton	*Cyperus houghtonii*	Milieux sablonneux, secs, ouverts, dunes, clairières.
Souchet de Schweinitz	*Cyperus schweinitzii*	Milieux sablonneux, secs, ouverts, dunes, clairières.

Cet inventaire n'a permis de trouver que quelques superficies très restreintes d'habitat sous-optimal pour les espèces identifiées (substrat plutôt graveleux, sols sablonneux à drainage plutôt modéré). La carte 1 illustre les transects effectués dans les habitats à la recherche de ces espèces, de nouvelles placettes d'inventaires effectuées en 2025. Les shapefiles de ces données seront fournis (Réponse QC-35). Il est à noter que les transects illustrés n'ont été enregistrés que pour un des deux observateurs qui ont participé à la recherche. Ainsi, certains transects sont manquants.

b. La goodyérie pubescente se trouve dans les forêts feuillues ou mixtes matures, mésiques ou humides, à érable à sucre, hêtre, chêne rouge, pruche, thuya, pin blanc, érable rouge ; en terrain plat ou près de ruisseaux lorsqu'en pente. L'inventaire effectué les 18 juillet 2023 et 27 septembre 2023 a déjà permis de balayer les milieux qui ont été caractérisés comme propices. La goodyérie pubescente étant une espèce facile détectable, surtout au mois de juillet, l'espèce aurait été détectée. L'inventaire du 15 septembre 2025 n'a pas non plus permis de trouver des individus de cette espèce.

c. Puisque le projet n'amène aucune perte directe ou indirecte de végétation, que tous les habitats répertoriés sont sous-optimaux et donc que le potentiel de présence de telles espèces est faible à nul, le souchet de Houghton, le souchet de Schweinitz, le carex argenté et le carex de Mülenberg ne seront pas affectés par le projet.



PROJET

- Zone du projet
- Zone d'étude locale terrestre
- Superposition des deux variantes
- Variante 2
- Variante 1

INVENTAIRE

- Marais
- Marécage
- Boisé
- Friche
- Littoral
- Transect d'inventaire (1 observateur sur 2)

MILIEUX NATURELS

Milieu aquatique
- Herbier aquatique

Milieu boisé
- Peuplement forestier

Milieu humide
- Marais
- Marécage arborescent
- Marécage arbustif

Autres milieux
- Friche arborée
- Friche arbustive
- Friche herbacée

ESPÈCE VÉGÉTALE VULNÉRABLE À LA RÉCOLTE

- Colonie de matteuccie fougère-à-l'autruche d'Amérique

ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

- Colonie de roseau commun
- Cours d'eau ou fossé colonisé par le roseau commun
- Surface colonisée par le roseau commun

HYDROGRAPHIE

- Sens d'écoulement
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Fossé
- Limite du littoral (LL)
- Limite de la rive

Zone tampon des milieux humides et hydriques
- 30 m
- 60 m

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer principal
- Autre chemin de fer
- Route

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy
Secteur Saint-Laurent

Inventaires du milieu terrestre et zones de contrainte

Sources

Adresses Québec, MERN Québec, mai 2024
Canards Illimités Canada, cartographie détaillée des milieux humides pour les secteurs habités du sud du Québec, septembre 2020
GRHQ, MERN Québec, février 2018
Imagerie de l'inventaire écoforestier, résolution 20 cm, MERN Québec, été 2018

Octobre 2025

Carte 1

QC-35

Dans la section 5 de l'étude d'impact, ainsi que dans l'étude sectorielle 5 du tome 1 du volume 3 de l'étude d'impact, l'initiateur présente divers éléments relatifs aux inventaires des espèces à statut qui ont été réalisés.

L'information comprise dans ces sections ne permet toutefois pas d'évaluer la dimension spatiale de l'effort d'inventaire relatif aux différents milieux naturels et anthropiques de la zone d'étude, pour l'inventaire des espèces à statut.

L'initiateur doit fournir les fichiers de forme (.shp) des éléments ci-dessous, ou encore une carte par type d'inventaire réalisé comprenant :

a. La zone couverte (ZP, ZÉL ou autre) ;
b. La localisation de la zone parcourue lors de l'inventaire ou des stations d'inventaire ;
c. Les limites des différents milieux naturels observés et ayant servi à l'élaboration des cartes de l'étude sectorielle 5 du tome 1 du volume 1.

Réponse QC-35 :

Les formats de forme (.shp) seront fournis (voir liste en annexe B) pour :

a. La zone couverte (ZP et ZÉL);

b. La localisation de la zone parcourue lors de l'inventaire;

c. Les limites des milieux naturels.

9. Risques technologiques

QC-36

À la page 12-14 de l'étude d'impact, l'initiateur traite des mesures de prévention et de protection en période d'exploitation concernant les activités d'entreposage à l'intérieur d'un bâtiment. L'initiateur mentionne que : « les engrais, [transbordés au quai], seront entreposés à l'intérieur d'un bâtiment ».

Or, il n'y a pas d'information concernant le type d'engrais qui sera entreposé à l'intérieur d'un bâtiment.

De plus, l'initiateur affirme que des mesures de sécurité seront mises en place pour l'entreposage des engrais dans le bâtiment, sans toutefois spécifier lesquelles.

L'initiateur doit :

a. Spécifier si du nitrate d'ammonium sera entreposé à l'intérieur du bâtiment ;

b. Le cas échéant, spécifier la capacité maximale d'entreposage prévue pour le nitrate d'ammonium ;
c. Préciser s'il prévoit un système de protection contre les incendies dans ses aires d'entreposages intérieures :
   i. Si oui, décrire et justifier le système choisi selon la nature des matières à entreposer ;
   ii. Sinon, justifier pourquoi.

Réponse QC-36 :

a. et b. Les engrais qui pourraient être entreposés sont identifiés dans le tableau 12-2 de l'ÉIE. Il n'y aura pas d'entreposage de nitrate d'ammonium pur. L'engrais NK21 est un mélange composé des éléments suivants : nitrate de potassium, chlorure d'ammonium, nitrate d'ammonium, sulfate d'ammonium, sulfate de magnésium et chlorure de sodium. La concentration en nitrate d'ammonium dans ce mélange varie de 19 à 29 %. Cette concentration est en deçà de la concentration minimale de 60 % mentionnée dans le RUE pour le nitrate d'ammonium. De plus, la réglementation française[5] considère une concentration limite d'environ 25 % en azote, soit 70 % en nitrate d'ammonium, en dessous de laquelle le danger de détonation n'est plus pris en compte. Il n'y a donc pas de risque d'explosion pour l'engrais NK21.

c. La section 12.1.9 indique que les installations seront équipées d'un système de protection incendie. Toutefois, une erreur s'est glissée puisqu'il n'est pas prévu que l'entrepôt soit muni d'un système de protection contre les incendies/système de gicleur. En effet, l'analyse du Code effectuée par l'architecte lors de la conception du bâtiment indique que le type d'éléments entreposés ne requière pas un tel système. La conclusion de QSL et Transport Canada, lors de l'analyse des fiches signalétiques des engrais préalablement aux activités d'entreposage, était la même. Advenant qu'une demande pour manutentionner un nouvel élément survenait, une réévaluation sera effectuée et les modifications aux installations seront effectuées au besoin.

QC-37

Au tableau 12-5 de l'étude d'impact, l'initiateur résume les scénarios d'accidents potentiels et les conséquences qui pourraient en résulter. Parmi les accidents potentiels, l'initiateur mentionne la possibilité de formation d'un nuage toxique pouvant affecter les employés et la population si les engrais à l'intérieur du bâtiment sont soumis à une source de chaleur telle qu'un incendie ou encore une température ambiante élevée.

Or, considérant la nature hautement toxique des produits de combustion pouvant être générés si les engrais sont soumis à une source de chaleur telle que l'ammoniac, le chlore, le chlorure d'hydrogène ou le cyanure d'hydrogène, et considérant du même coup la hausse de fréquence des journées très chaudes en période estivale due aux changements climatiques, cet accident potentiel devrait être davantage documenté dans l'étude d'impact.

L'initiateur doit fournir une modélisation des conséquences de la combustion des engrais présents au terminal portuaire similaire à celle réalisée pour l'estimation des conséquences d'un déversement de produits pétroliers dans le fleuve.

[5] https://agriculture.gouv.fr/les-engrais-base-de-nitrate-dammonium-le-stockage-et-les-risques-daccidents

Réponse QC-37 :

Tous les engrais qui seront entreposés dans l'entrepôt, incluant l'urée, ne sont pas combustibles, comme la plupart des autres matériaux entreposés d'ailleurs. La probabilité d'un incendie est donc extrêmement faible. Bien que non combustibles, certains engrais pourraient décomposer et émettre des gaz toxiques s'ils étaient exposés à la chaleur d'un incendie.

Ces émissions seraient dépendantes des engrais présents et des quantités exposées à la chaleur de l'incendie. Trois scénarios ont été évalués pour déterminer les concentrations de gaz toxiques dans l'air ambiant qui résulteraient d'une telle situation :

- Décomposition complète de 10 000 kg d'urée en 30 minutes et émission des produits de décomposition, dont le dioxyde d'azote ;
- Décomposition complète de 10 000 kg de phosphate d'ammonium en 30 minutes et émission des produits de décomposition, dont le dioxyde d'azote et l'oxyde de phosphore ;
- Décomposition complète de 10 000 kg de sulfate d'ammonium en 30 minutes et émission des produits de décomposition, dont le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote.

Ces scénarios ont été simulés avec le logiciel PHAST en utilisant le modèle spécifique pour la combustion/décomposition de matériaux dans un entrepôt. Les paramètres des simulations sont les suivantes :

- Vent moyen et stabilité atmosphérique : 3,5 m/s et D ;
- Température 25°C et humidité de 50 % ;
- Rugosité de terrain : 50 cm ;
- Volume du bâtiment : environ 95 000 m^3.

Pour les 3 scénarios évalués, les résultats indiquent que les concentrations au niveau du sol pourraient être observées jusqu'aux distances maximales indiquées dans le tableau suivant (voir également les figures 9-1 et 9-2).

Engrais	AEGL3/ERPG3	AEGL2/ERPG2	AEGL1/ERPG1
Urée ou phosphate d'ammonium	Non atteint	Environ 250 m	Environ 2 600 m
Sulfate d'ammonium	Non atteint	Environ 2 000 m	Environ 10 000 m

Les concentrations équivalentes aux valeurs AEGL3/ERPG3 ne sont jamais atteintes en raison de l'effet ascensionnel du panache de fumée chaud. Pour la même raison, les distances obtenues avec des vents plus faibles que 3,5 m/s sont inférieures à celles indiquées dans ce tableau.

Figure 9-1 Distances d'effets pour l'urée ou le phosphate d'ammonium

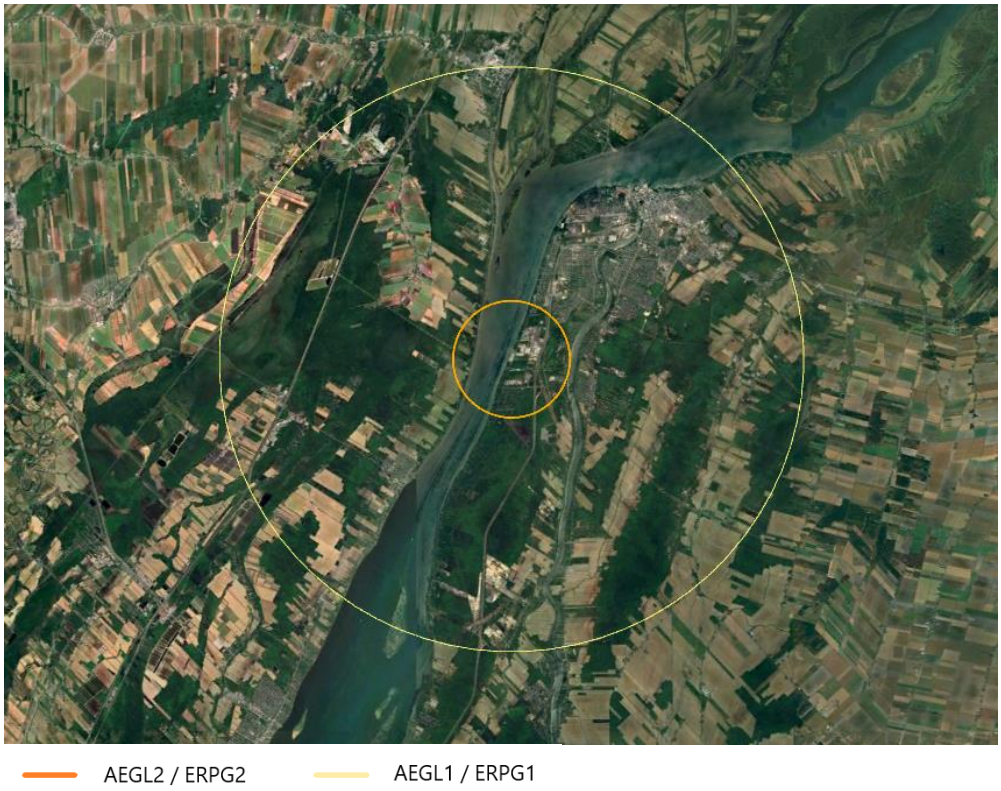


Figure 9-2 Distances d'effets pour le sulfate d'ammonium

QC-38

Au tableau 12-1 de la page 12-2, l'initiateur identifie les principaux éléments sensibles qui se trouvent dans la zone d'étude, notamment une ligne de transport électrique de 735 kV qui se trouve à 150 m du site du projet ou encore les installations de Kildair Service ltée (quai et parc de réservoirs) adjacentes au site.

Or, en cas d'incendie ou d'explosion au site du projet, des effets dominos pourraient survenir sur ces éléments compte tenu de leur proximité.

L'initiateur doit :

a. Fournir les informations complémentaires concernant les conséquences potentielles d'un incendie ou d'une explosion sur ces éléments sensibles ;
b. Identifier les mesures de protection et les dispositifs de sécurité prévus pour prévenir les effets dominos sur ces installations sensibles.

Réponse QC-38 :

Les engrais présents aux installations de QSL ne peuvent pas causer une explosion (voir réponse à la QC-36) ou être à l'origine d'une explosion de poussière (voir section 12.1.8 de l'ÉIE actualisée [juillet 2025]). Les engrais et autres matériaux qui pourraient être combustibles seront entreposés dans l'entrepôt.

Le réservoir le plus rapproché de Kildair est localisé à environ 220 m du centre de l'entrepôt tandis que la ligne de transport électrique de 735 kV passe à environ 140 m de l'entrepôt. Un incendie qui engloberait tout l'entrepôt causerait des radiations thermiques d'environ 2 kW/m² à 220 m et environ 4 kW/m² à 140 m du centre de l'entrepôt. Ces niveaux ne sont pas en mesure d'affecter l'intégrité des réservoirs ou de transport électrique et ne devrait pas provoquer d'effet domino.

QC-41

À la section 12.1.7.3 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne l'utilité des statistiques et de l'historique des accidents survenus dans des installations similaires à celles du nouveau terminal portuaire.

Or, la section est incomplète et ne contient aucun contenu.

L'initiateur doit compléter la section de manière à fournir des statistiques ou un historique d'accidents survenus dans des installations similaires.

Réponse QC-39 :

Comme demandé dans la directive du projet, l'analyse doit inclure un bilan des accidents passés (depuis environ cinq ans) pour des projets similaires, ou à défaut, dans des exploitations utilisant des procédés similaires.

Seuls deux incendies survenus à des entrepôts d'engrais ont été répertoriés. Les détails de ces deux évènements sont résumés dans le tableau ci-dessous. L'entrepôt de Logron en France contenait du nitrate d'ammonium, ce qui ne sera pas le cas aux installations de QSL.

Date	Lieu	Produits stockés	Cause	Dommages
Mai 2023	O'Leary, Ile-du-Prince-Edward	Engrais commerciaux	Origine inconnue	Perte totale du bâtiment, aucun blessé
Octobre 2017	Logron, France	Nitrates d'ammonium (3 tonnes en gros sacs)	Propagation d'un feu de végétation extérieure	Bâtiment et contenu détruit

Les autres incidents identifiés sont survenus dans des usines d'engrais (Port Neches au Texas, 2019 ; Winston-Salem en Caroline du Nord, 2022 ; Derring au Dakota du Nord, 2025), soit des installations qui ne concernent pas le projet de QSL.

QC-42

À la section 12.1.10 de l'étude d'impact, l'initiateur aborde les conséquences potentielles liées à un déversement d'hydrocarbure majeur dans le fleuve Saint-Laurent, dont l'ensemble des éléments proviennent de l'étude sectorielle 11 du tome 3 du volume 3 de l'étude d'impact. À la page 7 de cette étude, l'initiateur mentionne que le débit de fuite considéré est de 2 300 m^3/h et que ce choix est arbitraire.

L'initiateur doit :

a. Justifier le choix d'un débit de fuite de 2 300 m^3/h pour la modélisation des déversements d'hydrocarbure ;
b. Spécifier le diamètre de la brèche à colmater qui fut considéré pour les différents scénarios modélisés, soit au quai voisin et dans la voie navigable.

Réponse QC-42 :

a. Le choix du débit de fuite a été choisi pour considérer un évènement majeur qui relarguerait une grande quantité d'hydrocarbures dans le fleuve Saint-Laurent. À titre de comparaison, lors de l'étude d'impact du terminal de conteneurs de Contrecoeur, ce même nombre avait été utilisé et correspondait à une fuite de 2 h du contenu total du réservoir d'hydrocarbures d'un porte-conteneur qui aurait eu un accident majeur.

b. Une fuite de 2 300 m^3 à l'heure correspond à une brèche d'environ 30 cm de diamètre dans la coque d'un navire transportant un carburant, pour une hauteur de liquide de 5 mètres au-dessus de la brèche (pression gravitaire) et sans obstruction.

10. Sécurité publique, routière et des employés

QC-43

À la page 10-95 de l'étude d'impact, l'initiateur aborde l'impact du projet sur les infrastructures et les services publics, particulièrement par rapport à l'augmentation du trafic sur le réseau qui engendre notamment, chez les utilisateurs, une dégradation du sentiment de sécurité.

L'initiateur rapporte que pendant la phase d'exploitation du projet, les activités de camionnage hors site occasionneront, dès le début des opérations du nouveau quai, une augmentation de 6 000 véhicules lourds par année et qu'à l'ultime, lorsque la pleine capacité des opérations sera atteinte, le nombre de voyages de camions atteindra 14 600 voyages par an.

De plus, à la page 2-14 de l'étude d'impact, l'initiateur mentionne que l'entrepôt et les zones d'entreposage extérieures, situés sur le site du projet, servent actuellement à entreposer des matériaux en provenance de l'autre quai de QSL, à Saint-Joseph-de-Sorel.

Or, dans son étude d'impact, l'initiateur aborde peu le transport de marchandises par camions entre les deux installations, bien que cet élément ait un impact sur les activités de camionnage au site que ce soit pour évaluer les impacts sur les infrastructures ou encore pour en évaluer les effets cumulatifs.

L'initiateur doit :

a. Préciser le nombre de véhicules lourds hors site associé au transport de marchandises en provenance des installations de QSL situées à Saint-Joseph-de-Sorel ;
b. Intégrer ces déplacements entre les installations aux activités de camionnage occasionnées par les activités d'opération du nouveau quai afin de mettre à jour son analyse de l'impact appréhendé de son projet sur la circulation ;
c. Préciser si les camions, en provenance des installations de QSL situées à Saint-Joseph-de-Sorel, empruntent aussi l'itinéraire de camionnage proposé à la page 10-28 de l'étude d'impact, pour accéder au site. Dans la négative, préciser le parcours emprunté par ces camions.

Réponse QC-43 :

À la lecture de l'analyse du ministère, il semble y avoir une confusion quant à l'évolution du camionnage entre les deux installations portuaires de QSL à Sorel-Tracy.

Le projet vise précisément à éliminer le transport routier entre le quai de Saint-Joseph-de-Sorel et l'entrepôt situé dans la Zone IP, secteur Saint-Laurent, en transférant l'arrivée des marchandises maritimes qui transigent présentement à Saint-Joseph-de-Sorel directement au nouveau quai proposé, adjacent à l'entrepôt. Ce changement permettra de réduire significativement le camionnage local, qui représentait environ 48 000 km de trajets en 2021.

La section 3.2.4 de l'étude d'impact mentionne une augmentation du camionnage, mais celle-ci concerne l'accroissement global des activités sur le réseau routier, et non un maintien ou une hausse du transport entre les deux quais. En réalité, le projet permettra de réduire la pression sur le réseau routier local et de diminuer les émissions de GES, notamment en réduisant le temps d'attente des navires et en limitant les déplacements routiers superflus.

La section 10.2.2 a été modifiée dans l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) pour inclure, dans la section de la description de l'impact 1 en exploitation, l'information suivante :

Pendant la phase d'exploitation, les activités de camionnage se dérouleront de 7 h à 19 h, principalement en semaine. À pleine capacité, le site pourrait générer jusqu'à 14 600 voyages de camions par année, comparativement à environ 6 000 voyages lors des premières années d'exploitation.

Il convient toutefois de préciser que ce volume de camionnage ne concerne pas des déplacements entre les installations portuaires de QSL. En effet, le projet permet de supprimer le camionnage interquais actuellement nécessaire pour acheminer les marchandises déchargées du quai de Saint-Joseph-de-Sorel vers l'entrepôt situé dans la Zone IP, secteur Saint-Laurent. Ce trajet représentait environ 48 000 km de camionnage en 2021.

En relocalisant l'arrivée des navires directement au nouveau quai, adjacent à l'entrepôt, le projet contribue à réduire la pression sur le réseau routier local et à diminuer les émissions de GES associées au transport terrestre. L'augmentation du camionnage mentionnée dans le projet concerne donc uniquement le flux sortant vers le réseau routier régional, en lien avec la croissance des volumes manutentionnés, et non un maintien ou une intensification du transport entre les deux quais.

QC-44

L'annexe Y du tome 2 du volume 2 de l'étude d'impact constitue le plan des mesures d'urgence en phase d'exploitation.

Certains éléments nécessaires à un tel plan sont toutefois manquants, ce qui ne permet pas d'en faire l'analyse complète.

L'initiateur doit :

a. Intégrer à son plan un programme de formations et d'exercices afin d'améliorer la préparation des divers intervenants interpellés lors d'un sinistre. Ce programme devra considérer la possibilité de nécessiter l'implication des intervenants d'urgence de la Ville de Sorel-Tracy ;
b. Mettre à jour son plan afin d'assurer l'arrimage de ce dernier avec le plan de sécurité civile de la Ville de Sorel-Tracy de façon à décrire les modalités opérationnelles respectant les approches et principes en sécurité civile au Québec. Une description des rôles et responsabilités de la Ville devrait notamment être intégrée à la mise à jour ;
c. Mettre à jour son plan en indiquant les moyens à prévoir par l'initiateur pour alerter efficacement les personnes et les communautés menacées par un sinistre en concertation avec les organismes municipaux et gouvernementaux concernés.

Réponse QC-44 :

a. Un sommaire du programme de formation et d'exercices est déjà présenté au chapitre Y, section Y.1.6.4. Tous les membres du personnel sont informés du plan d'urgence lors de l'embauche, plus spécifiquement concernant les alarmes, les procédures d'évacuation et les points de rassemblement. Les intervenants internes reçoivent une formation spécifique sur les mesures et équipements d'intervention.

   Trois exercices sont requis chaque année à chacun des sites afin de s'assurer de la compréhension de plan d'urgence par le personnel et les intervenants internes. Ces exercices comprennent un exercice d'évacuation et d'incendie, des exercices de table ou en conditions réelles. Tous les 5 ans, un exercice général de simulation sera réalisé avec le service des incendies de la vielle de Sorel-Tracy.

   Le programme de formation et d'exercices sera détaillé dans la version finale du plan des mesures d'urgence qui sera déposée au MELCCFP lors des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour l'exploitation des installations. Il inclut notamment une capsule de sensibilisation. Cette sensibilisation est renouvelée en cas de changement majeur du PMU ce qui engendre une mise à jour de la capsule et une rediffusion. Les exercices sont programmés en début d'année et peuvent dans certains cas être réalisés conjointement avec un exercice de sureté maritime.

b. L'arrimage avec le plan le plan de sécurité civile de la Ville de Sorel-Tracy et les modalités opérationnelles seront précisées dans la version finale du plan des mesures d'urgence qui sera déposée au MELCCFP lors des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour l'exploitation des installations.

   Les responsabilités du service des incendies de la ville de Sorel-Tracy sont déjà décrites à l'annexe Y, section Y.1.4.2, soit principalement :

   - Intervenir en cas d'incendie ;
   - Intervenir en cas de déversement majeur d'hydrocarbures en milieu terrestre ;
   - Alerter la population et les communautés qui pourraient être menacées en cas d'accident majeur aux installations portuaires de QSL.

c. En cas d'accident majeur aux installations portuaires de QSL, le service des incendies de la ville de Sorel-Tracy sera responsable d'alerter la population et les communautés qui pourraient être menacées.

   Les modalités seront discutées avec le service des incendies et précisées dans la version finale du plan des mesures d'urgence qui sera déposée au MELCCFP lors des demandes d'autorisation ministérielle en vertu de l'article 22 de la LQE pour l'exploitation des installations.

QC-45

Dans l'étude sectorielle 8 du tome 2 du volume 3 de l'étude d'impact, l'initiateur présente son analyse de l'impact appréhendé de son projet sur la circulation.

Certains éléments présentés ne sont toutefois pas reportés dans le contenu principal de l'étude d'impact et d'autres semblent ne pas avoir été pris en compte.

L'initiateur doit :

a. Justifier pourquoi aucune recommandation spécifique pour l'amélioration de la visibilité et de la sécurité des cyclistes au niveau de l'intersection du chemin du Golf et de la rue Industrielle (tableau 3-4) ne fut intégrée aux mesures d'atténuation des impacts proposées dans le rapport principal ;
b. Présenter une analyse des impacts sur la sécurité routière en considérant :
    i. Les améliorations qui pourraient s'avérer nécessaires à certains tronçons routiers ou intersections pour éviter une dégradation de la sécurité, notamment sur le chemin du Golf au niveau des intersections avec les bretelles numéro 135 de l'autoroute 30 ;
    ii. La proximité entre les intersections de la rue Industrielle et des bretelles de l'autoroute 30 Ouest qui pourrait s'avérer problématique en considérant la configuration actuelle du chemin du Golf et l'accroissement du camionnage (ex. : obstruction de la visibilité, conflits de mouvements, différentiels de vitesse, etc.) ;
c. Préciser si la présence d'une traverse et d'un accès pour véhicules hors route près de la rue Industrielle fut considérée dans les analyses pour en préserver la continuité et la sécurité. Dans le cas contraire, en justifier l'absence.

Réponse QC-45 :

Les mesures d'atténuation présentées au tableau 3-4 ne sont pas de la responsabilité de QSL, mais sont plutôt de la responsabilité de la Ville de Sorel-Tracy ou du ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec. QSL s'engage écrire à la ville de Sorel-Tracy pour l'informer des augmentations anticipées de camionnage et des conflits d'usage qui pourraient en résulter. L'analyse de la sécurité routière sur certains tronçons routiers ou intersections pourra être effectuée par les autorités compétentes responsables d'effectuer ces travaux.

QSL a pour sa part inclus toutes les mesures d'atténuation qu'il lui était possible de mettre en œuvre. L'itinéraire prévu pour les camions a été conçu de manière à éviter au maximum les axes cyclables, réduisant ainsi les risques de conflits entre camions et cyclistes. Pour renforcer cette séparation, des panneaux de signalisation ont été installés sur le chemin du Golf afin de s'assurer que les camionneurs respectent l'itinéraire désigné et n'empruntent pas les segments non autorisés, notamment jusqu'au boulevard Marie-Victorin.

D'autres mesures, décrites à la section 10.2.2, visent à améliorer la visibilité et la sécurité aux intersections, incluant :

- L'entretien de la végétation le long de l'itinéraire, en collaboration avec la Ville, pour dégager les zones critiques de visibilité ;
- L'installation de miroirs avec signaux lumineux à l'entrée du site pour alerter les usagers de la présence de camions en manœuvre ;

  Le nettoyage régulier des axes routiers empruntés par les camions pour éviter l'accumulation de débris pouvant nuire à la sécurité des cyclistes.

Enfin bien que la présence d'une traverse ou d'un accès pour véhicules hors route près de la rue Industrielle n'ait pas été explicitement mentionnée dans le texte, cet enjeu a été pris en compte dans l'analyse. En effet, les enjeux de cohabitation évoluent selon les saisons : ils concernent principalement les cyclistes en période estivale, puis les véhicules hors route en période hivernale. Cette alternance saisonnière implique que l'impact est constant tout au long de l'année. Les mesures d'atténuation proposées – notamment en matière de visibilité, de signalisation et de

sensibilisation des conducteurs – s'appliquent donc à l'ensemble des usagers vulnérables, incluant les véhicules hors route, même si ceux-ci ne sont pas nommés de façon explicite dans le rapport.

11. Mesures d'atténuation des impacts sur l'environnement

QC-46

Dans la section 7.4.4.5, aux pages 9-56 et 9-57, ainsi qu'au tableau 14-1 de l'étude d'impact, l'initiateur fait allusion aux possibilités en termes de réduction de l'empreinte écologique associée au projet en mentionnant de possibles carburants alternatifs, le raccordement au réseau électrique des navires à quai ou encore l'électrification de la machinerie.

Cependant, peu de détails sont fournis concernant la mise en place de ces mesures d'atténuation dans une perspective de réduction des gaz à effet de serre.

L'initiateur doit préciser :

a. Si l'utilisation de carburants alternatifs ou le raccordement au réseau électrique des navires à quai seront mis en place et, dans l'affirmative, à quel moment ;
b. Les mesures qui seront prises pour réduire l'empreinte carbone des équipements portuaires.

Réponse QC-46 :

Il est impossible de savoir à quel moment l'utilisation de carburants alternatifs ou le raccordement au réseau électrique serait envisagé. Dans le marché actuel, ces mesures sont trop difficiles à implémenter avec un achalandage de 35 navires par année. À ce jour, même de ports de croisière avec de grandes affluences n'ont pas la capacité financière de modifier leurs installations et l'achalandage n'est pas suffisant pour justifier l'investissement et assurer une rentabilité. À ce jour, cette solution n'est pas économiquement viable pour un port comme celui envisagé à Sorel-Tracy,même avec un fort achalandage.

Les mesures prises pour réduire l'empreinte carbone des équipements portuaires sont les suivantes :

- Système de télémétrie et permettant l'arrêt après 15 minutes d'inutilisation ;
- Achats d'équipements plus performants qui consomment moins de carburant.

L'utilisation de machinerie électrifiée n'est pas une option envisagée étant donné que les temps de recharge obligent à acquérir une plus grande flotte de machinerie (doubler les effectifs). Cet investissement n'est pas justifié pour les taux d'utilisation à ce terminal.

QC-47

À la page 9-24 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'il : « envisage de mettre en place les mesures d'atténuation spécifiques suivantes :

- Utilisation de toiles acoustiques installées autour du vibrofonçeur ou suspendues au niveau de celui-ci […] ;
- Limiter le temps effectif d'opération du vibrofonçeur à une durée d'une heure par jour, entre 7h et 19h. »

À la page 9-35 de l'étude d'impact, l'initiateur indique aussi qu'il : « envisage de mettre en place un ou des mesures d'atténuation spécifiques :

- Mise en place d'un mur antibruit le long du convoyeur principal, sur toute la longueur du quai. […] ;
- Mise en place d'un encoffrement/coquille/écran autour du moteur du convoyeur principal. »

L'initiateur doit clarifier les circonstances dans lesquelles ces mesures seront mises en place ou encore les mesures qui seront mises en place afin d'obtenir un résultat équivalent.

Réponse QC-47 :

Le texte de l'étude d'impact aurait dû plutôt indiquer que QSL s'engage à mettre en place les mesures d'atténuation susmentionnées.

Les informations suivantes doivent toutefois être clarifiées :

- Les toiles acoustiques ne seront installées que si le programme de suivi du bruit en construction mettait en évidence des dépassements aux normes de bruit.

QC-48

À la page 10-96 de l'étude d'impact, l'initiateur affirme que l'augmentation prévue du trafic, engendrée par les activités de camionnage hors site, est relativement faible avec un débit de 10 camions par heure ou encore de 50 camions par jour.

Or, puisque la hausse du nombre de camions sur les rues Industrielle, Joseph-Simard, le chemin du Golf et la route Marie-Victorin (route 132) risque d'entraîner des conflits d'usage, d'accessibilité ou des enjeux de sécurité, l'impact potentiel de cet accroissement semble sous-estimé, notamment en considérant le type de véhicules impliqués.

En lien avec la question QC-45, l'initiateur doit proposer des mesures d'atténuation des impacts afin d'assurer la sécurité des usagers les plus vulnérables (piétons, cyclistes et autres) fréquentant le secteur.

Réponse QC-48 :

L'augmentation du trafic liée aux activités de camionnage hors site a été jugée relativement faible en raison du nombre limité de trajets (environ 40 à 50 camions par jour, répartis sur une plage horaire de 12 heures), ce qui représente une moyenne d'environ 3 à 5 camions par heure. Ces chiffres sont basées à la fois sur l'expérience de QSL vécue en période de pointe en 2021 lorsque de l'acier et des engrais étaient manutentionnés au site et sur l'achalandage anticipé au site (14 600 camions opérant majoritairement en semaine, mais pouvant opérer parfois la fin de semaine, répartis sur toute l'année).

Toutefois, comme mentionné dans la réponse à la question QC-45, des mesures d'atténuation ciblées ont été proposées pour encadrer cette circulation et assurer la sécurité des usagers les plus vulnérables, incluant les piétons, les cyclistes et les véhicules hors route.

Ces mesures comprennent notamment :

- L'installation de panneaux de signalisation pour garantir le respect de l'itinéraire désigné et éviter que les camions empruntent des segments non autorisés ;
- Le nettoyage régulier des axes routiers empruntés par les camions pour éviter les risques pour les cyclistes ;
- L'entretien de la végétation pour améliorer la visibilité aux intersections ;
- L'installation de miroirs avec signaux lumineux à l'entrée du site pour alerter les usagers de la présence de camions ;
- La sensibilisation des conducteurs à la présence de cyclistes et d'autres usagers vulnérables, incluant les règles de distance et les précautions à prendre lors des manœuvres ;
- L'ajustement du canal de communication pour permettre aux riverains de signaler toute problématique liée au camionnage.

Ces mesures s'appliquent à l'ensemble du secteur concerné, incluant les rues Industrielle, Joseph-Simard, le chemin du Golf et la route Marie-Victorin. Elles visent à réduire les risques de conflits d'usage et à maintenir un niveau de sécurité adéquat, malgré l'augmentation ponctuelle du trafic lourd.

QC-49

Le tableau W-2 est présenté aux pages W-2 à W-6 de l'étude d'impact et est intitulé : « Liste des mesures d'atténuation courantes prévues au projet ». Parmi les 67 mesures comprises dans cette liste, seulement 45 sont reprises dans le tableau 14-1 compris aux pages 14-3 à 14-18 de l'étude d'impact et intitulé : « Synthèse des impacts et des mesures de conception, de prévention et d'atténuation pour les deux variantes de quai ».

De plus, à la page 9-2 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que les mesures d'atténuation H1 à H10 de l'annexe W seront mises en place. Toutefois, le tableau W-2 ne comprend que 9 mesures (H1 à H9).

L'initiateur doit :

a. Préciser si les mesures d'atténuation suivantes seront effectivement mises en place lors de la construction ou de l'exploitation du terminal portuaire :
   - G1, G2, G4, G5, DR1, DR3, E1, E2, E4, M8, MR2, MR3, R1, R2, R3, TT3, TT5, TT6, TT8, TM3, TM4 et TM5 ;

b. Préciser, parmi les mesures comprises dans la liste précédente, lesquelles seront mises en place lors de la construction et lesquelles le seront lors de l'exploitation du terminal portuaire ;

c. Justifier, dans l'éventualité où certaines des mesures notées ci-dessus ne soient pas mises en place, comment il compte minimiser les impacts de son projet relatif aux aspects non couverts ;

d. Préciser le nombre réel de mesures d'atténuation liées aux hydrocarbures qui seront mises en place. Advenant l'éventualité où 10 mesures seront réellement mises en place, l'initiateur doit détailler la dixième mesure (H10) absente du tableau W-2.

Réponse QC-49 :

Le tableau 14-1 a été mis à jour dans l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) pour indiquer quelles mesures étaient appliquées en construction et en exploitation.

Les mesures G1, G2, G4, G5, M8, R1, TT3, TT5, TT6, TT8, TM3, TM4 et TM5 ont été ajoutées.

Puisque les mesures d'atténuation courantes présentées à l'annexe W sont des mesures standards qui seront incluses dans le devis de protection de l'environnement qui encadrera les travaux de construction et que la méthode de l'entrepreneur n'est pas connue à ce jour, certaines mesures sont mentionnées, mais n'auront pas, a priori, à être appliquées. Elles sont toutefois mentionnées pour indiquer que QSL est au fait que ces mesures doivent être appliquées dans le cas où la méthode de travail de l'entrepreneur impliquerait l'application de telles mesures. C'est le cas pour les mesures E1, E2, E4, R2, R3. Les mesures d'atténuation DR1, DR3, MR2 et MR3 sont quant à elles des mesures d'atténuation courantes générales qui seront appliquées, mais qui ne sont pas liées directement à une composante valorisée de l'environnement.

Quant au nombre de mesures d'atténuation liées aux hydrocarbures, il y avait une erreur de numérotation et il n'y a pas de mesure H10.

QC-50

Toujours au tableau W-2, l'initiateur décrit les mesures d'atténuation MD3 et MD4. Ces mesures, relatives aux matières dangereuses, introduisent la possibilité que la phase de construction du terminal portuaire nécessite d'entreposer sur le site des travaux des matières dangereuses. Toutefois, l'initiateur ne présente pas les emplacements où cet entreposage sera ou pourrait être effectué.

L'initiateur indique ensuite, pour la mesure H5, qu'une seule trousse de récupération des hydrocarbures et des matières dangereuses en cas d'accident sera disponible au site des travaux durant la phase de construction.

L'initiateur propose subséquemment, grâce aux mesures M2, M3 et M4, d'encadrer l'approvisionnement en carburant, l'entretient et le stationnement des véhicules ou de la machinerie. Toutefois, la proposition effectuée se doit d'être bonifiée.

L'initiateur propose aussi, avec la mesure M10, que : « En cas d'extrême nécessité et selon les autorisations, avant de pénétrer dans l'eau, la machinerie doit être inspectée et nettoyée afin d'éviter la contamination de l'eau par les espèces floristiques exotiques envahissantes, les huiles, les graisses ou d'autres matières ». Toutefois, l'article 33.6 du RAMHHS stipule que : « L'utilisation de véhicules ou de machineries dans le littoral nécessaire pour la réalisation de travaux de construction ou d'entretien est permise uniquement si le littoral est exondé ou asséché » pour les types de travaux envisagés dans le cadre du présent projet.

L'initiateur doit :

a. Fournir une carte localisant les zones susceptibles d'accueillir des matières dangereuses. Les mesures de gestion du risque de déversement doivent aussi être représentées sur cette carte ;
b. Démontrer que la présence d'une seule trousse de récupération des hydrocarbures et des matières dangereuses en cas d'accident pour l'ensemble du site est suffisante afin de réagir dans un temps adéquat en cas d'urgence. Si plusieurs trousses doivent être présentes, en préciser le nombre et la localisation ;

c. Étendre les mesures M2, M3 et M4 à l'ensemble des milieux humides et hydriques. Si la distance de 60 m ne peut être respectée, l'initiateur doit présenter une carte indiquant les endroits qui seront utilisés pour l'approvisionnement en carburant, l'entretien et le stationnement des véhicules ou de la machinerie. Les sites ciblés devront être adéquatement aménagés afin de réduire les risques de contamination. Une description de ces aménagements devra être fournie en complément de la carte demandée ;
d. Confirmer que le scénario proposé dans la mesure d'atténuation M10 ne sera pas mis en application dans le cadre de la phase de construction du projet analysé.

Réponse QC-50 :

a. Comme mentionné à la mesure MD3, si des matières dangereuses devaient être amenées sur le site, elles seraient entreposées à plus de 30 mètres de tout élément sensible. Ces éléments sensibles sont le fleuve Saint-Laurent et tout fossé se déversant au fleuve Saint-Laurent. La localisation exacte de cet entreposage, s'il a lieu, n'est pas connue à ce jour, mais la carte 1 illustre une zone tampon de 30 mètres autour des milieux hydriques et humides, pour référence.

b. Le site à aménager est relativement petit : environ 20 000 m² à l'est de la route Marie-Victorin et environ 50 000 m² à l'ouest (en excluant le quai). Par conséquent, la présence d'une seule trousse apparait suffisante à priori. L'article sera toutefois bonifié pour indiquer qu'au moins une trousse de récupération des hydrocarbures doit être présente dans chaque secteur où auront lieu simultanément des travaux sur le chantier, et qu'au moins une trousse doit être présente sur chacune des barges de travail. Cette mesure sera précisée lors de la préparation des devis des travaux et des demandes d'autorisation.

c. Les mesures d'atténuation M1 à M3 seront modifiées ainsi :

M1	S'assurer que la machinerie utilisée pour effectuer les travaux est en bon état, propre et exempt d'espèces floristiques exotiques envahissantes, de toute fuite d'huile, de graisse et de carburant. Utiliser des huiles hydrauliques biodégradables pour les équipements effectuant des travaux dans les milieux hydriques et les milieux humides, si requis.
M2	Procéder au réapprovisionnement en carburant et à l'entretien dans une zone à l'écart des cours d'eau lorsque possible et prévoir des trousses d'intervention d'urgence à proximité des sites de travaux en eau. Le ravitaillement devrait au moins être effectué à 60 mètres d'un milieu hydrique (rive, cours d'eau) ou d'un milieu humide.
M3	Effectuer l'entretien et le ravitaillement de la machinerie en hydrocarbures à une distance d'au moins 60 m d'un milieu hydrique (rive, cours d'eau) ou d'un milieu humide.

La carte 1 illustre la distance de 60 m des milieux humides et hydriques pour référence et toute activité nécessitant d'être effectuée à une distance de 30 ou 60 mètres pourra être effectuée à l'extérieure de ces zones. Pour les activités relatives à la machinerie, si cette distance ne peut être respectée, des mesures de gestion du risque seront implémentées (aménagement d'une cuvette de rétention sous l'équipement ou assurer une protection du sol en plaçant un tissu absorbant hydrophobe sous l'équipement).

d. Cette mesure ne sera mise en œuvre qu'en cas d'extrême nécessité, mais ne fait pas partie des opérations anticipées pendant la construction. L'absence de cette clause interdirait, en cas d'urgence, d'intervenir en milieu aquatique dans un délai de réponse raisonnable.

QC-51

Dans le tableau 14-1 de l'étude d'impact, certaines cellules sont laissées vides alors que d'autres sont marquées d'un trait afin de marquer l'absence de donnée.

Cette double façon d'exprimer l'absence d'information complexifie l'interprétation du tableau.

L'initiateur doit préciser s'il existe une distinction entre les cellules laissées vides et celles marquées d'un trait. Sinon, l'initiateur doit corriger le tableau de manière à uniformiser la représentation lorsqu'il y a absence de données.

Réponse QC-51 :

Des traits ont été ajoutés dans les quelques cellules où il y avait absence de données dans le tableau 14-1 de la version de l'étude d'impact actualisée (juillet 2025).

QC-52

Dans l'étude sectorielle 10 du tome 3 du volume 3 de l'étude d'impact, l'initiateur présente l'étude sonore prédictive associée au projet.

Celle-ci devrait inclure des mesures d'atténuation des impacts liées au climat sonore, ce qui n'est présentement pas le cas.

L'initiateur doit :

a. Fournir une liste de mesures d'atténuation qu'il s'engage à mettre en place en phase de construction et d'exploitation. Cette liste doit inclure autant les mesures d'atténuation physiquement installées que les restrictions des opérations (ex. : interdiction de l'activité A simultanément à l'activité B). Cette liste doit prendre en compte les mesures d'atténuation supplémentaires de la mise à jour de l'étude prédictive, s'il y a lieu ;
b. La conformité en phase de construction mise notamment sur une réduction du taux d'utilisation du vibrofonçeur sur une heure qui est considérée comme une mesure d'atténuation, puisque cela constitue une restriction des opérations dans l'objectif de se conformer aux critères de bruit. Or, si la compréhension du ministère développée à la question QC-5 est juste, l'opération du vibrofonçeur avec un taux de 7,6 min/h ne semble pas réaliste. À moins d'une justification satisfaisante du contraire, l'initiateur doit revoir les mesures d'atténuation proposées pour le scénario « Fonçage des pieux » ;
c. S'engager à n'utiliser que des alarmes de recul à bruit blanc sur le site ;

d. S’engager clairement à respecter les *Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d’un chantier de construction industriel* du MELCCFP et les exigences de la NI 98-01, étant donné que ces engagements ne sont pas explicités dans l’étude d’impact.

Réponse QC-52 :

a. La section 8 de l’étude sectorielle précisait déjà les mesures d’atténuation spécifiques qui seront mises en place, tant en phase de construction que d’exploitation. Toutefois, par souci de clarté, un tableau de synthèse est ajouté à cette section dans l’étude révisée (Annexe C), dont voici le détail :

Tableau 11-1 Restrictions et mesures d’atténuation spécifiques

Mesure	Phase	Détail de la mesure
M1	Construction et opération	Les équipements mobiles sur le site sont équipés d’alarmes de recul à bruit blanc.
M2	Construction	Les activités de construction C1 à C5 se déroulent de façon séquentielle et non simultanément.
M3	Construction	Une toile acoustique est installée autour du vibrofonçeur (voir détail à la section 8.1) si les mesures de bruit l’exigent.
M4	Construction	L’utilisation du vibrofonçeur est limitée à une heure par jour, entre 7 h et 19 h (voir détail à la section 8.1).
M5	Opération	Les activités d’opération O0 à O4 ne se déroulent pas simultanément.
M6	Opération	Un mur antibruit est installé le long du convoyeur principal (voir détail à la section 8.2).
M7	Opération	Un encoffrement est installé autour du moteur du convoyeur principal (voir détail à la section 8.2).

b. Voir les clarifications apportées en réponse à la QC-5.

c. Inclus dans le tableau de synthèse des mesures d’atténuation susmentionnées (tableau 11-1).

d. Cette information a été ajoutée en conclusion de la mise à jour de l’étude sectorielle (Annexe C).

12. Surveillance et suivi environnemental

QC-53

À la page 14-25 de l’étude d’impact, l’initiateur présente le suivi qui sera réalisé afin de suivre l’évolution des herbiers aquatiques limitrophes au futur terminal portuaire et d’identifier les mesures d’atténuation ou de compensation supplémentaires, si requises.

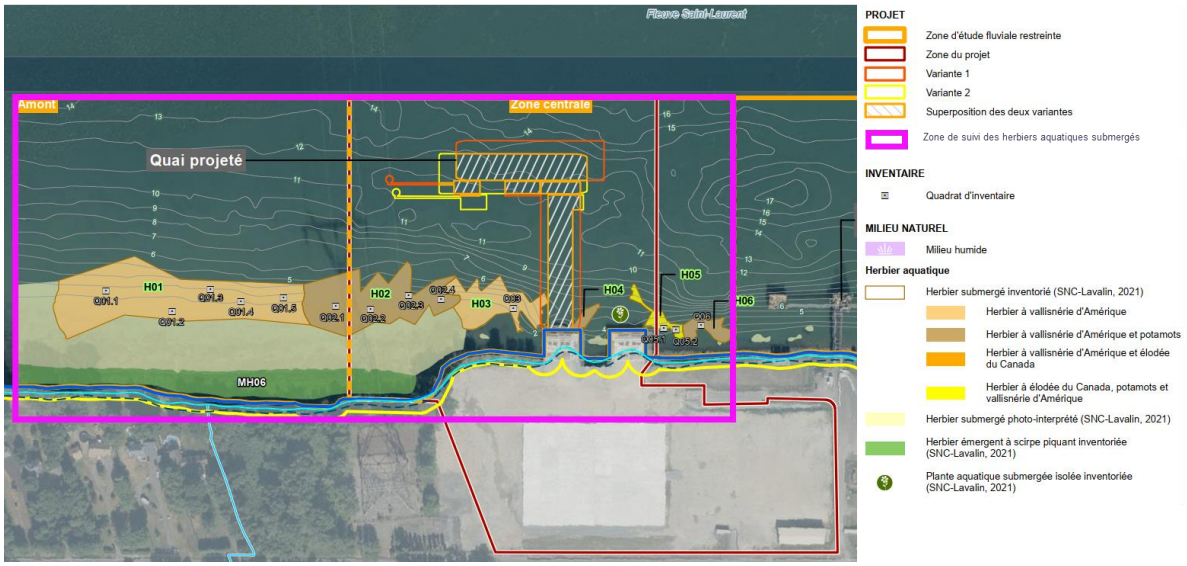
Toutefois, certains éléments nécessitent d’être clarifiés et d’autres ajoutés.

L'initiateur doit :

a. Fournir une carte représentant la zone qui sera incluse dans le suivi en y superposant le futur terminal portuaire ;

Réponse QC-53 :

L'étendue spatiale correspondra à la zone où sont situés les herbiers H01 à H06, dans les profondeurs propices au développement d'herbiers (0-4 mètre).



b. Préciser si le suivi bisannuel correspond aux années 1, 3 et 5 ou plutôt aux années 2 et 4. À noter que le MELCCFP privilégie une approche 1, 3 et 5 pour ce type de suivi ;

Ce suivi se ferait aux années 1, 3 et 5 suivant la construction du quai.

c. Intégrer le suivi de la densité végétale et de la composition spécifique au sein des herbiers.

Le suivi des herbiers aquatiques aura pour objectifs de suivre leur évolution en termes de superficie et de qualité et d'identifier des mesures d'atténuation ou de compensation supplémentaires, si requises. Ce suivi consistera essentiellement à délimiter les herbiers présents en parcourant le secteur de façon systématique en embarcation. La méthode de délimitation devrait inclure à la fois des relevés physiques (échosondeur) et des relevés visuels (p. ex. caméra sous-marine, grappin, plongeurs) pour valider la densité et la composition spécifique. Ces relevés incluront une bathymétrie et des mesures de vitesse de courant seront effectuées.

QC-54

Toujours à la page 14-25 de l'étude d'impact, l'initiateur présente la surveillance des matières en suspension (MES) qui sera effectuée lors de la phase de construction.

Toutefois, certains éléments sont manquants ou devraient être précisés.

L'initiateur doit :

a. Préciser les seuils de dépassement des concentrations de MES qui seront utilisés et adapter la mesure d'atténuation C1 du tableau W-2, au besoin ;
b. Indiquer comment la surveillance des MES sera réalisée (étapes, méthodes, appareils, etc.).

Réponse QC-54 :

En période de construction, un suivi régulier de la concentration des MES devra être mis en place. Le suivi se fera à des endroits ciblés et le critère de dépassement sera établi sur la base des teneurs ambiantes (MDDELCC et ECCC 2016).

- Si les eaux sont limpides (teneurs MES < 25 mg/L), le critère de dépassement est de 25 mg/L et 5 mg/L au-dessus de la concentration naturelle, à 100 m et 300 m de distance de la source, respectivement ;
- Si les eaux sont turbides (teneurs MES > 25 mg/L), le critère est de dépassement est de 10 % de la teneur ambiante à 100 m de la source et de 25 mg/L au-dessus de la concentration naturelle à 300 m de distance de la source.

Ces seuils ont été établis en tenant compte des effets des MES sur la vie aquatique et des critères de qualité pour la protection de la vie aquatique.

Avant le début des travaux, une courbe d'étalonnage devra être effectuée à partir d'une série de mesures validées par un contrôle en laboratoire, pour corréler les mesures de turbidité effectuées par les appareils (en NTU ou FNU) aux teneurs en MES (en mg/L). La localisation des mesures devra être adaptée aux travaux ayant cours.

Cette mesure doit avoir lieu dans l'axe des travaux, à l'endroit où le courant se dirige à l'aval des travaux. Afin de bien cerner la contribution des travaux à la teneur du jour en MES, pour chaque jour où le suivi est opéré, l'échantillonnage doit comprendre une mesure en amont des travaux en plus des mesures à 100 m et 300 m de la source.

La mesure d'atténuation courante C1 ne peut être modifiée, puisque la teneur de fond n'est pas connue. La liste des mesures d'atténuation courantes est présentée à titre indicative et doit être considérée comme préliminaire, selon les mesures standards appliquées en construction. Le devis de protection environnementale qui sera élaboré comprendra la clause qui sera adaptée au projet.

QC-55

Dans la section 14.3.2 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'un rapport mensuel de surveillance sera produit durant la phase de construction et qu'il comprendra des informations sur les plaintes et la manière dont elles ont été traitées. Il est aussi mentionné qu'un suivi social sera effectué, tant en période de construction que d'exploitation, afin de minimiser les plaintes reçues.

Le destinataire ainsi que l'échéance relative à la transmission de ces rapports ne sont toutefois pas indiqués.

L'initiateur doit :

a. Indiquer si les rapports de surveillance et de suivi social seront publics et, le cas échéant, par quels moyens et selon quelle échéance ils seront rendus disponibles ;
b. Justifier cette décision, dans l'éventualité où les rapports ne soient pas rendus publics.

Réponse QC-55 :

QSL ne rendra pas public le contenu des rapports de surveillance et de suivi. Ces rapports seront transmis aux autorités gouvernementales, provinciales ou fédérales, en l'occurrence à la Direction des évaluations environnementales du MELCCFP et à l'Agence d'évaluation d'impact du Canada. Dans le cas où une personne ou un groupe de personne désirait avoir de l'information concernant le résultat de ces rapports, il pourra s'adresser à QSL via la page « Nous joindre » de son site web. Il pourra également faire une demande d'accès à ces données. Dans la dernière situation, cette demande sera traitée par les procédures prévues par la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels* et la *Loi sur l'accès à l'information.*

QC-56

À la page 14-26 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que les rapports de suivi seront transmis au MELCCFP annuellement, durant toute la période de suivi, ou selon leur demande sans toutefois en préciser l'échéance.

L'initiateur doit préciser, en lien avec la période de l'année à laquelle les suivis seront réalisés, la date limite associée au dépôt des rapports de suivi.

Réponse QC-56 :

Les rapports seront remis au plus tard le dernier jour du mois de février de l'année suivant chaque activité de suivi.

QC-57

À la page 14-27 de l'étude d'impact, l'initiateur présente son plan préliminaire pour la compensation associée à l'habitat du poisson. Toutefois, le niveau de détail présenté ne permet pas de définir si l'ensemble de l'atteinte occasionnée par le projet sera compensé. L'information présentée ne permet pas non plus de constater si l'objectif premier du projet de compensation est atteint, c'est-à-dire d'assurer la disponibilité, en quantité et en qualité,

d'habitats pour le poisson et plus particulièrement pour le chevalier cuivré, ce qui implique que la compensation doit viser la restauration, l'amélioration ou la création d'un habitat avec des fonctions écologiques qui bénéficient au chevalier cuivré.

À titre indicatif, un plan de compensation préliminaire détaillé devrait comprendre les informations suivantes :

1. Les scénarios de compensation possibles pour l'ensemble des pertes d'habitat du poisson. À noter que la proposition de compensation doit permettre de compenser toutes les superficies perdues et viser aussi le retour des fonctions écologiques perdues. De plus, des projets à proximité du site détérioré devraient être priorisés afin de cibler les populations fauniques affectées par le projet et ainsi optimiser l'objectif d'atténuation de l'impact. Les critères suivants devraient être considérés pour le chevalier cuivré :
    a. Aménager des herbiers avant de causer les pertes pour assurer une continuité dans la disponibilité d'habitat et garantir le succès de l'aménagement pour cette espèce précaire ;
    b. Tenir compte de la probabilité que l'habitat créé soit utilisé par l'espèce. Les herbiers créés auraient plus de chance d'être utilisés par le chevalier cuivré s'ils étaient situés proche de secteurs dont l'utilisation est connue. Afin de maximiser les chances que l'aménagement créé soit utilisé par le chevalier cuivré, il est pertinent d'inclure la notion de proximité avec des habitats dont l'utilisation est documentée, dans la sélection du site de compensation ;
    c. Établir des critères clairs et mesurables qui permettront de vérifier que l'habitat d'alimentation créé offre les caractéristiques recherchées par le chevalier cuivré. Sans s'y limiter, les critères suivants devraient être évalués :
        i. Densité de gastéropode ou dreissenidée après x nombres d'années ;
        ii. Superficie couverte par l'herbier après x nombres d'années ;
        iii. Densité de l'herbier ;
        iv. Composition de l'herbier ;
        v. Composition du substrat ;
        vi. Vitesse du courant ;
2. Une description détaillée de l'habitat actuellement présent au site du projet de compensation. En ce sens, la caractérisation des habitats utilisés devrait aussi être présentée pour le site du projet de compensation, ce qui permettra de confirmer les gains en termes d'amélioration d'habitat ;
3. Des études et des modélisations démontrant le bon niveau de confiance dans l'atteinte des objectifs du projet de compensation ;
4. Un programme de suivi détaillé du projet de compensation incluant une description des paramètres de suivis et leur méthode de suivi ainsi que la fréquence des suivis et leur étendue ;
5. Un engagement à mettre en œuvre des mesures correctrices si les résultats des suivis démontrent que les objectifs ne sont pas atteints qu'il s'agisse d'une bonification du projet de compensation par des aménagements supplémentaires ou encore de son remplacement par un projet de plus grande envergure.

De plus, l'initiateur fait uniquement référence aux exigences législatives fédérales en termes de compensation et omet les exigences liées à la LQE et à la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (chapitre C-61.1).

L'initiateur doit :

a. Mettre à jour sa proposition afin d'inclure l'ensemble des superficies atteintes dans son calcul des superficies à compenser :
   i. Les superficies où les herbiers sont voués à périr en raison de la modification des conditions de luminosité engendrée par la mise en place des infrastructures, phénomène explicité par l'initiateur, doivent aussi être incluses dans le calcul ;
b. Décrire le type d'herbier qui sera créé ou restauré ;
c. Présenter, sous formes descriptive et cartographique, le site, ou une proposition de sites, où le projet de compensation sera, ou pourrait être, réalisé ;
d. Définir les objectifs du projet de compensation ainsi que les indicateurs qui permettront de définir si des mesures correctrices sont nécessaires ;
e. Mettre à jour sa proposition afin de considérer les aspects légaux de compétence provinciale, notamment en lien avec les articles 10.1, 10.2 et 10.3 du *Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques* (chapitre Q-2, r. 9.1).

Réponse QC-57 :

Toutes les informations relatives au projet de compensation (site retenu, caractérisation détaillée de l'habitat du site de compensation) seront discutées avec le secteur faune du MELCCFP dans le processus d'obtention des autorisations ministérielles. Les réponses suivantes peuvent toutefois être transmises à ce jour :

a. Les objectifs de compensation dans le projet couvriront à la fois les pertes en habitat du poisson (234 m² pour la variante 1 et 561 m² pour la variante 2) et les pertes spécifiques en habitat d'alimentation d'adultes de chevaliers cuivrés (200 m² pour la variante 1 et 63 m² pour la variante 2).

b. et d. Le projet de compensation visera à compenser les pertes pour l'habitat du poisson (434 à 624 m²) et pour l'habitat essentiel d'alimentation de chevalier cuivré (63 à 200 m²). QSL pourrait créer un projet de compensation qui considère uniquement la création d'herbiers aquatiques qui serait convenable à la fois pour le chevalier cuivré et le poisson autre que le chevalier cuivré, ou considérer un projet de compensation qui crée à la fois des herbiers aquatiques de Vallisnérie d'Amérique et une création d'habitat du poisson qui remplit d'autres fonctions.

   Comme mentionné à la section 14.5.1, les herbiers créés pour les besoins d'alimentation du chevalier cuivré seront des herbiers aquatiques propices à cette fonction. Tel que mentionné à la section 5.13.6 spécifique au chevalier cuivré, ces herbiers sont composés à majorité de Vallisneria americana et Potamogeton sp, ont une profondeur de 0 à 3 mètres dans lequel circule un courant faible à modéré (0,25-0,6 m/s) implantés dans un substrat relativement fin (mélange argile-limon-sable) et où la densité de végétation est moyenne à élevée. Le cas échéant, les autres herbiers créés pourraient être composés de différentes espèces indigènes adaptées au site et permettant de remplir des fonctions du cycle vital du poisson (reproduction, alimentation, alevinage, etc.)

c. QSL a retenu un site dans l'arrondissement Rivière-des-Prairies – Pointes-aux-Trembles, dans la région de Montréal, pour effectuer son projet. Ce site présente une superficie avoisinant 4 000 m² de remblai dans le littoral, qui pourra être retiré en partie pour améliorer et créer du nouvel habitat du poisson. La quantité de superficie disponible et la géométrie du site permettront de concevoir un projet qui remplira toutes les fonctions nécessaires pour le poisson et son habitat, tout en conservant les portion du site qui

seraient environnementalement et écologiquement importantes pour d'autres espèces, tout en intégrant des considérations de pérennité des aménagements du site. Des considérations d'accessibilité et de mise en valeur seront également intégrées à la conception. Le site est situé à proximité d'herbiers d'alimentation du chevalier cuivré déjà existants et la conception prendra également en compte la consolidation et l'augmentation de la superficie projetée de ces herbiers.

e. Le projet de compensation proposé répondra aux critères des articles 10.1 à 10.3 du *Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques* et toutes les informations demandées seront fournies via le processus de demande d'autorisation ministérielle pour effectuer les travaux.

13. Commentaires

QC-57 (bis)

(bis) Aux pages 5-83 et 13-28 de l'étude d'impact, l'initiateur stipule que : « le MELCCFP fait également un suivi de la qualité de l'air pour le centre-ville de Sorel-Tracy, dans le quartier de Saint-Jean-de-Sorel ». Le suivi de la qualité de l'air pour le centre-ville de Sorel-Tracy est plutôt réalisé à Saint-Joseph-de-Sorel.

Réponse QC-57 (bis) :

La correction a été effectuée dans l'étude d'impact actualisée (juillet 2025).

QC-58

À la page 5-176 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que l'elliptio de l'Est (*Elliptio complanata*) est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable alors que celle-ci ne se trouve pas dans cette liste.

Réponse QC-58 :

La section 5.13.4.2 de l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) a été modifiée ainsi : « Notons que la moule zébrée est une espèce exotique envahissante (Gouvernement du Québec 2021d). Par ailleurs, il est possible que la demi-

coquille d'Elliptio sp soit l'Elliptio à dents fortes ou l'elliptio pointu, qui sont des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. »

QC-59

À la page 5-180 de l'étude d'impact, dans la section descriptive pour l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*), l'initiateur indique que « la ZÉL n'est pas propice pour d'autres fonctions que la migration, car elle ne présente pas de végétation ni d'abris pour les jeunes en croissance » alors que l'étude d'impact démontre qu'il y a présence d'herbiers et de structures anthropiques qui pourraient servir de refuge pour les juvéniles.

De plus, des alevins ont été recensés dans le secteur, témoignant d'un habitat propice à la reproduction et au développement de cette espèce vulnérable selon la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*. Cela étant, le MELCCFP considère que la ZÉL est propice à la présence de l'espèce non seulement pour sa migration, mais aussi lors de sa croissance (habitat ou alimentation).

Réponse QC-59 :

La section 5.13.6.1 de l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) a été modifiée ainsi : « Les zones d'herbiers de la ZÉL peuvent servir de zone d'alimentation et d'alevinage. Autrement, la ZÉL est aussi propice pour la migration de l'alose savoureuse. »

QC-60

À la page 9-73 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'un : « permis LEP devra être demandé pour procéder à l'inventaire et à la relocalisation » des moules. À noter qu'un permis pour la capture d'animaux sauvages à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG) sera aussi nécessaire pour réaliser ces interventions.

Réponse QC-60 :

La section 9.10.1 de l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) a été modifiée ainsi : « Réaliser, au début de chaque année durant laquelle des travaux de construction dans le milieu aquatique ont lieu, un inventaire et une relocalisation de l'obovarie olivâtre et toute autre mulette qui pourraient être négativement affectés par la construction dans les zones potentiellement impactées. Un permis LEP et un permis SEG devront être demandés pour procéder à l'inventaire et à la relocalisation. »

QC-61

À la page 10-33 de l'étude d'impact, l'initiateur identifie le 101 rue du Roi comme adresse associée au ministère de la Sécurité publique. La référence adéquate serait plutôt la direction régionale de la sécurité civile et incendie située au 165, rue Jacques-Cartier Nord à Saint-Jean-sur-Richelieu.

Réponse QC-61 :

Le texte suivant a été ajusté dans la section 10.1.3 de la version actualisée de l'étude d'impact (juillet 2025) :

Sécurité civile et de la sécurité incendie : La Direction régionale de la sécurité civile et de la sécurité incendie (DRSCSI), relevant du ministère de la Sécurité publique, est située au 165, rue Jacques-Cartier Nord à Saint-Jean-sur-Richelieu. Elle joue un rôle de soutien et de coordination auprès des municipalités de la Montérégie,

incluant Sorel-Tracy, en matière de gestion des risques, de sécurité civile et de sécurité incendie. Dans le cadre du projet, la DRSCSI pourrait être appelée à intervenir pour valider les mesures d'atténuation des risques technologiques, appuyer la planification des mesures d'urgence et assurer la cohérence des actions avec les plans régionaux de sécurité civile.

QC-62

À la page 12-58 de l'étude d'impact, l'initiateur indique que la version finale du plan de mesures d'urgence sera déposée au MELCCFP avant le début des travaux de construction. À noter qu'une copie devra aussi être transmise à la Ville de Sorel-Tracy.

Réponse QC-62 :

QSL prend note de cette information et l'ajoutera à sa liste de transmission.

QC-63

À la page 13-43 de l'étude d'impact, l'initiateur aborde l'impact de son projet par rapport à l'ensemble des effets cumulatifs sur le chevalier cuivré et son habitat. À cet effet, l'initiateur juge faible l'impact du projet étant donné que la destruction et la perturbation appréhendées de l'habitat d'alimentation (herbiers aquatiques) seront compensées dans un ratio supérieur à 1:1. En considérant le succès mitigé de la création d'herbiers et l'aspect expérimental de la méthode, l'impact pourrait plutôt être de modéré à important sur cette espèce menacée.

Réponse QC-63 :

La section 13.2.2 de l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) a été modifiée ainsi : « La destruction et la perturbation appréhendées de l'habitat d'alimentation (herbiers aquatiques) de l'espèce par le projet seront compensées dans un ratio supérieur à 1 : 1. En considérant l'incertitude du taux de succès du projet et considérant que l'espèce est en menacée au Québec et en voie de disparition au Canada, l'impact du projet de QSL est jugé modéré. »

QC-64

Au tableau W-2 de la page W-3 de l'étude d'impact, l'initiateur indique qu'Urgence-Environnement ne sera contacté qu'en cas d'incident survenu en milieu terrestre. À noter que l'équipe d'intervention doit être contactée en lien avec toute urgence liée à la qualité de l'eau, de l'air, du sol, de la faune, des habitats fauniques ou de l'environnement dans lequel évolue l'être humain dans la province.

Réponse QC-64 :

La section 9.6.1 de l'étude d'impact actualisée (juillet 2025) a été modifiée ainsi : « En cas de déversement de produits pétroliers ou de matières dangereuses, appliquer immédiatement le plan d'intervention et rapporter l'incident aux autorités responsables. Contacter rapidement les services d'urgence d'Environnement Canada (1-866-283-2333) et du MELCC (1-866-694-5454). »

14. Qualité de l'air

Afin de se conformer aux exigences présentées dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (ci-après « RAA ») (chapitre Q-2, r. 4.1), l'initiateur doit fournir une mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique présentée dans la section 12 du tome 3 du volume 3 de l'étude d'impact (ci-après « rapport de modélisation »). À noter que la version la plus récente du modèle AERMOD devra être utilisée dans le cadre de la mise à jour (présentement : 24142).

QC-65

Sur la carte 4-1 du rapport de modélisation, l'initiateur illustre les limites d'application des normes et critères de qualité de l'atmosphère utilisés. Celles-ci ne sont toutefois pas conformes à l'article 202 du RAA.

En effet, la limite de la zone industrielle présentée (trait mauve) n'est pas en tout point la même que celle du plan de zonage actuellement en vigueur. Par exemple, une partie de la zone industrielle (I-01-126) n'a pas été exclue du modèle, comme le prescrit l'article 202 du RAA.

De plus, une « zone tampon de 300 mètres sur le fleuve » (trait orange) a été exclue de la modélisation. Toutefois, cette zone tampon est située dans une zone communautaire (P-01-23) selon le plan de zonage.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur doit :

a. Exclure du modèle l'ensemble des secteurs zonés à des fins industrielles de même que la propriété où se trouvent les sources de contamination ;
b. Retirer la zone tampon identifiée afin d'inclure cette superficie au modèle, conformément à l'article 202 du RAA.

Réponse QC-65 :

a. et b. L'ensemble des secteurs zonés industriels incluant le territoire du nouveau terminal ont été exclus du modèle de dispersion alors que la zone tampon a été retirée dans l'étude sectorielle révisée (Annexe D).

QC-66

Selon la section 2.6.5 du rapport de modélisation, une moyenne triennale du 99^{e} ou du 98^{e} centile annuel des données de suivi pour les concentrations initiales sur une période journalière ou plus courte a été utilisée pour le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, les particules fines et les particules en suspension totales.

Cette façon de procéder n'est pas acceptable. En effet, l'article 202 du RAA exige plutôt de calculer le 99^{e} ou le 98^{e} centile sur les données mesurées pour l'ensemble de la période.

De plus, les quatre stations de qualité de l'air sélectionnées pour la modélisation ne sont pas situées dans des milieux comparables au site du projet. Alors que le projet est situé dans une zone industrielle à proximité du fleuve, les stations de qualité de l'air sélectionnées sont situées en milieu agricole ou encore en milieu résidentiel influencé à divers degrés par les industries situées à proximité. La plupart de ces stations sont également éloignées du fleuve, ce qui n'est pas comparable au site du projet.

Ainsi, les concentrations initiales des cinq contaminants, calculées et utilisées dans la modélisation, ne sont pas acceptables.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur doit utiliser des résultats d'échantillonnages effectués dans un (ou plusieurs) milieu(x) comparable(s) à celui du projet.

Dans l'impossibilité de répondre à cette exigence, les concentrations initiales de l'annexe K du RAA devront être utilisées afin de valider le respect des normes de qualité de l'atmosphère. À noter que, pour le dioxyde d'azote, les concentrations initiales fournies au tableau 1 de l'annexe au présent document pourront être employées.

Réponse QC-66 :

Les valeurs par défaut du RAA (Annexe K) ou présentées dans la version 9 des critères de qualité de l'atmosphère du MELCCFP sont maintenant utilisées dans l'étude de dispersion révisée (Annexe D).

QC-67

Dans la section 2.7 du rapport de modélisation, de même qu'aux tableaux 3-15 et 4-27, l'initiateur a utilisé la méthode de la limite en ozone (OLM) pour modéliser la concentration maximale horaire et journalière du dioxyde d'azote avec des concentrations initiales de dioxyde d'azote de 43 et 23 µg/m^3, respectivement. Une concentration initiale d'ozone fixe de 108 µg/m^3 est utilisée.

Toutefois, ces concentrations initiales d'ozone et de dioxyde d'azote ne sont pas jugées représentatives de la zone industrielle où se situe le projet.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, si des dépassements de la norme du dioxyde d'azote ont lieu avec la méthode de conversion totale, les concentrations initiales de dioxyde d'azote et d'ozone présentées au tableau 1 de l'annexe au présent document devront plutôt être utilisées afin de modéliser les concentrations horaires et journalières de dioxyde d'azote avec la méthode OLM. Les concentrations initiales annuelles de dioxyde d'azote et d'ozone sont également fournies, au cas où la méthode OLM devait être utilisée.

Réponse QC-67 :

Les concentrations d'O_3 et de NO_2 initiales prescrites par le MELCCFP ont été considérées pour la méthode OLM dans l'étude de dispersion révisée (Annexe D).

QC-68

Dans la section 3 du rapport de modélisation, les gaz d'échappement des équipements mobiles (ex. : grue, camion hors route, pelle mécanique, nacelle élévatrice) listés au tableau 3-5 et utilisés dans la phase de construction sont représentés dans le modèle par une seule source volumique, nommée A2, avec une dimension latérale de 100 mètres selon le tableau 3-12. Pour la phase d'exploitation, les émissions des équipements mobiles hors route (ex. : pelle, chargeuse, tracteur) sont aussi représentées par une seule source volumique, nommée B4, de dimension latérale de 100 mètres (tableau 4-16).

Or, cette représentation ne permet pas de modéliser adéquatement les émissions de contaminants puisque l'effet de la température des gaz (flottabilité) n'est pas considéré et que l'agrégation des sources dans une seule source volumique de grande taille peut sous-estimer les concentrations de contaminants modélisées.

De plus, dans la section 4 du rapport de modélisation, certaines informations sont divergentes en lien avec les caractéristiques physiques des sources d'émission, notamment :

- Pour la source volumique B6, représentant le déchargement en vrac au quai, la dimension initiale verticale (σ_z) présentée dans le tableau 4-18 du rapport est incohérente avec la hauteur d'émission fournie et la formule mathématique présentée à la note 1 au bas de ce tableau ;
- Les coordonnées des sources B6 et B7 sont les mêmes aux tableaux 4-18 et 4-19, bien que ces sources soient situées à différents endroits selon la carte 4-1 du rapport.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur doit :

a. Modéliser les sources d'émission de gaz d'échappement à l'aide de sources ponctuelles situées à des endroits réalistes et permettant de calculer des concentrations de contaminant de façon prudente.
b. Fournir les caractéristiques physiques des sources ponctuelles incluant les coordonnées et l'orientation du point d'émission, la hauteur, le diamètre, la vitesse d'émission et la température ;
c. Démontrer que les caractéristiques physiques des sources d'émission, notamment les coordonnées, la hauteur d'émission et le paramètre σ_z, sont représentatives de la réalité et cohérentes entre elles.

Réponse QC-68 :

a. et b. Nous considérons l'utilisation de sources ponctuelles non adaptée à la réalité des équipements mobiles dans la mesure où la marque d'équipement n'est pas définie, qu'ils auront chacun différents paramètres d'émissions (pot d'échappement à différente hauteur, en biseau ou horizontal) et que leur déplacement a comme effet d'impacter le panache de fumée. Étant mobile, le choix du positionnement est également difficile à établir.

   Il est à noter que la source volumique B4 a été modifiée dans le cadre d'une question précédente. Celle-ci représente maintenant les équipements manutentionnant le sel au niveau de la pile d'entreposage extérieur alors que les équipements manutentionnant principalement les produits d'acier ont été séparés en une deuxième source volumique linéaire adjacente (B11 dans le rapport de dispersion révisé; Annexe D) représentant les émissions lors des déplacements entre le quai et la zone d'entreposage à l'est de la route 132.

c. Les incohérences notées par le MELCCFP sont associées à des erreurs de transcription dans les tableaux. Celles-ci ont été corrigées dans le rapport de dispersion révisé (Annexe D).

QC-69

Dans les sections 3 et 4 du rapport de modélisation, pour les phases de construction et d'exploitation (scénarios 1 et 2), le routage est modélisé pour le trajet du terminal jusqu'à l'autoroute 30 dans l'ensemble de la zone industrielle selon les tableaux 3-13 et la carte 3-1 de même que les tableaux 4-1 et 4-17 et la carte 4-1.

Cette méthode ne permet toutefois pas de valider le respect des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur doit considérer uniquement le routage sur sa propriété pour le scénario de construction et le scénario 1 d'exploitation.

Réponse QC-69 :

Les sources d'émissions associées à la route (source A3 en construction ; B5 et C5 en phase d'exploitation) ont été retirées du modèle. La source A3 a été repositionnée sur le site du nouveau territoire portuaire partant de la côte près du quai et la sortie de la propriété de QSL. Les sources B5 et C5 ont été repositionnées entre la sortie de la propriété et un point de chute au nord du nouveau terminal, tel que décrit dans le rapport de dispersion révisé (Annexe D).

QC-70

Dans la section 2.5 du rapport de modélisation, les tableaux 2-4, 2-5 et 2-6 présentent une liste de contaminants à modéliser dont plusieurs sont sans norme ni critère de qualité de l'atmosphère. Des critères ont été développés en vertu du 2e alinéa de l'article 20 de la LQE pour certaines de ces substances. Ces critères sont présentés au tableau 2 de l'annexe au présent document.

Pour le carbone noir, aucun critère particulier n'a été déterminé. La toxicité doit être prise en compte avec l'application des normes sur les particules. Ainsi, la concentration de cette substance doit être intégrée à celle des particules fines ($PM_{2,5}$) et des particules en suspension totales (PST). Celle-ci a été identifiée par la note « Avec PST et $PM_{2,5}$ » dans la colonne « note » du tableau 2 de l'annexe au présent document.

Le dibenzothiophène (CAS : 132-65-0) et le 2-nitronaphtalène (CAS : 581-89-5) possèdent des seuils d'évaluation préliminaire des risques (SEPR). Les SEPR sont utilisés à une étape préalable à l'établissement de critères. Ils doivent être employés dans un premier temps pour évaluer les résultats de la modélisation pour ce contaminant. Aucune concentration initiale n'est prise en compte. Si les résultats démontrent le respect des SEPR applicables, le MELCCFP estime que les concentrations modélisées sont acceptables au regard de la qualité de l'atmosphère. Dans un deuxième temps, si les résultats pour ce contaminant démontrent un dépassement des SEPR, une demande de développement de critère doit être acheminée au MELCCFP. L'interprétation définitive des résultats de modélisation pour ce contaminant, advenant qu'il dépasse un SEPR, se fera à l'aide d'un critère de qualité de l'air, une fois celui-ci développé.

Il est important de noter que, pour plusieurs contaminants, l'information relative à leur toxicité dans la littérature est très limitée, voire inexistante. Il n'a donc pas été possible de développer de critères pour l'ensemble de ceux-ci. La liste de ces contaminants se trouve au tableau 4 de l'annexe au présent document. Si, pour certaines substances, l'initiateur possède des informations permettant de conclure qu'elles seront présentes sous forme particulaire, elles devront être prises en compte avec les normes pour les PST et les $PM_{2,5}$.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur doit :

a. Utiliser les critères développés en vertu du 2e alinéa de l'article 20 de la LQE et présentés au tableau 2 de l'annexe au présent document ;
b. Modéliser le carbone noir en intégrant sa concentration à celle des $PM_{2,5}$ et des PST;
c. Inclure à la modélisation les SEPR indiqués au tableau 3 de l'annexe au présent document ;

d. Dans l'éventualité où certaines substances indiquées au tableau 4 de l'annexe au présent document seraient présentes sous forme particulaire, les prendre en compte avec les normes pour les PST et les $PM_{2,5}$.

Réponse QC-70 :

a. Les composés du tableau 2 ont été ajoutés à l'étude de dispersion révisée (Annexe D). Cela dit, le noir de carbone a été retiré de l'étude puisque le MELCCFP spécifie au tableau 2 que le carbone noir doit être intégré avec les $PM_{2.5}$ et les PMT. Le critère du noir de carbone avait été utilisé dans l'étude de dispersion originale comme valeur comparative substitue en absence de valeur limite (critère ou norme) pour le carbone noir.

b. Les résultats pour le carbone noir sont présentés séparément et mis en comparaison avec les normes de $PM_{2.5}$ dans le rapport de dispersion révisé (Annexe D).

c. Les contaminants du tableau 3 ont été ajoutés à l'étude de dispersion révisée (Annexe D).

d. Des taux d'émissions ont été estimés pour les contaminants du tableau 4 et sont présentés comme des groupes d'HAP oxygénés, d'HAP nitrés et d'HAP alkylés dans le rapport de dispersion révisé (annexe D).

QC-71

Toujours dans la section 2.5 du rapport de modélisation, certaines informations présentées par l'initiateur sont erronées ou manquantes.

1. Dans le tableau 2-5, le numéro CAS du xylène devrait être le 1330-20-7, alors qu'il est inscrit 1330-80-7.
2. L'initiateur n'a pas présenté toute l'information nécessaire sur la nature des contaminants rejetés. C'est le cas des « matières particulaires de diesel ». Ainsi, pour permettre l'identification adéquate des contaminants, le numéro CAS est essentiel et permettra de déterminer le critère de qualité de l'atmosphère applicable.
3. De tous les contaminants susceptibles d'être émis et énoncés dans l'étude de dispersion, le critère annuel du manganèse (CAS : 7439-96-5) de même que les critères d'odeurs ont été récemment révisés et sont publiés dans la plus récente version de la liste des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (Version 9).
4. Dans le cas du noir de carbone (CAS : 1336-86-4), identifié au tableau 2-5, l'initiateur ne présente que le critère annuel. Les critères, de même que les concentrations initiales à utiliser dans la modélisation pour le noir de carbone, sont présentés au tableau 2 de l'annexe au présent document.
5. Pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), l'analyse des concentrations modélisées est réalisée par le respect du critère annuel applicable au HAP de 0,0024 µg/m3 exprimé en équivalent toxique de benzo(a)pyrène (concentration initiale de 0,0014 µg/m3). Les contaminants à inclure et leurs facteurs d'équivalence de toxicité (FET) sont présentés dans le tableau 5 de l'annexe au présent document. La liste des HAP à tenir compte inclut des HAP nitrés et alkylés, lesquels sont indiqués dans le tableau intitulé *Spéciation au niveau des HAP nitrés, HAP oxygénés, HAP alkylés et dibenzothiophène*, de l'annexe A de l'étude de dispersion.

Dans le cadre de la mise à jour de l'étude de dispersion atmosphérique, l'initiateur doit :

a. Rectifier le numéro CAS attribué au xylène ;
b. Présenter le numéro CAS de tous les contaminants rejetés :
    i. Si le contaminant est une mixture sans numéro CAS spécifique, les numéros CAS des constituants doivent être présentés, s'ils sont connus ;
c. Utiliser les critères mis à jour pour le manganèse (annuel) et les odeurs ;
d. Intégrer et s'assurer du respect des critères horaire et annuel pour le noir de carbone ;
e. Intégrer les contaminants présentés au tableau 5 de l'annexe au présent document.

Réponse QC-71 :

a. Le numéro CAS a été corrigé pour le xylène.

b. Les numéros CAS manquants du tableau 2-4 ont été ajoutés, alors que les numéros CAS pour les constituants de mélanges sont donnés aux tableaux 2-5 et 2-6 du rapport de dispersion révisé (Annexe D).

c. Les critères pour le manganèse et les odeurs ont été mis à jour.

d. Tel qu'expliqué en réponse à la question QC-70, le noir de carbone a été retiré de l'étude de dispersion révisée sachant que le projet n'émettra pas du noir de carbone provenant d'une source industrielle.

e. Les contaminants spécifiés au tableau 5 ont été ajoutés dans les émissions de HAP totaux (en équivalent BaP). Cela dit, la méthode de calculs a dû être modifiée puisque les facteurs d'émissions disponibles dans les documents de référence de l'US EPA ne concernent que les 16 principaux HAP (couverts dans le rapport de dispersion original). Les autres HAP ont été ajoutés aux émissions de ces 16 HAP selon l'approche expliquée dans la section 2.5.1 du rapport de dispersion révisé (Annexe D).

Annexe A. Plans d’ingénierie révisés

T: 418-623-3373
300–1145, boul. Lebourgneuf, Québec QC G2K 2K8 CANADA

ZIP ST-LAURENT
SOREL-TRACY
PARACHÈVEMENT
AMÉNAGEMENTS TERRESTRES

ÉMISSION
POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE

2025-10-21

CIVIL

FEUILLET		TITRE	No. DE DESSIN
02-001	.....	DEVIS AU PLAN	Q302012B-01-02-001.DWG
02-002	.....	ÉTAT DES LIEUX ET DÉMOLITION	Q302012B-01-02-002.DWG
02-003	.....	AMÉNAGEMENT PROJETÉ ET NIVELLEMENT	Q302012B-01-02-003.DWG
02-004	.....	COUPES ET DÉTAILS - 1 DE 2	Q302012B-01-02-004.DWG
02-005	.....	COUPES ET DÉTAILS - 2 DE 2	Q302012B-01-02-005.DWG
02-006	.....	SCHÉMA D'OPÉRATION ET D'ANALYSE REAFIE	Q302012B-01-02-005.DWG

Q213012B–01–02–000.dwg

CIVIL - 02

FORMAT A1 594 X 841

1.0 RÉFÉRENCES DOCUMENTAIRES

1.1 DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

-- LE CONTRAT FAISAIT PARTIE DU PRÉSENT APPEL D'OFFRES EST RÉGI PAR LES DOCUMENTS SUIVANTS :

- LE DOCUMENT DEVIS NORMALISÉ ADMINISTRATIF - BNQ 1809-300/2018
- LE CCDG VERSION 2023;
- L'ALBUM DE PLANS CONTENANT 7 FEUILLETS;
- LES ADDENDAS, S'IL Y A LIEU;
- L'OFFRE DU SOUMISSIONNAIRE ET LES DOCUMENTS L'ACCOMPAGNANT;

LA VERSION DES DOCUMENTS UTILISÉS POUR LA RÉALISATION DU PRÉSENT PROJET DOIT ÊTRE CELLE INDIQUÉE DANS LE PARAGRAPHE PRÉCÉDENT.

- LE DOCUMENT DEVIS NORMALISÉ BNQ 1809-300/2018 ET SES ANNEXES, BIEN QU'ILS FASSENT PARTIE INTÉGRANTE DES DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES AU MÊME TITRE QUE S'ILS Y ÉTAIENT INCLUS, NE SONT PAS FOURNIS. LE SOUMISSIONNAIRE PEUT LES OBTENIR, À SES FRAIS, AUPRÈS DE PUBLICATIONS DU QUÉBEC, À L'ADRESSE ÉLECTRONIQUE SUIVANTE :

  PARC TECHNOLOGIQUE DU QUÉBEC MÉTROPOLITAIN

  TÉLÉPHONE : (418) 652-2238, POSTE 2437

  1-800-386-5114

  TÉLÉCOPIEUR : (418) 652-2292

  COURRIEL : bnq@criq.qc.ca

- LE DOCUMENT CCDG ÉDITION 2023 ET SES ANNEXES, BIEN QU'ILS FASSENT PARTIE INTÉGRANTE DES DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES AU MÊME TITRE QUE S'ILS Y ÉTAIENT INCLUS, NE SONT PAS FOURNIS. LE SOUMISSIONNAIRE PEUT LES OBTENIR, À SES FRAIS, AUPRÈS DE PUBLICATIONS DU QUÉBEC, À L'ADRESSE ÉLECTRONIQUE SUIVANTE :

  www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier.fr.html

2.0 PRÉSÉANCE

2.1 LE PRÉSENT DEVIS COMPLÈTE, PRÉCISE OU MODIFIE LA PARTIE 2 DU DOCUMENT CAHIER DES CHARGES ET DEVIS GÉNÉRAUX (CCDG), ÉDITION 2023 DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC ET PRÉVAUT SUR CELLE-CI EN CAS DE CONTRADICTION.

3.0 CLAUSES GÉNÉRALES

3.1 AVANT L'EXÉCUTION DE TOUS TRAVAUX, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT VÉRIFIER AUPRÈS D'INFO-EXCAVATION, DES COMPAGNIES D'UTILITÉ PUBLIQUE ET DU PROPRIÉTAIRE, LA PRÉSENCE DE RÉSEAUX SOUTERRAINS. IL DOIT REPÉRER CLAIREMENT LES EMPLACEMENTS AFIN D'ÉVITER TOUTE INTERRUPTION DE SERVICE PENDANT L'EXÉCUTION DES TRAVAUX. IL DOIT ENTRETENIR ET PROTÉGER, CONTRE TOUT DOMMAGE, LES RÉSEAUX SOUTERRAINS ET AÉRIENS EXISTANTS.

3.2 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT PRENDRE LES PRÉCAUTIONS NÉCESSAIRES POUR REPÉRER, PROTÉGER ET REMPLACER AU BESOIN TOUS LES OUVRAGES EXISTANTS À PRÉSERVER QU'ILS SOIENT OU NON MONTRÉS AUX PLANS, QU'ILS SOIENT EN SURFACE OU SOUTERRAINS. L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DEVRA RÉPARER OU REMPLACER TOUS OUVRAGES ENDOMMAGÉS DURANT LES TRAVAUX À SES FRAIS. AUCUN DÉDOMMAGEMENT NE SERA ACCORDÉ.

3.3 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT PRENDRE TOUTES LES PRÉCAUTIONS NÉCESSAIRES POUR PROTÉGER LES POINTS DE REPÈRE, LES BORNES ET LES MONUMENTS D'ARPENTAGE À CARACTÈRES PERMANENTS RENCONTRÉS SUR LE CHANTIER, QU'ILS SOIENT OU NON MONTRÉS SUR LES PLANS.

3.4 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT RENDRE COMPTE AU REPRÉSENTANT DU SURVEILLANT DE TOUT ÉLÉMENT DISCORDANT ENTRE LES PLANS AVANT D'ENTREPRENDRE LES TRAVAUX.

3.5 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT PRENDRE TOUTES LES MESURES NÉCESSAIRES AFIN QUE LE MATÉRIEL, LES MATÉRIAUX, LES INSTALLATIONS AINSI QUE LES TRAVAUX ENTRAVENT LE MOINS POSSIBLE LA CIRCULATION, LE STATIONNEMENT ET LES OPÉRATIONS DU PROPRIÉTAIRE SUR PLACE.

3.6 L'ENTREPRENEUR EST RESPONSABLE DE FOURNIR UNE SIGNALISATION ADÉQUATE AFIN DE PROTÉGER LES TRAVAILLEURS ET DE BIEN DIRIGER LES USAGERS POUVANT SE RETROUVER SUR LE SITE.

3.7 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT MAINTENIR LES SERVICES EXISTANTS EN OPÉRATION LORS DE L'EXÉCUTION DES TRAVAUX. LES PRÉSENTS TRAVAUX DOIVENT RESPECTER LES EXIGENCES PRESCRITES AUX CLAUSES TECHNIQUES DU CCDG (VERSION 2023).

3.8 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX EST RESPONSABLE DE L'IMPLANTATION DES NIVEAUX PROJETÉS ET DE L'ARPENTAGE NÉCESSAIRE AUX TRAVAUX, AINSI QU'AU SUIVI DES QUANTITÉS POUR PAIEMENT.

3.9 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT S'ASSURER DE BIEN IMPLANTER LES NOUVEAUX OUVRAGES À L'AIDE D'UN INSTRUMENT D'ARPENTAGE.

3.10 À LA FIN DES TRAVAUX, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT FOURNIR UNE COPIE ÉLECTRONIQUE DES PLANS ANNOTÉS CONTENANT TOUS LES CHANGEMENTS RÉALISÉS DURANT LES TRAVAUX.

3.11 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT FAIRE TOUS LES MENUS OUVRAGES QUI, MÊME S'ILS NE SONT PAS SPÉCIFIÉS DANS LES DOCUMENTS, SONT USUELS ET NÉCESSAIRES AU PARACHÈVEMENT DES DIVERS OUVRAGES REQUIS AU PRÉSENT CONTRAT, AFIN QUE CES OUVRAGES SOIENT CONFORMES À L'USAGE AUQUEL ILS SONT DESTINÉS.

3.12 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT CONSERVER DANS LE MEILLEUR ÉTAT DE PROPRETÉ POSSIBLE LE SECTEUR À PROXIMITÉ DES TRAVAUX. IL DOIT VEILLER AU CONTRÔLE DES SÉDIMENTS ET DE L'ÉROSION.

3.13 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT DONC, À SES FRAIS, DE LA DATE DU DÉBUT DE SES TRAVAUX JUSQU'À LEUR RÉCEPTION FINALE, PROCÉDER À UN ENTRETIEN RÉGULIER DES VOIES CARROSSABLES, DU STATIONNEMENT (S'IL Y A LIEU) ET CONDUIRE SES OPÉRATIONS EN CONSÉQUENCE.

3.14 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT, TOUT AU LONG DE L'EXÉCUTION DES TRAVAUX, PRENDRE LES MESURES NÉCESSAIRES POUR RESTREINDRE L'ÉMISSION DE POUSSIÈRE DANS LE MILIEU ENVIRONNANT (CHANTIER ET ABORDS DE CE DERNIER).

3.15 L'ENTREPRENEUR DOIT EFFECTUER LES ACTIVITÉS D'ENTRETIEN, DE MAINTENANCE ET DE NETTOYAGE DE LA MACHINERIE CONFORMÉMENT À L'ARTICLE « ENTRETIEN, MAINTENANCE, NETTOYAGE, RAVITAILLEMENT ET ENTREPOSAGE DE LA MACHINERIE » DE LA SECTION « ORGANISATION DE CHANTIER, LOCAUX DE CHANTIER, MAINTIEN DE LA CIRCULATION ET SIGNALISATION ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT » DU CCDG.

3.16 L'ENTREPRENEUR DOIT INSTALLER DES MESURES DE CONFINEMENT POUR QUE CES ACTIVITÉS PUISSENT ÊTRE RÉALISÉES SANS CAUSER DE RUISSELLEMENT D'HYDROCARBURES OU D'AUTRES CONTAMINANTS. L'ENTREPRENEUR DOIT PRÉALABLEMENT AVISER LE SURVEILLANT DE LA LOCALISATION DE CES ACTIVITÉS ET DES MESURES DE CONFINEMENT PRÉVUES.

3.17 L'ENTREPRENEUR DOIT RÉALISER LES ACTIVITÉS DE MAINTENANCE, DE NETTOYAGE ET DE RAVITAILLEMENT DE LA MACHINERIE, INCLUANT LES BÉTONNIÈRES, À UNE DISTANCE D'AU MINIMUM 60 M D'UN LAC, D'UN COURS D'EAU OU D'UN MILIEU HUMIDE. CETTE DISTANCE REMPLACE CELLE STIPULÉE À L'ARTICLE « PROTECTION DES LACS, DES COURS D'EAU ET DES MILIEUX HUMIDES » DU CCDG.

3.18 DÉVERSEMENT DE PRODUITS PÉTROLIERS OU D'AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES LIQUIDES. À LA SUITE DE TOUTE PERTE, TOUTE FUITE OU TOUT DÉVERSEMENT DE PRODUITS PÉTROLIERS, DE FLUIDES HYDRAULIQUES (INCLUANT LES HUILES BIODÉGRADABLES SYNTHÉTIQUES OU VÉGÉTALES) OU D'AUTRES MATIÈRES DANGEREUSES LIQUIDES, PEU IMPORTE LA QUANTITÉ DÉVERSÉE, L'ENTREPRENEUR DOIT PRENDRE LES MESURES SUIVANTES SANS DÉLAI :

- SÉCURISER LES LIEUX;
- ÉTEINDRE TOUTE SOURCE D'ALLUMAGE (CIGARETTE, MOTEUR, ETC.);
- ARRÊTER LA PERTE, LA FUITE OU LE DÉVERSEMENT À LA SOURCE;
- INFORMER LE SURVEILLANT;
- CONTENIR LA SUBSTANCE DÉVERSÉE À L'AIDE DU MATÉRIEL APPROPRIÉ (ABSORBANT GRANULAIRE, EN FEUILLE OU EN BOUDIN, ETC.);
- SCELLER LES DRAINS ET LES REGARDS À PROXIMITÉ POUR PROTÉGER LES RÉSEAUX D'ÉGOUT;
- INFORMER URGENCE-ENVIRONNEMENT. LE NUMÉRO DE TÉLÉPHONE DOIT ÊTRE AFFICHÉ DANS LE BUREAU DE CHANTIER ET DOIT ÊTRE ENTRÉ DANS LES CONTACTS DES TÉLÉPHONES CELLULAIRES DU PERSONNEL DE CHANTIER :

URGENCE-ENVIRONNEMENT
TÉLÉPHONE : 1-866-694-5454
24 HEURES SUR 24

- SI LA SITUATION S'AGGRAVE ET DEVIENT HORS CONTRÔLE, LES SERVICES D'URGENCE MUNICIPAUX DOIVENT AUSSITÔT ÊTRE CONTACTÉS EN COMPOSANT LE 911;
- À MOINS QU'UN SERVICE D'URGENCE N'INDIQUE UNE AUTRE PROCÉDURE À SUIVRE, L'ENTREPRENEUR DOIT :
  - SI LA SUBSTANCE DÉVERSÉE ATTEINT UN FOSSÉ OU UN MILIEU AQUATIQUE QUI N'EST PAS DÉJÀ ÉQUIPÉ D'UNE ESTACADE OU D'UNE BARRIÈRE D'EAU, METTRE EN PLACE CET ÉQUIPEMENT OU DES FEUILLES OU BOUDINS ABSORBANTS POUR ENDIGUER LE MAXIMUM DE PRODUIT;
  - RÉCUPÉRER LE MATÉRIEL ABSORBANT SOUILLÉ DANS DES CONTENANTS ÉTANCHES;
  - GÉRER LE SOL CONTAMINÉ EN CONFORMITÉ AVEC LA SECTION « GESTION DES SOLS CONTAMINÉS À LA SUITE D'UN DÉVERSEMENT ACCIDENTEL CAUSÉ PAR L'ENTREPRENEUR » DU PRÉSENT DEVIS.
- RÉDIGER UN RAPPORT D'ACCIDENT ET LE REMETTRE AU SURVEILLANT.

4.0 DÉMOLITION

4.1 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT DÉMOLIR LES ÉLÉMENTS EXISTANTS, SELON LES INDICATIONS AUX PLANS.

4.2 L'ENTREPRENEUR DOIT PROTÉGER LES ARBRES, LES PLANTATIONS EXISTANTES, LES BÂTIMENTS, LES OUVRAGES EN BÉTON ET TOUT AUTRE ÉLÉMENT PRÉSENT SUR LE SITE DES TRAVAUX.

4.3 LES MATÉRIAUX DE REBUT (TELS QUE MATÉRIAUX GRANULAIRES CONTAMINÉS, PAVÉS DE BÉTON, TERRE VÉGÉTALE ET AUTRES) DOIVENT ÊTRE TRANSPORTÉS HORS DU CHANTIER ET DISPOSÉS DANS UN SITE AUTORISÉ SELON LES LOIS ET POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES EN VIGUEUR, SAUF SI ENTENTE CONTRAIRE AVEC LE SURVEILLANT.

4.4 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT METTRE EN PLACE DES MOYENS TEMPORAIRES DE LUTTE CONTRE L'ÉROSION ET LE DÉPÔT DE SÉDIMENTS, DESTINÉS À PRÉVENIR LA PERTE DE SOL POUVANT RÉSULTER DU RUISSELLEMENT DES EAUX PLUVIALES OU DE L'ÉROSION PAR LE VENT, ET L'ENTRAÎNEMENT DE CE SOL DANS LES RÉSEAUX ADJACENTS.

4.5 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT PROTÉGER TOUT ÉLÉMENT PRÉSENT SUR LE SITE DES TRAVAUX QUI SONT À CONSERVER.

5.0 EXCAVATION ET REMBLAYAGE

5.1 AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT SOUMETTRE AU REPRÉSENTANT DU SURVEILLANT, POUR APPROBATION, LES FORMULES ET ACCEPTATIONS REQUISES POUR LES MATÉRIAUX À UTILISER.

5.2 LES MATÉRIAUX D'EMPRUNT QUEL QU'IL SOIT, LE CAS ÉCHÉANT, DOIVENT POSSÉDER LES GRANULOMÉTRIES ET LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES STIPULÉES AU CCDG. LA POSE DE CES MATÉRIAUX DOIT ÉGALEMENT RESPECTER LES STIPULATIONS DU CCDG. SI L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX VEUT RÉUTILISER LES MATÉRIAUX D'EXCAVATION, IL EST RESPONSABLE DE DÉMONTRER QU'ILS RESPECTENT LES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX NEUFS (ÉCHANTILLONNAGES, ESSAIS, ANALYSES) ET DOIT OBTENIR L'AUTORISATION DU PROPRIÉTAIRE. SINON, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT FOURNIR ET METTRE EN PLACE DES MATÉRIAUX NEUFS.

5.3 LA PRÉPARATION DU SITE INCLUT L'EXCAVATION, LE REMBLAI ET LE TERRASSEMENT DE TOUTES SURFACES SUJETTES AUX TRAVAUX PROJETÉS.

5.4 LES MATÉRIAUX DE REMBLAI, LE CAS ÉCHÉANT, PEUVENT ÊTRE DE CLASSE B, SOIT UN MATÉRIAU COMPACTABLE AYANT UN MAXIMUM DE 20 % PASSANT AU TAMIS 80mm NE CONTENANT PAS DE SOLS ORGANIQUES OU DE BLOCS ET CAILLOUX DE DIAMÈTRE SUPÉRIEUR À 300mm, OU DE CLASSE A, TEL UN MG-20, MG-112 OU CG-14. L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT OBTENIR L'AUTORISATION DU REPRÉSENTANT DU SURVEILLANT AVANT DE PROCÉDER AU REMBLAYAGE.

5.5 LES MATÉRIAUX DOIVENT ÊTRE ÉPANDUS EN COUCHES D'ÉPAISSEUR MAXIMALE DE 300 MILLIMÈTRES COMPACTÉS, CHACUNE, SELON LES SPÉCIFICATIONS DES PLANS.

5.6 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DEVRA, D'UNE FAÇON CONTINUE PENDANT LA DURÉE DES TRAVAUX, PROTÉGER LE FOND DES EXCAVATIONS CONTRE TOUT RAMOLLISSEMENT OU CONTRE LE GEL ET SI CELA SE PRODUISAIT, IL DEVRA ENLEVER LA TERRE RAMOLLIE ET LA REMPLACER PAR UN MATÉRIAU D'EMPRUNT.

5.7 DE PLUS, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DEVRA PROTÉGER LES MATÉRIAUX D'EXCAVATION DES INTEMPÉRIES EN LES ENTREPOSANT D'UNE FAÇON CONVENABLE. À CET EFFET, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT COUVRIR D'UNE TOILE IMPERMÉABLE LES REMBLAIS ENTREPOSÉS À PROXIMITÉ DES TRAVAUX PENDANT LA NUIT ET LES FINS DE SEMAINE, LORSQU'UNE PLUIE EST PRÉVUE OU LORS D'ARRÊT DE TRAVAUX CAUSÉ PAR LA PLUIE.

5.8 SI LES MATÉRIAUX DEVIENNENT INUTILISABLES À CAUSE D'UN MAUVAIS ENTREPOSAGE OU D'UNE MAUVAISE MANIPULATION DE LA PART DE L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX, IL DEVRA LES REMPLACER, À SES FRAIS.

5.9 AUCUN MATÉRIAU D'EXCAVATION N'EST UTILISÉ EN REMBLAIS AU DESSUS DE LA LIGNE D'INFRASTRUCTURE, SAUF SI INDIQUÉ AUTREMENT.

5.10 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT S'ASSURER DE RESPECTER LES PENTES DICTÉES PAR LA CNESST DURANT TOUS LES TRAVAUX D'EXCAVATION ET DE REMBLAYAGE.

5.11 LA TRANSITION À EFFECTUER POUR LE RACCORDEMENT AVEC LA STRUCTURE DE CHAUSSÉE EXISTANTE DOIT ÊTRE DE 1V : 1H DANS LES COUCHES DE FONDATION ET DE BASE GRANULAIRE.

5.12 LES LIMITES DE TRAVAUX NE SONT DONNÉES QU'À TITRE INDICATIF. CES LIMITES DOIVENT ÊTRE AJUSTÉES AU CHANTIER.

5.13 LE LABORATOIRE DEVRA APPROUVER LA COMPACTION DE TOUS LES MATÉRIAUX GRANULAIRES AVANT DE PROCÉDER AUX ÉTAPES SUIVANTES.

6.0 ÉGOUT PLUVIAL ET EAU POTABLE

6.1 AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX, L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT SOUMETTRE AU REPRÉSENTANT DU SURVEILLANT, POUR APPROBATION, LES FICHES TECHNIQUES DES CONDUITES.

6.2 TUYAUX NON-PERFORÉS DE 250mm DE DIAMÉTRE POUR LES CONDUITES PLUVIALES : PVC DR 35. LES CONDUITES NON PERFORÉES DOIVENT ÊTRE ÉTANCHES.

6.3 VANNE 150mm À JOINT MÉCANIQUE RECOUVERT D'EPOXY DE MARQUE CLOW OU ÉQUIVALENT APPROUVÉ.

6.4 SÉPARATEUR HYDRODYNAMIQUE SDD3-1200 OU ÉQUIVALENT APPROUVÉ

- RÉGULATEUR DE DÉBIT :

  DÉBIT (Q) (PAR UNITÉ) (L/S) 5
  TÊTE D'EAU (H) (M) 1.8
  Ø CONDUITE SORTIE (C) (MM) 300
  CODE PRODUIT 75 VHV-1,12,OF
  # ITEM PRIPHY200275 OU ÉQUIVALENT APPROUVÉ.

6.5 TUYAUX DE PVC DR-18 150mm DE DIAMÈTRE POUR LA CONDUITE D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE.

6.6 L'ENTREPRENEUR DOIT PRÉVOIR FOURNIR ET INSTALLER LES ÉLÉMENTS DE PVC NÉCESSAIRES POUR LA RÉALISATION DES INDICATIONS AUX PLANS (COUDE, TÉ, « Y », RACCORD, ETC.).

6.7 PLACER LES MATÉRIAUX GRANULAIRES DE L'ASSISE EN UNE (1) COUCHE UNIFORME D'AU PLUS 150 MM D'ÉPAISSEUR APRÈS COMPACTAGE, SAUF SI ENTENTE CONTRAIRE AVEC LE SURVEILLANT.

6.8 COMPACTER L'ASSISE EN CG-14 SUR TOUTE SA LARGEUR, JUSQU'À AU MOINS 95 % DE LA MASSE VOLUMIQUE SÈCHE MAXIMALE CORRIGÉE.

6.9 DÉPOSER LES TUYAUX DE DRAINAGE SUR L'ASSISE PRÉPARÉE EN RESPECTANT LES LIGNES ET LES NIVEAUX PRESCRITS, ET EN VEILLANT À CE QUE LA PARTIE INFÉRIEURE DES TUYAUX FORME UNE LIGNE DROITE EXEMPTE DE POINTS BAS ET DE POINTS HAUTS.

6.10 EFFECTUER LES TRAVAUX DE REMBLAYAGE CONFORMÉMENTAUX EXIGENCES DU BNQ 1809-300/2018, DERNIÈRE VERSION.

6.11 METTRE EN PLACE DES MATÉRIAUX GRANULAIRES DE TYPE CG-14 POUR L'ENROBAGE DES CONDUITES. LA MISE EN PLACE DOIT S'EFFECTUER EN COUCHES SUCCESSIVES DE 300 MM D'ÉPAISSEUR AU MAXIMUM JUSQU'À L'OBTENTION D'UNE COMPCATION DE 90 % DE LA MASSE VOLUMIQUE SÈCHE MAXIMALE CORRIGÉE.

6.12 PLACER LES MATÉRIAUX DE REMBLAI DE CLASSE B PAR-DESSUS LA COUCHE DE RECOUVREMENT DES CONDUITES, EN COUCHES UNIFORMES D'UNE ÉPAISSEUR NE DÉPASSANT PAS 300mm APRÈS COMPACTAGE.

6.13 SUR DEMANDE ÉCRITE DU CONSULTANT, PARTICULIÉREMENT LORS DES CONDITIONS DE NAPPE PHRÉATIQUE ÉLEVÉE, LE CAS ÉCHÉANT, DE LA PIERRE CONCASSÉE PEUT ÊTRE UTILISÉE EN REMPLACEMENT DES MATÉRIAUX D'ASSISE DANS LE FOND DE LA TRANCHÉE, SUR UNE ÉPAISSEUR MINIMALE DE 150mm. LA PIERRE EST OBLIGATOIREMENT RECOUVERTE D'UNE MEMBRANE GÉOTEXTILE SUR TOUTE LA LARGEUR DE L'ASSISE. POUR UNE ÉPAISSEUR SUPÉRIEURE À 200mm, LE CONSULTANT PEUT EXIGER QUE LA PIERRE SOIT ENTIÉREMENT ENROBÉE D'UNE MEMBRANE GÉOTEXTILE.

6.14 CHAMBRE DE CONTRÔLE PRÉFABRIQUÉE EN BÉTON ARMÉ À JOINTS ÉTANCHES ET DE TYPE MONOLITHIQUE CONFORME À LA NORME ASTM C 478M :

- DIMENSIONS SELON LES INDICATIONS AUX PLANS ET DIAMÈTRE DES CONDUITES D'ENTRÉE ET DE SORTIE;
- SAUF SI AUTREMENT INDIQUÉ AUX PLANS, LES CHEMINÉES DE LA CHAMBRE DE CONTRÔLE DOIVENT AVOIR UN DIAMÈTRE DE 900 mm.

7.0 ISOLANT THERMIQUE RIGIDE

7.1 LES CONDUITES DOIVENT ÊTRE RECOUVERTES AVEC UN MATÉRIAU GRANULAIRE, SUR UNE ÉPAISSEUR DE 150 m, CONVENABLEMENT NIVELÉ AFIN D'ASSURER UN SUPPORT UNIFORME AUX PANNEAUX D'ISOLANT RIGIDE.

7.2 LES JOINTS DOIVENT ÊTRE ALTERNÉE D'UNE ÉPAISSEUR À L'AUTRE.

7.3 REMBLAYER SOIGNEUSEMENT AVEC LES MATÉRIAUX D'EXCAVATION EN ÉVITANT DE DÉPLACER LES PANNEAUX ET DE LES ENDOMMAGER.

7.4 LES PANNEAUX DOIVENT ÊTRE RECOUVERTS D'UNE ÉPAISSEUR MINIMALE DE MATÉRIAUX DE 300 MM AVANT D'UTILISER QUELQUE ÉQUIPEMENT LOURD QUE CE SOIT POUR COMPACTER LES MATÉRIAUX DE REMBLAYAGE.

8.0 BÉTON

8.1 AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX, L'ENTREPRENEUR DOIT SOUMETTRE AU PROFESSIONNEL DÉSIGNÉ, POUR APPROBATION, LA FORMULE DU MÉLANGE DE BÉTON QUI SERA UTILISÉE.

8.2 LES MATÉRIAUX DE FONDATION NE DEVRONT PAS ÊTRE GELÉS AVANT LA MISE EN PLACE DU BÉTON. LE CAS ÉCHÉANT, L'ENTREPRENEUR DEVRA PRENDRE LES MESURES NÉCESSAIRES AFIN QUE LES MATÉRIAUX DE LA FONDATION NE SOIENT PAS GELÉS LORS DE LA MISE EN ŒUVRE DU BÉTON.

8.3 LE MÉLANGE DE BÉTON À UTILISER POUR LA CONSTRUCTION DES ÉLÉMENTS DE BÉTONS EXTÉRIEURS COULÉS EN PLACE DOIT ÊTRE CONFORME AUX EXIGENCES QUI SUIVENT ET À LA NORME CSA 23.1 :

1 CIMENT : CIMENT PORTLAND DE TYPE GUB-SF;
2 GROSSEUR NOMINALE MAXIMALE DU GROS GRANULAT : 20 mm;
3 AFFAISSEMENT AU MOMENT ET AU POINT DE DÉCHARGE : 150 ± 30 mm;
4 TENEUR EN AIR : 5 À 8 %;
5 CLASSE D'EXPOSITION : C-1 (EXPOSÉ AU CHLORURE);
6 RÉSISTANCE MINIMALE À LA COMPRESSION : 35 MPA À VINGT-HUIT (28) JOURS.

8.4 LA MISE EN ŒUVRE, CURE ET PROTECTION DU BÉTON COULÉ EN PLACE DOIVENT ÊTRE EFFECTUÉES EN CONFORMITÉ DE LA NORME CSA A23.1. L'ENTREPRENEUR A L'OBLIGATION DE CONSOLIDER LE BÉTON À L'AIDE D'ÉQUIPEMENTS DE VIBRATION ADAPTÉS.

9.0 ENROBÉ BITUMINEUX

9.1 AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX, L'EXÉCUTANT DOIT SOUMETTRE AU SURVEILLANT, POUR APPROBATION, LA FORMULE DU MÉLANGE DE L'ENROBÉ BITUMINEUX QUI SERA UTILISÉE.

9.2 LA PRÉPARATION AVANT PAVAGE DOIT ÊTRE EXEMPTE DE BOUE, D'IRRÉGULARITÉS ET D'EAU OU DE TOUTE AUTRE MATIÈRE POUVANT NUIRE À LA QUALITÉ DE L'OUVRAGE.

9.3 LA PRÉPARATION AVANT PAVAGE DOIT ÊTRE INSPECTÉE ET APPROUVÉE AU PRÉALABLE AVANT LA MISE EN PLACE DE L'ENROBÉ.

9.4 LA COMPACTION DE L'ENROBÉ DOIT ÊTRE EFFECTUÉE JUSQU'À L'OBTENTION D'UNE MASSE VOLUMIQUE CORRESPONDANT AU MOINS À 93 % À 98 % DE LA DENSITÉ RICE MAXIMALE.

9.5 LA TEMPÉRATURE AMBIANTE ET CELLE DE LA SURFACE À PAVER DOIVENT ÊTRE SUPÉRIEURES À 2 DEGRÉS CELCIUS POUR LA MISE EN PLACE DE L'ENROBÉ BITUMINEUX.

9.6 LA MISE EN PLACE DE L'ENROBÉ BITUMINEUX DOIT RESPECTER LES EXIGENCES DU CCDG, DERNIÈRE VERSION ET NE DOIT PAS ÊTRE EFFECTUÉE SUR UNE COUCHE DE FONDATION GÉLÉE

9.7 LES TRAITS DE SCIE DANS LE REVÊTEMENT DOIVENT ÊTRE LINÉAIRES ET SUR LA PLEINE ÉPAISSEUR DU REVÊTEMENT.

9.8 L'ENTREPRENEUR DOIT CORRIGER LA SURFACE DU PAVAGE DE FAÇONS À ASSURER LE DRAINAGE EN TOUT POINT.

10.0 MARQUAGE

10.1 LA LARGEUR DES LIGNES DE MARQUAGE DOIT ÊTRE DE 120 MM ± 5 MM.

10.2 L'ENTREPRENEUR DOIT EFFECTUER LE MARQUAGE AVEC UN PRODUIT DE MARQUAGE À L'EAU.

11.0 TERRASSEMENT

11.1 L'ENTREPRENEUR DES TRAVAUX DOIT REMETTRE DANS SON ÉTAT INITIAL TOUTES LES SURFACES TEMPORAIREMENT TOUCHÉES PAR LES TRAVAUX.

11.2 L'EMPIERREMENT DU TALUS ET DES FOSSÉS NE DOIT PAS OBSTRUER L'ÉCOULEMENT DU FOSSÉ.

11.3 LA RIGOLE DE SURFACE DOIT ÊTRE AMÉNAGÉE ET AJUSTÉE EN CHANTIER SELON LES DIRECTIVES DU SURVEILLANT.

12.0 PUISARD

12.1 AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX, L'EXÉCUTANT DES TRAVAUX DOIT SOUMETTRE AU REPRÉSENTANT DU SURVEILLANT, POUR APPROBATION, LA FICHE TECHNIQUE DU PUISARD.

12.2 LE PUISARD DOIT ÊTRE MUNI D'UNE FOSSE DE 300mm DE PROFONDEUR.

12.3 LES TAMPONS ET GRILLES MÉTALLIQUES DOIVENT REPOSER UNIFORMÉMENT SUR LE CADRE AVEC LEQUEL IL FAIT CORPS.

12.4 CADRE EN FONTE ET GRILLE CIRCULAIRE AVEC BOMBEMENT POUR REGARD OU PUISARD EN BÉTON : MODÈLE C-89 ET C-104 DE LAPERLE OU ÉQUIVALENT.

12.5 LA DERNIÈRE SECTION SOUS LA TÊTE DOIT AVOIR AU MAXIMUM 300mm DE HAUTEUR.

12.6 GÉOMEMBRANE DE MODÈLE TEX-O-FLEX 40-12 DE LA MARQUE TEXEL, OU DE MODÈLE GÉOFLEX DE LA MARQUE NOVATEX OU DE MODÈLE TXMP DE LA MARQUE SOLENO.

12.7 INSTALLER LA GÉOMEMBRANE AUTOUR DES PUISARDS SUR UNE HAUTEUR DE 1,8m POUR PROTÉGER LES STRUCTURES CONTRE LE SOULÈVEMENT EN RAISON DU GEL. FIXER LA GÉOMEMBRANE À L'AIDE DE DEUX BROCHES DE MÉTAL.

12.8 À MOINS QUE LE ROC SOIT RENCONTRÉ, CHAQUE PUISARD DOIT ÊTRE POSÉ SUR UN LIT DE PIERRES CONCASSÉES MG-20 DE 150mm D'ÉPAISSEUR. LA SURFACE DEVRA ÊTRE PLANE DE FAÇON À S'ASSURER DE LA VERTICALITÉ DES STRUCTURES.

12.9 COMPACTER L'ASSISE ET LES MATÉRIAUX DE REMBLAI GRANULAIRES DE CLASSE A JUSQU'À 95 % DE LA MASSE VOLUMIQUE SÈCHE MAXIMALE CORRIGÉE.

12.10 PLACER LE CADRE, LA GRILLE ET LE TAMPON SUR LA SECTION SUPÉRIEURE, AU NIVEAU INDIQUÉ.

12.11 LE PUISARD DE FOSSÉ DOIT RESPECTER LES EXIGENCES DU DESSIN NORMALISÉ II-3-003 DU MTMD ET DÉTAIL AUX PLANS.

13.0 PLANTATIONS

13.1 TOUS CES TRAVAUX DOIVENT ÊTRE CONFORMES À LA NORME NQ 0605_100/2001 - AMÉNAGEMENT PAYSAGER À L'AIDE DE VÉGÉTAUX, PARTIE VIII - PLANTATION DES ARBRES ET DES ARBUSTES, À MOINS DE SPÉCIFICATIONS CONTRAIRES.

13.2 TERREAU À PLANTATION MÉLANGE DE TERRE DE CULTURE FABRIQUÉE ET TAMISÉE (PROPORTIONS VOLUMÉTRIQUES) :

Ø TROIS PARTIES DE TERRE NOIRE;
Ø DEUX PARTIES DE TERRE FRANCHE;
Ø UNE PARTIE DE SABLE GROSSIER;
Ø UNE PARTIE DE FUMIER (VIEUX DE DEUX ANS MINIMUM) ET/OU COMPOST ENTIÉREMENT DÉCOMPOSÉ.

13.3 PLANTATION DE CONIFÈRE, HAUTEUR MINIMALE DE 2m À LA PLANTATION, POUVANT ATTEINDRE 10m À MATURITÉ. L'ENTREPRENEUR DOIT PROPOSER UNE ESPÈCE RÉPONDANT À CES CRITÈRES POUR APPROBATION PRÉALABLE À LA PLANTATION.

13.4 ESPACEMENT DES PLANTATIONS EST D'AU PLUS 5m C/C.

13.5 ARROSER ABONDAMMENT APRÈS LA PLANTATION.

14.0 RELEVÉ DES OUVRAGES « TELS QUE CONSTRUITS »

14.1 CHAQUE DISCIPLINE DOIT PRODUIRE UN PLAN DE RELEVÉS, INCORPORANT TOUS LES ÉLÉMENTS MIS EN PLACE DANS LE CADRE DES TRAVAUX, EN Y INCLUANT TOUS LES CHANGEMENTS DE CONSTRUCTION.

14.2 L'ENTREPRENEUR DOIT RELEVER LA POSITION (X, Y, Z SCOPQ NAD 83 SCRS) DE TOUS LES OUVRAGES CONSTRUITS, ET CE, CONFORMÉMENT AUX SPÉCIFICATIONS DE LA SECTION 01340 DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÉRES.

14.3 PLUS SPÉCIFIQUEMENT, L'ENTREPRENEUR DOIT RELEVER TOUS LES OUVRAGES QU'IL A MIS EN PLACE (OUVRAGES ET ACCESSOIRES ENFOUIS ET HORS-SOL), ET LE RELEVÉ COMPLET EST OBLIGATOIRE. CELUI-CI DOIT CONTENIR LES ÉLÉMENTS SUIVANTS, SANS S'Y LIMITER :

- REGARDS ET PUISARDS (CENTRE COUVERCLE/GRILLE);
- RADIERS DES CONDUITES;
- TROTTOIRS, BORDURE ET DALLES DE BÉTON;
- PROFIL DE LA VOIRIE AUX DIX (10)

6 337 691

DALLES DE BÉTON DES ANCIENNES PRISES D'EAU

ID STATION = 6
CLOU PK
X= 330 084,952
Y= 5 095 206,988
Z= 10,26

EXUTOIR PLUVIAL

6 337 690

LIMITE DE LA PLAINE INONDABLE 100 ANS
LIMITE DE LA PLAINE INONDABLE 20 ANS
LIMITE DE LA PLAINE INONDABLE 2 ANS

4 912 066

LIMITE DE LA BANDE RIVERAINE DE 10m

FONDATION ENFOUIE
NIV. 8,18

TTP 300 Ø
RAD. +/- 8,60

4 784 169

TTO 300 Ø
REGARD DÉSAFFECTÉ
LOC. APPROX.
RAD. +/- 8,57

EMPIERREMENT À ENLEVER ET À REMETTRE EN PLACE

CONDUITS ÉLECTRIQUES (3x53Ø)

PONCEAU TBA 300mm Ø

RÉSEAU PLUVIAL 900mm Ø EXISTANT

AQUEDUC 150mmØ EXISTANTE

CONDUITS ÉLECTRIQUES (1x53Ø + 1x100Ø)

SURFACE EN GRAVIER, VOIR STRUCTURE DE CHAUSSÉE SUR FEUILLET DE DÉTAILS

ID STATION = 5
TIGE DE FER
X= 330 134,094
Y= 5 095 056,483
Z= 12,46

RAD. +/- 7,15

BALANCE

3 467 994

3 585 417

DALLE DE BÉTON

4 784 170

BOÎTES DE TIRAGES (TYPE)

CONDUITS ÉLECTRIQUES (3x53Ø)

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE (SOUTERRAINE) DE LA GUÉRITE À PROTÉGER

ID STATION = 3
TIGE DE FER
X= 330 269,228
Y= 5 095 312,724
Z= 12,21

DALLE DE BÉTON

LIMITE DE PROPRIÉTÉ

GUÉRITE

GARAGE

BOÎTES DE TIRAGES (TYPE)

CONDUITS ÉLECTRIQUES (3x53Ø)

RAD. +/- 7,50

AQ. PVC 200mm Ø

3 585 557

3 585 556

SECTION DE CLÔTURE À ENLEVER ET À REMETTRE EN PLACE

CLÔTURE EXISTANTE À PROTÉGER

BORNE D'INCENDIE

PONCEAUX TBA Classe V 450 Ø

132 ROUTE MARIE-VICTORIN

3 467 995

5 405 221

5 405 220

4 784 171

REPÈRES GÉODÉSIQUES UTILISÉS

ID	X	Y	Z
93Km632	330 186,592	5 094 180,659	18,51
93KM631	330 372,606	5 094 189,526	22,69

Horizontale 1:500 0 5 10 25m

PROPRIÉTAIRE:

QSL

PROJET:

ZIP ST-LAURENT
SOREL-TRACY
PARACHÈVEMENT
AMÉNAGEMENTS TERRESTRES

CONSULTANTS

GÉRANT DE PROJET: François Paradis, ing. Ph. D.

INGÉNIERIE: François Paradis, ing. Ph. D.
Camille Gélinas, ing.
Jean Morin, tech. princ.

INGÉNIERIE: Q213012B

CIMA+
T: 418-623-3373
300–1145, boul. Lebourgneuf, Québec QC G2K 2K8 CANADA

LÉGENDE

NOTES:
–L'entrepreneur est tenu de vérifier toutes les dimensions sur ce dessin. Toute erreur ou omission devra être signalé à l'ingénieur avant de procéder aux travaux.
–Aucune dimension ne devra être mesuré directement sur ce dessin.

A – NUMÉRO DU DÉTAIL
B – No. DE LA FEUILLE D'OÙ PROVIENT LE DÉTAIL
C – No. DE LA FEUILLE OÙ EST DESSINÉ LE DÉTAIL

SCEAU:

Camille Gélinas 5015260 Québec

Signature du chargé de projet:

No	DESCRIPTION	PAR	DATE
1	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE REV.1	C.G.	2025–10–21
0	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE	C.G.	2023–03–16

REVISIONS

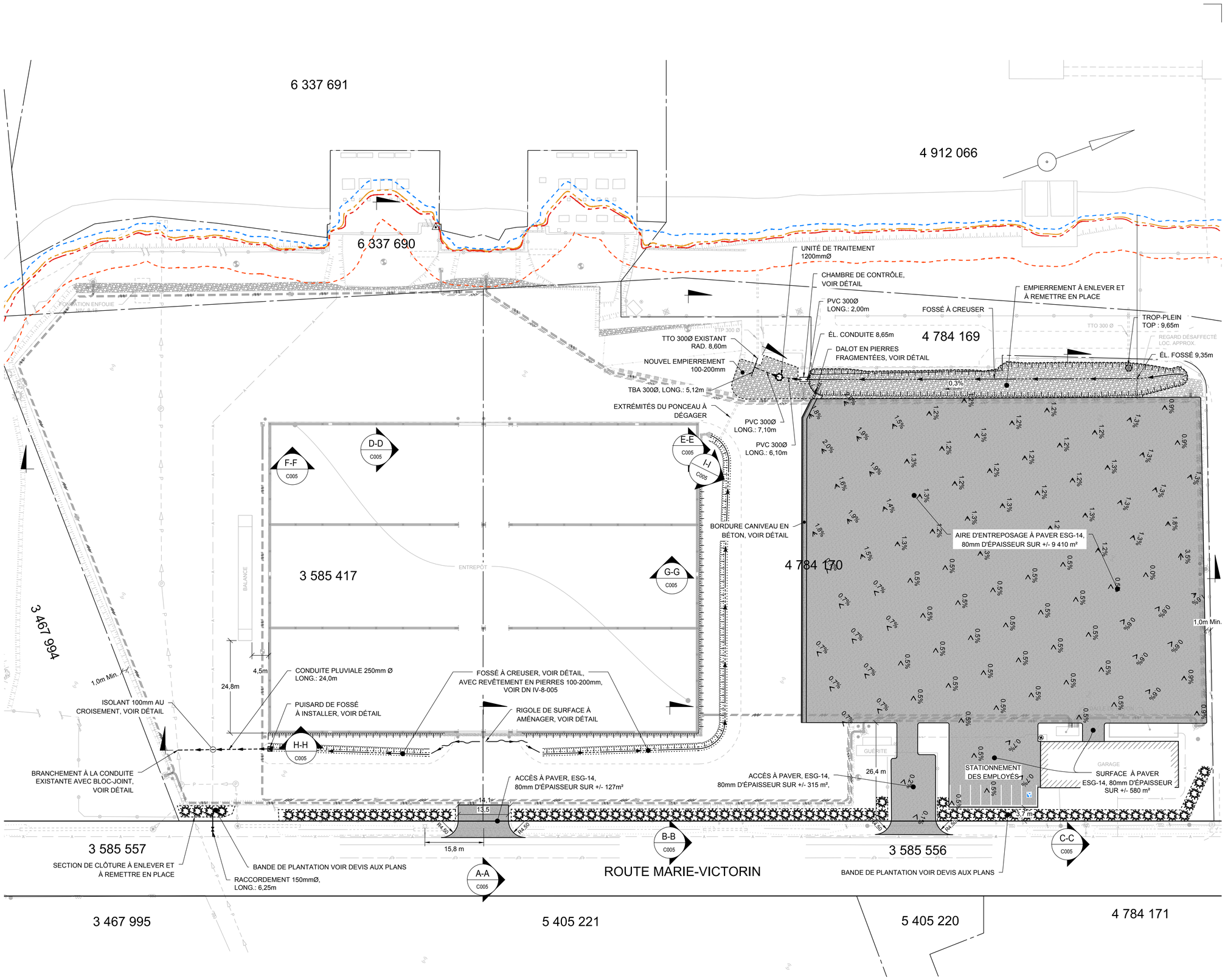
TITRE:

ÉTAT DES LIEUX ET DÉMOLITION

CONCU: Camille Gélinas, ing.	VÉRIFIÉ:
DESSINÉ: Jean Morin, tech.	APPROUVÉ: Camille Gélinas, ing.
No. PROJET:	DATE: 2023–03–16 / ÉCHELLE: 1:500
No. DESSIN CONSULTANT:	Q213012B–01–02–002.dwg
No. DESSIN: 00000-01-02-002	REVISION: 1

FORMAT A1 594 X 841

CIVIL - 02



PROPRIÉTAIRE:

QSL

PROJET:

ZIP ST-LAURENT SOREL-TRACY PARACHÈVEMENT AMÉNAGEMENTS TERRESTRES

CONSULTANTS

GÉRANT DE PROJET: François Paradis, ing. Ph. D.

INGÉNIERIE: François Paradis, ing. Ph. D.
Camille Gélinas, ing.
Jean Morin, tech. princ.

INGÉNIERIE: Q213012B

CIMA+

T: 418-623-3373
300–1145, boul. Lebourgneuf, Québec QC G2K 2K8 CANADA

LÉGENDE

NOTES:
—L'entrepreneur est tenu de vérifier toutes les dimensions sur ce dessin. Toute erreur ou omission devra être signalé à l'ingénieur avant de procéder aux travaux.
—Aucune dimension ne devra être mesuré directement sur ce dessin.

A – NUMÉRO DU DÉTAIL
B – No. DE LA FEUILLE D'OÙ PROVIENT LE DÉTAIL
C – No. DE LA FEUILLE OÙ EST DESSINÉ LE DÉTAIL

SCEAU:

Ingénieur Ingénieure Camille Gélinas 5015265 Québec

Signature du chargé de projet:

1	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE REV.1	C.G.	2025-10-21
0	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE	C.G.	2023-03-16
No	DESCRIPTION	PAR	DATE

REVISIONS

TITRE:

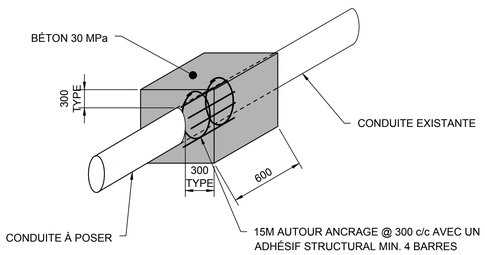
AMÉNAGEMENT PROJETÉ ET NIVELLEMENT

CONCU: Camille Gélinas, ing.		VÉRIFIÉ:	
DESSINÉ: Jean Morin, tech.		APPROUVÉ: Camille Gélinas, ing.	
No. PROJET:	DATE: 2023-03-16	ÉCHELLE: 1:500	
No. DESSIN CONSULTANT: Q213012B-01-02-003.dwg			
No. DESSIN: 00000-01-02-003		REVISION: 1	

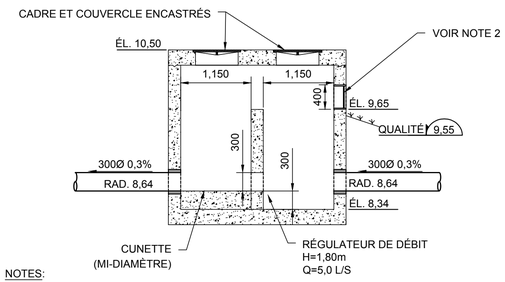
FORMAT A1 594 X 841

CIVIL - 02

DÉTAIL TYPE BLOC-JOINT DE CONDUITE À CONDUITE (CONDUITE EXISTANTE À NEUVE)



CHAMBRE DE CONTRÔLE BR102B



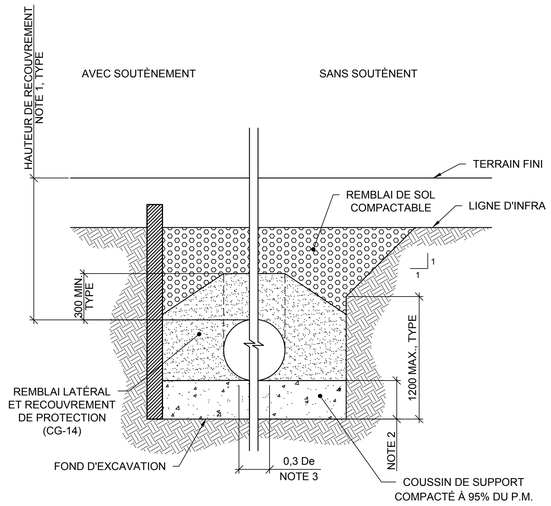
NOTES:

LES COTES SONT EN MILLIMÈTRES

1 - HRAD: HAUTEUR D'EAU MAXIMALE RELATIVEMENT AU RADIER DE L'OUVERTURE PRÉVUE POUR LE RÉGULATEUR

2 - GRILLE EN ACIER GALVANISÉ, ANCRÉ À L'INTÉRIEUR DE L'OUVERTURE (BARRES Ø12.7 ACIER LISSE GALVANISÉ ESPACÉES À 100MM C/C MAX., 75mm C/C MIN. HORIZ. ET VERT.) CADRE EN ACIER GALVANISÉ 6mm, 150mm LARGE, VÉRIFIER LES DIMENSIONS DE L'OUVERTURE SUR PLACE.

COUSSIN DE SUPPORT, ENROBAGE ET REMBLAYAGE DE CONDUITE



NOTES:

1 - LA HAUTEUR DE RECOUVREMENT EST MESURÉE ENTRE LA TERRAIN FINI ET LE DESSUS DE LA CONDUITE.

2 - L'ÉPAISSEUR DU COUSSIN DE SUPPORT DOIS ÊTRE DE 15% LE DIAMÈTRE INTÉRIEUR DE LA CONDUITE. L'ÉPAISSEUR NE DOIS PAS ÊTRE INFÉRIEUR A 150mm OU SUPÉIEUR À 300mm.

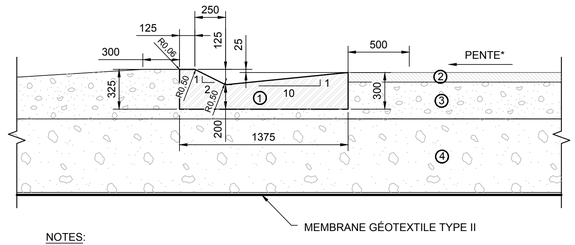
3 - LE LIT DE LA CONDUITE DOIT ÊTRE COMPACTÉ ET FORMÉ POUR LA RECEVOIR .

4 - L'EXCAVATION DOIT ÊTRE EFFECTUÉ SYMÉTRIQUEMENT PAR RAPPORT À L'AXE CENTRAL DE LA CONDUITE.

De = DIAMÈTRE EXTÉIEUR

ÉCHELLE = AUCUNE

DÉTAIL CANIVEAU EN BÉTON



NOTES:

LES COTES SONT EN MILLIMÈTRES

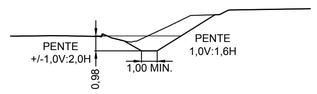
① BÉTON TYPE IV OU V

② ESG-14 = 80mm

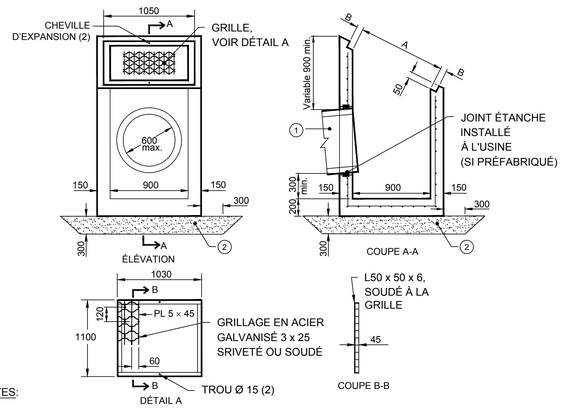
③ MG-20

④ MG-56

FOSSÉ À CREUSER, COUPE DE FOSSÉ (TYPE)



PUISARD DE FOSSÉ DE 900 X 900 mm

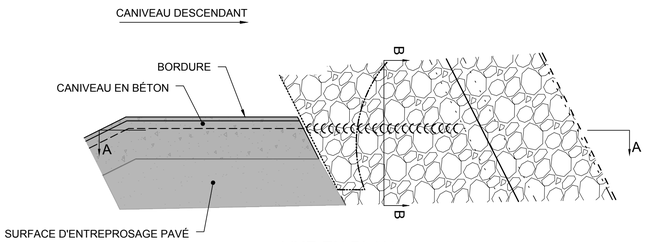


NOTES:

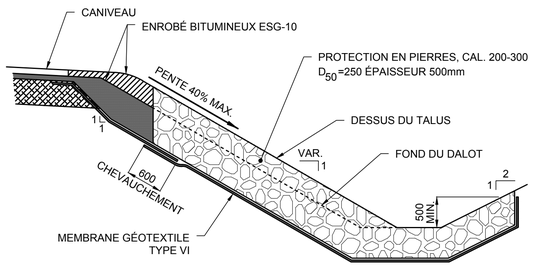
① LA CONDUITE DOIT ÊTRE EN BÉTON DE CLASSE 3, AU INIMUM, OU EN THERMOPLASTIQUE À PAROI INTÉRIEURE LISSE DED RIGIDITÉ ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 320kPa.

② COUSSIN DE SUPPORT EN MG 20 OU EN CG 14 DENSIFIÉ PAR COUCHES DE 150mm AU MINIMUM À 95,0% DE LA MASSE VOLUMIQUE SÈCHE MAXIMALE DÉTERMINÉE SELON LA NORME CAN/BNQ 2501-255 «SOLS - DÉTERMINATION DE LA RELATION TENEUR EN EAU-MASSE VOLUMIQUE SÈCHE - ESSAI AVEC ÉNERGIE DE COMPACTAGE MODIFIÉE (2700kN - m/m³)».

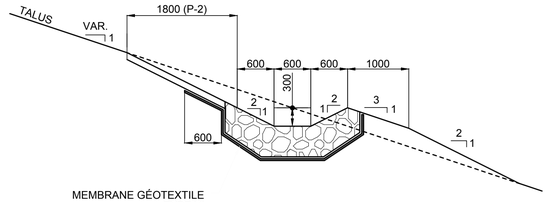
DÉVERSOIR AVEC DALOT EN PIERRES FRAGMENTÉES



VUE EN PLAN



COUPE A-A



COUPE B-B

MATÉRIAU - NORME APPLICABLE	
MEMBRANE GÉOTEXTILE	MTQ 13101
PIERRE	MTQ 14501

PROPRIÉTAIRE:

QSL

PROJET:

ZIP ST-LAURENT
SOREL-TRACY
PARACHÈVEMENT
AMÉNAGEMENTS TERRESTRES

CONSULTANTS

GÉRANT DE PROJET: François Paradis, ing. Ph. D.

INGÉNIERIE: François Paradis, ing. Ph. D.
Camille Gélinas, ing.
Jean Morin, tech. princ.

INGÉNIERIE: Q213012B

CIMA+

T: 418-623-3373
300–1145, boul. Lebourgneuf, Québec QC G2K 2K8 CANADA

LÉGENDE

NOTES:
—L'entrepreneur est tenu de vérifier toutes les dimensions sur ce dessin. Toute erreur ou omission devra être signalé à l'ingénieur avant de procéder aux travaux.
—Aucune dimension ne devra être mesuré directement sur ce dessin.

A — NUMÉRO DU DÉTAIL
B — No. DE LA FEUILLE D'OÙ PROVIENT LE DÉTAIL
C — No. DE LA FEUILLE OÙ EST DESSINÉ LE DÉTAIL

SCEAU:

Signature du chargé de projet:

No	DESCRIPTION	PAR	DATE
1	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE REV.1	C.G.	2025-10-21
0	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE	C.G.	2023-03-16

REVISIONS

TITRE:

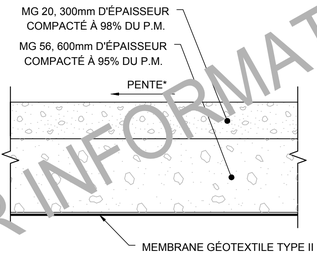
COUPES ET DÉTAILS
1 DE 2

CONCU: Camille Gélinas, ing.		VÉRIFIÉ:	
DESSINÉ: Jean Morin, tech.		APPROUVÉ: Camille Gélinas, ing.	
No. PROJET:	DATE: 2023-03-16	ÉCHELLE: N/A	
No. DESSIN CONSULTANT:	Q213012B-01-02-004.dwg		
No. DESSIN: 00000-01-02-004		REVISION: 1	

FORMAT A1 594 X 841

CIVIL - 02

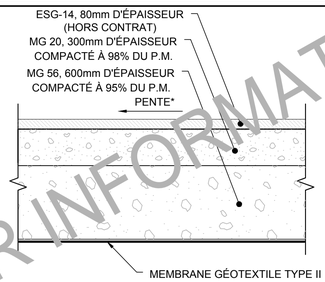
CHAUSSÉE AIRES DE CIRCULATION



*VOIR NIVELLEMENT SUR VUE EN PLAN

NOTE: DES ALTERNATIVES AU NIVEAU DES MATÉRIAUX GRANULAIRES SONT POSSIBLES, VOIR DEVIS.

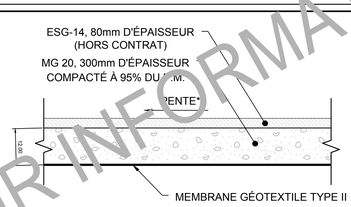
CHAUSSÉE AIRE D'ENTREPOSAGE ET ACCÈS



*VOIR NIVELLEMENT SUR VUE EN PLAN

NOTE: DES ALTERNATIVES AU NIVEAU DES MATÉRIAUX GRANULAIRES SONT POSSIBLES, VOIR DEVIS.

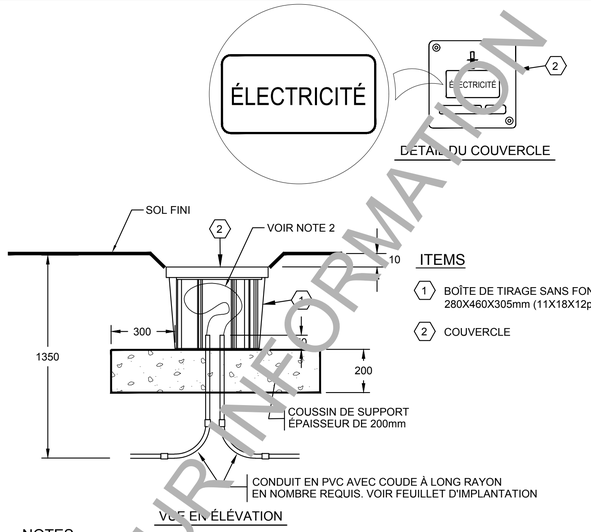
CHAUSSÉE AIRE DE STATIONNEMENT



*VOIR NIVELLEMENT SUR VUE EN PLAN

NOTE: DES ALTERNATIVES AU NIVEAU DES MATÉRIAUX GRANULAIRES SONT POSSIBLES, VOIR DEVIS.

BÔITE DE TIRAGE



ITEMS

1. BOÎTE DE TIRAGE SANS FOND 280X460X305mm (11X18X12po)
2. COUVERCLE

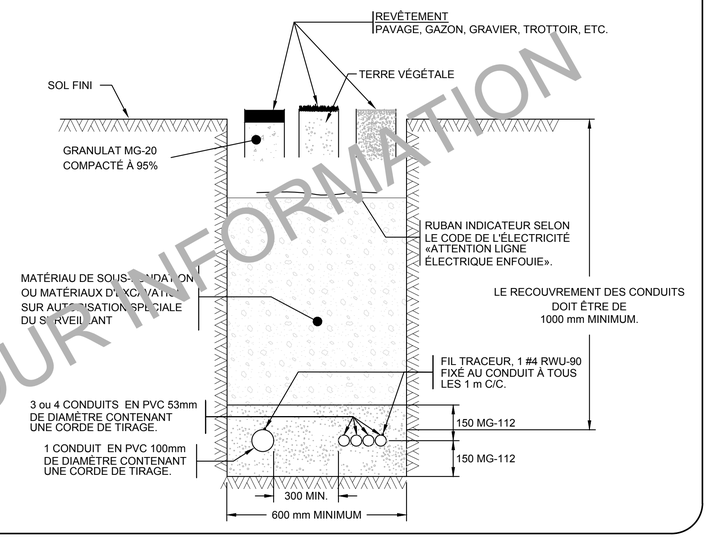
NOTES

1– LES COTES SONT EN MILLIMÈTRES

2– PRÉVOIR UNE BOUCLE DE 1 m DE FIL TRACEUR (1 # 14 RWU-90) DANS CHAQUE BOITE DE TIRAGE

DÉTAIL TYPE D'INSTALLATION

PRINCIPE D'INSTALLATION DES CONDUITS ÉLECTRIQUES



NOTES:

1) SAUF INDICATION CONTRAIRE, LE REVÊTEMENT FINAL EST EFFECTUÉ PAR L'ENTREPRENEUR GÉNÉRAL.

2) REMPLIR LA COUPE ET RESPECTER LA NATURE ET L'ÉPAISSEUR DES MATÉRIAUX EXISTANTS. L'ÉPAISSEUR DU GRANULAT MG-20 DOIT ÊTRE DE 300mm MINUMUM.

POUR INFORMATION

PROPRIÉTAIRE: QSL

PROJET:

ZIP ST-LAURENT
SOREL-TRACY
PARACHÈVEMENT
AMÉNAGEMENTS TERRESTRES

CONSULTANTS

GÉRANT DE PROJET: François Paradis, ing. Ph. D.

INGÉNIERIE: François Paradis, ing. Ph. D.
Camille Gélinas, ing.
Jean Morin, tech. princ.

INGÉNIERIE: CIMA+ Q213012B

T: 418-623-3373
300–1145, boul. Lebourgneuf, Québec QC G2K 2K8 CANADA

LÉGENDE

NOTES:
–L'entrepreneur est tenu de vérifier toutes les dimensions sur ce dessin. Toute erreur ou omission devra être signalé à l'ingénieur avant de procéder aux travaux.
–Aucune dimension ne devra être mesuré directement sur ce dessin.

A – NUMÉRO DU DÉTAIL
B – No. DE LA FEUILLE D'OÙ PROVIENT LE DÉTAIL
C – No. DE LA FEUILLE OÙ EST DESSINÉ LE DÉTAIL

SCEAU:

Camille Gélinas 5015260 Québec

Signature du chargé de projet: _____

No	DESCRIPTION	PAR	DATE
1	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE REV.1	C.G.	2025–10–21
0	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE	C.G.	2023–03–16

REVISIONS

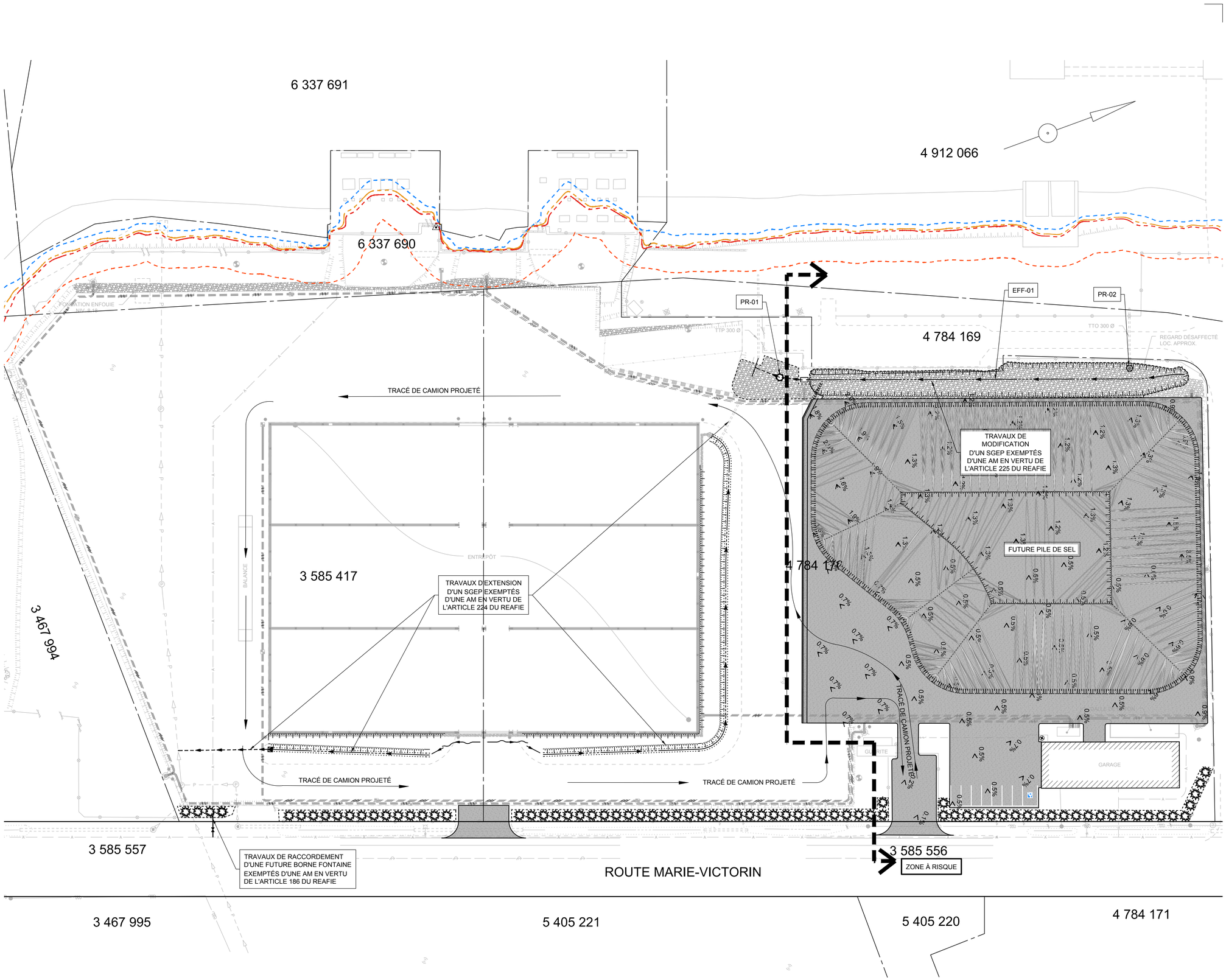
TITRE:

COUPES ET DÉTAILS
2 DE 2

CONCU: Camille Gélinas, ing.	VÉRIFIÉ:
DESSINÉ: Jean Morin, tech.	APPROUVÉ: Camille Gélinas, ing.
No. PROJET:	DATE: 2023–03–16 / ÉCHELLE: N/A
No. DESSIN CONSULTANT:	Q213012B–01–02–005.dwg
No. DESSIN: 00000-01-02-005	REVISION: 1

FORMAT A1 594 X 841

CIVIL - 02



PROPRIÉTAIRE:

QSL

PROJET:

ZIP ST-LAURENT SOREL-TRACY PARACHÈVEMENT AMÉNAGEMENTS TERRESTRES

CONSULTANTS

GÉRANT DE PROJET: François Paradis, ing. Ph. D.

INGÉNIERIE: François Paradis, ing. Ph. D.
Camille Gélinas, ing.
Jean Morin, tech. princ.

INGÉNIERIE: Q213012B

CIMA+

T: 418-623-3373
300–1145, boul. Lebourgneuf, Québec QC G2K 2K8 CANADA

LÉGENDE

NOTES:
—L'entrepreneur est tenu de vérifier toutes les dimensions sur ce dessin. Toute erreur ou omission devra être signalé à l'ingénieur avant de procéder aux travaux.
—Aucune dimension ne devra être mesuré directement sur ce dessin.

A – NUMÉRO DU DÉTAIL
B – No. DE LA FEUILLE D'OÙ PROVIENT LE DÉTAIL
C – No. DE LA FEUILLE OÙ EST DESSINÉ LE DÉTAIL

SCEAU:

Signature du chargé de projet:

No	DESCRIPTION	PAR	DATE
1	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE REV.1	C.G.	2025-10-21
0	ÉMIS POUR AUTORISATION MINISTÉRIELLE	C.G.	2023-03-16

REVISIONS

TITRE:

SCHÉMA D'OPÉRATION ET D'ANALYSE REAFIE

CONCU: Camille Gélinas, ing.	VÉRIFIÉ:
DESSINÉ: Jean Morin, tech.	APPROUVÉ: Camille Gélinas, ing.
No. PROJET:	DATE: 2023-03-16 / ÉCHELLE: 1:500
No. DESSIN CONSULTANT: Q213012B-01-02-006.dwg	
No. DESSIN: 00000-01-02-006	REVISION: 1

CIVIL - 02

FORMAT A1 594 X 841

Annexe B. Liste des données numériques fournies

Tableau B-1 Donnée numérique et nom du fichier déposé sur la plate-forme de transfert du MELCCFP

Donnée	Nom du fichier
Enregistrements sonores (Question QC-3)	QC-3_audios.zip
Simulations visuelles	695075_MELCCFP_Simulations visuelles.zip
La zone couverte (ZP)	snc695075_pro_zerestreinte_s_240214
La zone couverte (ZÉL)	snc695075_pro_zelocale_s_240214
La localisation de la zone parcourue lors de l'inventaire	atrl695075_Tracks_l.shp
Les limites des milieux naturels.	snc695075_veg_milieux_s_231010

Annexe C. Étude d’impact sonore révisée

AtkinsRéalis

Étude d’impact sonore

QSL International Ltée

20 octobre 2025

N/Réf. : 695075-4E-L05-01

Terminal portuaire de Sorel-Tracy – Secteur Saint-Laurent

Avis

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

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

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

Signatures

Préparé par :

Nicolas Garcia, ing. (OIQ nº 5042609)
Chargé de projet, Acoustique et vibrations

Environnement
Services d'ingénierie

Révisé par :

Julien Fenninger, ing. (OIQ nº 6019294)
Chargé de projet, Acoustique et vibrations

Environnement
Services d'ingénierie

Équipe de travail

AtkinsRéalis Canada inc.

Alexandre Couture	Technicien
Julien Fenninger	Ingénieur
Nicolas Garcia	Ingénieur

Table des matières

1 Introduction 1

1.1 Références 1

2 Méthodologie 1

2.1 Mesures du bruit initial 1

2.2 Modélisation sonore 5
2.2.1 Phase de construction 5
2.2.2 Phase d'opération 6

2.3 Qualification de l'impact sonore 8

3 Critères de bruit applicables 9

3.1 Critères applicables à la construction 9
3.1.1 Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel 9

3.2 Critères applicables à l'opération 9
3.2.1 Règlement nº 2380 de la Ville de Sorel-Tracy 9
3.2.2 Règlement 73-2011 de la municipalité de Lanoraie 10
3.2.3 Note d'instructions 98-01 du MELCCFP 10

4 Résultats des mesures de bruit initial 10

5 Sommaire des critères de bruit de l'opération 12

6 Résultats des simulations numériques 13

6.1 Résultats en phase de construction 13

6.2 Résultats en phase d'opération 13

7 Qualification de l'impact 15

7.1 Phase de construction 15

7.2 Phase d'opération 15

8 Mesures d'atténuation spécifiques 16

8.1 Phase de construction 16

8.2 Phase d'opération 17

8.3 Synthèse des mesures d'atténuation spécifiques 18

9 Résultats avec mesures d'atténuation 18

9.1 Résultats avec mesures d'atténuation en phase de construction 18

9.2 Résultats avec mesures d'atténuation en phase d'opération 19

10 Qualification de l'impact résiduel 20

10.1 Phase de construction 20

10.2 Phase d'opération 21
11 Conclusion 21

Liste des tableaux

Tableau 2-1 Points de mesure 2
Tableau 2-2 Instrumentation de mesure 2
Tableau 2-3 Activités et sources de bruit en phase de construction 5
Tableau 2-4 Paramètres de calculs de la modélisation sonore 6
Tableau 2-5 Activités et sources de bruit en phase d'opération 7
Tableau 2-6 Intensité de l'effet environnemental – Climat sonore 9
Tableau 4-1 Sommaire des relevés du bruit initial 11
Tableau 5-1 Sommaire du critère de bruit de l'opération (niveaux sonores en dBA) 12
Tableau 5-2 Synthèse des limites de bruit lors de l'opération (niveaux sonores en dBA) 12
Tableau 6-1 Comparaison des niveaux sonores anticipés en construction aux critères sonores applicables 13
Tableau 6-2 Comparaison des niveaux sonores anticipés en opération aux critères sonores applicables 14
Tableau 7-1 Évaluation de l'importance de l'effet sonore durant la phase de construction 15
Tableau 7-2 Évaluation de l'importance de l'effet sonore durant la phase d'opération 16
Tableau 8-1 Restrictions et mesures d'atténuation spécifiques 18
Tableau 9-1 Comparaison des niveaux sonores anticipés en construction aux critères sonores applicables, avec mesures d'atténuation 18
Tableau 9-2 Comparaison des niveaux sonores anticipés en opération aux critères sonores applicables, avec mesures d'atténuation 19
Tableau 10-1 Évaluation de l'importance de l'effet sonore résiduel durant la phase de construction 20
Tableau 10-2 Évaluation de l'importance de l'effet sonore résiduel durant la phase d'opération 21

Liste des figures

Figure 8-1 Exemple d'utilisation de toiles acoustiques suspendues par une grue 17

Liste des cartes

Carte 2-1 Localisation des points de mesure de l'ambiance sonore initiale 4

Liste des annexes

Annexe A Introduction à l'acoustique

Annexe B Conditions météorologiques

Annexe C Niveau d'émission sonore des équipements

Annexe D Résultat des relevés sonores

Annexe E Cartographie sonore

Annexe F Évaluation des termes correctifs

1 Introduction

Les services professionnels d'AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis) ont été retenus par QSL International Ltée (QSL) afin de procéder à l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) d'un projet de terminal portuaire (le Projet) situé au 12 125, route Marie-Victorin à Sorel-Tracy (Québec).

Faisant partie de l'EIE, une étude sectorielle a été réalisée sur l'impact sonore du Projet. Le présent document contient une description de la méthodologie suivie lors des relevés du bruit initial (été 2023), lors de la modélisation numérique du bruit anticipé en phase de construction et d'opération, une analyse comparative entre ces niveaux de bruit anticipé et les valeurs guides et finalement, une qualification de l'impact sonore.

Le lecteur est invité à consulter, au besoin, les informations apparaissant à l'annexe A pour une introduction à l'acoustique. Tous les descripteurs de bruit utilisés dans le texte (p. ex. le $L_{Aeq\,T}$) y sont définis.

1.1 Références

Règlement n^{o} 2380, « Concernant la sécurité, la paix, l'ordre et les nuisances », octobre 2017, Ville de Sorel-Tracy.

Règlement 76-2011, Règlement concernant les nuisances, mars 2011, municipalité de Lanoraie.

Note d'instructions 98-01, Traitement des plaintes sur le bruit et exigences aux entreprises qui le génèrent, 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, mars 2015, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs.

2 Méthodologie

2.1 Mesures du bruit initial

Des mesures de bruit ont été réalisées en continu du 19 au 21 juillet 2023, sur une période consécutive d'au moins 48 heures, afin de caractériser le climat sonore initial, soit celui qui prévaut dans les zones sensibles voisines du Projet avant sa mise en service.

Afin de représenter au mieux la zone d'étude, un point de mesure a été localisé aux résidences les plus rapprochées du site prévu pour l'aménagement du Projet, soit directement au sud du site (Point 1 : 12 425, route Marie-Victorin), directement au nord du site (Point 2 : 11 475, route Marie-Victorin), plus en retrait au sud (Point 3 : 3201, chemin du Golf) et sur l'autre rive du fleuve Saint-Laurent (Point 4 : 495, chemin Grande Côte Est). Les points de mesure sont localisés sur la carte 2-1. Leurs coordonnées géographiques sont présentées au tableau 2-1.

Tableau 2-1 Points de mesure

Point	Coordonnées (UTM 18, WSG84)
Point 1	641 421; 5 094 950
Point 2	641 658; 5 095 645
Point 3	641 874; 5 094 272
Point 4	640 213; 5 095 566

Les instruments utilisés lors de la séance de mesure sont décrits au tableau 2-2.

Tableau 2-2 Instrumentation de mesure

Point	Instrumentation
Point 1	Sonomètre Larson Davis, modèle LxT1, n/s 2535
Point 2	Sonomètre Brüel & Kjær, modèle 2250, n/s 3024808
Point 3	Sonomètre Brüel & Kjær, modèle 2250, n/s 3009355
Point 4	Sonomètre Brüel & Kjær, modèle 2270, n/s 2746618
Tous les points	Source sonore étalon Brüel & Kjær, modèle 4231, n/s 2253479

Les sonomètres utilisés sont de classe I, soit le niveau de précision le plus élevé des instruments jugés acceptables dans la directive[1] du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

Les instruments ont été étalonnés sur place, avant et après la séance de mesure, à l'aide de la source étalon. Aucune déviation significative (c.-à-d. de plus de 0,5 dBA) n'a été observée lors de ces vérifications. Par ailleurs, la précision des instruments utilisés est vérifiée par un laboratoire indépendant sur une base annuelle.

Les microphones étaient à une hauteur de 1,5 m du sol et ils étaient pourvus d'un écran antivent de type environnemental en tout temps lors des relevés.

Les conditions météorologiques propices pour la réalisation de relevés de bruit environnemental sont des températures supérieures à -10 °C, des taux d'humidité relative inférieurs à 90 %, des vitesses de vent n'excédant pas 20 km/h et finalement, l'absence de précipitations.

Les conditions météorologiques observées à la station d'Environnement Canada la plus proche, soit celle du lac Saint-Pierre, sont présentées à l'annexe B.

La période retenue pour l'analyse des données est celle du 19 juillet à 2 h au 21 juillet à 2 h. Durant cette période de 48 heures, des conditions météorologiques propices ont été généralement observées à l'exception de la vitesse du vent qui a légèrement excédé 20 km/h sur trois heures. Toutefois cette situation n'est pas suffisamment en excès de la limite pour entrainer le rejet des résultats obtenus lors de cette période, notamment à l'écoute des enregistrements qui ne démontrent pas une augmentation significative du bruit durant ces heures.

[1] Note d'instructions 98-01 (NI 98-01) du MELCCFP.

De cette période de 48 heures, du 19 juillet à 2 h au 21 juillet à 2 h, les évènements sonores non représentatifs d'une ambiance sonore normale ont été retirés de l'analyse. Par évènements non représentatifs, on entend des évènements bruyants et irréguliers, qui ont eu pour effet de faire augmenter le climat sonore initial. En retirant ces évènements de l'analyse, on permet de ramener l'ambiance sonore initiale mesurée à un niveau plus bas. Les résultats des mesures sont présentés à la section 4 et à l'annexe D.

PROJET

- Zone du projet
- Empreinte du quai

AMBIANCE SONORE INITIALE

- Point de mesure du bruit

HYDROGRAPHIE

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

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer principal
- Autre chemin de fer

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Carte 2-1
Localisation des points de mesure de l'ambiance sonore initiale

Sources :

Adresses Québec, MERN Québec, décembre 2019
GRHQ, MERN Québec, février 2018
MAXAR image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-C1-pmesure-240402.mxd

0 100 200 m

1/10 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Avril 2024 | **Carte 2-1**

V:\Projets\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\Produits\01-EtudeImpact\Bruit\695075-E4-C1-pmesure-240402.mxd

2.2 Modélisation sonore

2.2.1 Phase de construction

Les niveaux sonores anticipés en phase de construction ont été déterminés selon la méthode de dispersion géométrique à l'aide du logiciel *Road Construction Noise Model* (RCNM) de la *Federal Highway Administration* (FHWA).

La méthode employée permet de prédire le niveau moyen de pression acoustique équivalent pondéré A (L_{Aeq}) en tenant compte du type et nombre d'équipements de construction en opération, ainsi que de la distance entre la source et le récepteur.

Les activités de construction ont été fournies par le client, et comprennent les types d'équipement utilisés, leur nombre, ainsi que l'horaire de travail.

Les activités et sources de bruit considérées sont décrites au tableau 2-3. Les quatre (4) premières activités sont communes aux deux variantes du projet, et la dernière activité, « Pose d'enrobé », est propre à la variante du projet qui comprend un tablier fixe.

Tableau 2-3 Activités et sources de bruit en phase de construction

Phase	Activité	Source de bruit	Horaire de travail
Construction	C1 - Acheminement des barges de travail	2 barges 1 grue 1 remorqueur	du lundi au vendredi, 9 heures par jour
Construction	C2 - Fonçage des pieux	1 grue 1 vibrofonceur	du lundi au vendredi, 9 heures par jour
Construction	C3 - Bétonnage	2 bétonnières 1 chariot élévateur 1 compresseur 1 grue 1 pompe à béton	du lundi au vendredi, 9 heures par jour
Construction	C4 - Terrassement	2 camions hors route 1 chariot élévateur 1 grue 2 pelles mécaniques	du lundi au vendredi, 9 heures par jour
Construction	C5 - Pose d'enrobé	2 camions 1 finisseuse 1 grue 2 rouleaux compacteurs	du lundi au vendredi, 9 heures par jour

La durée des travaux de construction s'échelonne sur 2 années, à raison de 8 mois d'activités par année (environ entre avril et novembre), soit un total de 16 mois d'activités. Les travaux auront lieu de jour uniquement.

Les niveaux d'émission sonore des équipements de construction sont présentés à l'annexe C. Ils proviennent pour la plupart de la base de données du logiciel RNCM de la FHWA.

Notons qu'il est prévu que les équipements mobiles sur le site soient équipés d'alarmes de recul à bruit blanc.

Les niveaux sonores anticipés ont été comparés aux limites de bruit des « Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel », du MELCCFP. Les niveaux sonores anticipés ont aussi été utilisés pour qualifier l'impact sonore du Projet selon les sources de bruit impliquées en phase de construction.

2.2.2 Phase d'opération

Les niveaux sonores anticipés en phase d'opération ont été déterminés par simulation numérique de propagation sonore à l'aide des équations de la méthode de la norme ISO 9613-2 dans le logiciel SoundPLAN, version 9.0, de SoundPLAN GmgH. Cette méthode tient compte de la puissance sonore par bandes de fréquences des sources de bruit et des atténuations procurées par la dispersion géométrique (distance de la source au récepteur), par la diffraction (effet-écran des obstacles tels que les bâtiments), par l'absorption moléculaire de l'air et du type de terrain.

La méthode employée permet de prédire le L_{Aeq} dans des conditions météorologiques favorables à la propagation du bruit. Ces conditions consistent en une propagation par vent portant (soit de la source vers le récepteur) ou sous une inversion de température modérée comme cela arrive communément la nuit.

Les paramètres de calcul de la modélisation sonore sont présentés au tableau 2-4.

Tableau 2-4 Paramètres de calculs de la modélisation sonore

Paramètre	Valeur
Absorption du sol	Étendue d'eau : G = 0 Zones industrielles : G = 0,2 Zones végétalisées : G = 0,6
Humidité	70 %
Température	10 °C
Pression	1 atm
Ordre de réflexion	3

Les sources sonores considérées ont été identifiées à partir des plans et autres intrants fournis par le Client.

La topographie de la zone d'étude a été importée à partir des données ouvertes de Google Maps.

Les activités et sources de bruit considérées sont décrites au tableau 2-5. Ces activités et sources de bruit sont les mêmes pour les deux variantes du projet.

Tableau 2-5 Activités et sources de bruit en phase d'opération

Phase	Activité	Source de bruit	Fréquence
Opération	O0 - Mouvements maritimes	1 vraquier amarré à quai	5 jours par vraquier ; 35 vraquiers par an
		2 remorqueurs	2 heures par vraquier
Opération	O1 - Manutention de sel et autres vracs extérieurs (24/24h)	1 convoyeur principal	100 %
		3 convoyeurs de transfert	50 %
		1 convoyeur « stacker »	100 %
		2 dépoussiéreurs	Un à 100 %, l'autre à 50 %
		Déchargements dans trémie	Toutes les 30 secondes
Opération	O2 - Manutention d'acier (12/24h, de jour)	2 chargeuses sur roue	100 %
		Camions à plateau	2 mouvements par heure
Opération	O3 - Manutention d'engrais (24/24h)	1 convoyeur principal	100 %
		2 convoyeurs de transfert (à l'intérieur)	100 %
		1 dépoussiéreur	100 %
		Déchargements dans trémie	Toutes les 30 secondes
Opération	O4 - Expédition par camionnage (12/24h, de jour)	1 chargeuse sur roue	100 %
		Camions	4 mouvements par heure

La manutention des marchandises (c.-à-d. le déchargement des vraquiers) se fait 175 jours par année, soit quand un vraquier est à quai (35 vraquiers par an fois 5 jours par vraquier) entre approximativement mi-mars et mi-décembre.

Les diverses manutentions se font selon la répartition suivante :

- Manutention de sel et autres vracs extérieurs : 46 %;
- Manutention d'acier : 36 %;
- Manutention d'engrais : 18 %.

Le sel et l'acier sont entreposés à l'extérieur (sur la dalle d'entreposage ou sur la parcelle de l'autre côté de la route 132), tandis que l'engrais est entreposé à l'intérieur de l'entrepôt.

L'expédition par camionnage quant à elle se fait toute l'année, à raison d'une capacité maximale de 14 600 camions par an (équivalent à environ 4 camions par heure, de jour uniquement, soit entre 7 h et 19 h).

Les niveaux d'émission sonore des équipements liés à l'opération sont présentés à l'annexe C.

Notons qu'il est prévu que les équipements mobiles sur le site soient équipés d'alarmes de recul à bruit blanc.

Les niveaux sonores anticipés ont été comparés aux limites de bruit municipales (le cas échéant) et provinciales (NI 98-01 du MELCCFP), et ont été utilisés pour qualifier l'impact sonore du Projet selon les sources de bruit impliquées en phase d'opération.

2.3 Qualification de l’impact sonore

Le rapport principal de l’étude d’impact décrit la méthodologie suivie pour évaluer les impacts environnementaux du Projet. Cette approche repose, en premier lieu, sur la détermination de l'intensité des effets appréhendés qui peut être qualifiée de faible, moyenne ou forte. Par la suite, l'étendue, la durée et la fréquence sont considérées pour en venir à un indicateur synthèse, soit l'importance de l’impact environnemental. Pour davantage de détail sur la méthode d’évaluation des effets, le lecteur est invité à se référer au Chapitre 8 de l’EIE.

En ce qui a trait à la composante du bruit, la détermination de l’intensité de l’effet environnemental a été basée principalement sur la norme ISO 1996-1[2].

« Pour être utile, toute méthode de description, de mesurage et d’évaluation du bruit de l’environnement doit être liée, de quelque manière que ce soit, à ce qui est connu de la réaction humaine par rapport au bruit ».

Plusieurs recherches ont établi des relations dose-effet associées au bruit (niveau de bruit vs réaction dans la population). Une des premières relations proposées est celle de Schultz en 1978, basée sur des bruits reliés aux transports. D’autres relations ont aussi été proposées par la suite ; en moyenne, *« elles coïncident virtuellement avec la courbe de Schultz »*.

« Par mesure de simplicité et en raison de sa signification historique, la courbe de Schultz est considérée comme la courbe à utiliser pour définir le pourcentage de la population fortement gênée par le bruit dû à la circulation routière comme une fonction du niveau acoustique jour/nuit (Ldn, en dBA) ».

« Cette relation dose-effet peut être utilisée pour évaluer la réponse de la collectivité à la gêne causée par d’autres sources si les termes correctifs suggérés ont été appliqués. »

En tenant compte de ce qui précède, il est possible de déterminer le pourcentage de la population fortement gênée par le bruit du Projet avec la courbe de Schultz, à partir des résultats de mesures et de prévisions de bruit du Projet[3], auxquels ont été appliqués des termes correctifs lorsqu’applicables.

Pour évaluer l’intensité de l’effet du Projet sur le climat sonore, en des termes qualitatifs (c.-à-d. faible, moyenne ou forte), la méthodologie du département des Transports des États-Unis[4] a été utilisée. Certains critères, sur lesquels s’est appuyée cette méthode, se retrouvent par ailleurs dans des publications internationales et nationales. Essentiellement, l’intensité est déterminée par l’ampleur du changement dans le pourcentage de la population fortement perturbée par le bruit apporté par le Projet (approche relative), ainsi que par des niveaux sonores cibles (approche absolue). Les valeurs considérées sont indiquées au tableau 2-6.

---

[2] ISO-1996-1, Acoustique - Description, mesurage et évaluation du bruit de l’environnement, Partie 1, Grandeurs fondamentales et méthodes d’évaluation, 2003.
[3] Pour la qualification de l’impact du Projet, le bruit de celui-ci doit être évalué sur le long terme, et non uniquement selon différents scénarios d’opération comme c’est le cas pour l’analyse comparative avec les valeurs guides.
[4] HMMH, *Transit Noise and Vibration Impact Assessment*, Avril 1995, Rapport DOT-T-95-16.

Tableau 2-6 Intensité de l'effet environnemental – Climat sonore

Qualification de l'intensité de l'effet environnemental	Changement du % de la population fortement gênée par le bruit causé par le projet		Niveaux sonores cibles, climat sonore projeté
Faible	2,0 % et moins	ou	$L_{dn} \leq 55$ dBA
Moyen	2,1 à 6,2 %	et	$L_{dn} > 55$ dBA
Fort	6,3 à 13,9 %	et	$L_{dn} > 55$ dBA

Par la suite, l'étendue, la durée et la fréquence sont considérées pour déterminer l'importance de l'effet sur le climat sonore.

3 Critères de bruit applicables

Les critères de bruit des paliers municipal et provincial sont applicables. Ces critères sont ceux des villes de Sorel-Tracy (Règlement nº 2380) et de Lanoraie (Règlement 76-2011) et ceux du MELCCFP (NI 98-01 et Lignes directrices pour les chantiers de construction industriels). Ces critères ont des limites différentes ainsi que des modes d'application différents.

3.1 Critères applicables à la construction

3.1.1 Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction industriel

Les Lignes directrices du MELCCFP prévoient des limites sonores applicables aux chantiers de construction industriels applicables aux récepteurs dont l'occupation est résidentielle ou l'équivalent (hôpital, institution, école). Ces limites sonores varient selon la période de la journée, soit le jour (entre 7 h et 19 h), le soir (entre 19 h et 22 h) et la nuit (entre 22 h et 7 h).

Ces limites sonores sont les suivantes :

- Jour : le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,\ 12h}$) provenant du chantier de construction doit être inférieur ou égal à 55 dBA ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 55 dBA.
- Soir et nuit : le niveau acoustique d'évaluation ($L_{Ar,\ 1h}$) provenant du chantier de construction doit être inférieur ou égal à 45 dBA ou le niveau de bruit initial s'il est supérieur à 45 dBA.

3.2 Critères applicables à l'opération

3.2.1 Règlement nº 2380 de la Ville de Sorel-Tracy

Le Règlement nº 2380 de la Ville de Sorel-Tracy concernant la sécurité, la paix, l'ordre et les nuisances comporte une section relative au bruit.

L'Article 20 stipule que « constitue une nuisance le fait de faire ou de permettre de faire des opérations de chargement de marchandises sur une propriété entre 23 h et 7 h le lendemain ».

L'Article 21 stipule que « constitue une nuisance le fait de faire ou de permettre de faire […] un bruit perçu à l'extérieur dont l'intensité est équivalente à 50 décibels ou plus, entre 20 h et 8 h, et à 65 décibels ou plus, entre 8 h et 20 h, […] à la limite de toute propriété servant à l'habitation. »

Le règlement présente ainsi des limites de bruit quantitatives.

3.2.2 Règlement 73-2011 de la municipalité de Lanoraie

Le Règlement 73-2011 de la municipalité de Lanoraie concernant les nuisances comporte une section relative au bruit.

L'Article 1.2 stipule que « quiconque fait, tolère que soit fait ou utilise un outil, un véhicule ou autre appareil faisant du bruit de la façon ci-après détaillée, cause une nuisance et commet une infraction […] :

1. L'émission d'un bruit excessif de façon à troubler la paix et la tranquillité du voisinage, cela en tout temps;

2. L'émission d'un bruit à l'extérieur des limites […] de tout […] lieu […] entre 23 h 00 et 07 h 00. »

Le règlement ne présente pas de limites de bruit quantitatives.

3.2.3 Note d'instructions 98-01 du MELCCFP

La Note d'instructions 98-01 du MELCCFP présente des limites de niveau sonore maximum applicables aux sources fixes.

Selon la NI 98-01, « le niveau acoustique d'évaluation d'une source fixe sera inférieur, en tout temps, pour tout intervalle de référence d'une heure continue et en tout point de réception du bruit, au plus élevé des niveaux sonores suivants :

1. le niveau de bruit résiduel, ou

2. le niveau maximal permis selon le zonage et la période de la journée tel que mentionné au tableau suivant :

Zonage	Nuit (19 h à 7 h) en dBA	Jour (7 h à 19 h) en dBA
I - Habitations unifamiliales	40	45
II - Habitations en logements multiples	45	50
III - Usages commerciaux ou récréatifs	50	55
IV - Usages industriels ou agricoles	70	70

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. »

4 Résultats des mesures de bruit initial

Des mesures de bruit ont été réalisées en continu du 19 au 21 juillet 2023, sur une période consécutive d'au moins 48 heures, afin de caractériser le climat sonore initial.

Les résultats des mesures sont présentés en détail sous forme graphique à l'annexe D; un sommaire est au présenté au tableau 4-1.

Tableau 4-1 Sommaire des relevés du bruit initial

Période	Descripteur de bruit, dBA	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
Premier 24 h : du 19 juillet 2 h au 20 juillet 2 h	$L_{Aeq, 24h}$	49	50	51	59
	L_{dn}	52	57	54	62
	$L_{Aeq, 1h}$ minimum - 7 h à 19 h	49	46	51	59
	$L_{Aeq, 1h}$ minimum - 19 h à 7 h	36	35	34	46
Second 24 h : du 20 juillet 2 h au 21 juillet 2 h	$L_{Aeq, 24h}$	48	46	53	59
	L_{dn}	52	49	56	62
	$L_{Aeq, 1h}$ minimum 7 h à 19 h	48	44	52	59
	$L_{Aeq, 1h}$ minimum 19 h à 7 h	34	34	40	44

Les niveaux sonores présentés au tableau 4-1 tiennent compte du retrait des évènements non représentatifs de l'analyse. Au Point 1, ces évènements non représentatifs ont été des bruits d'impacts et des bruits de travaux. Au Point 2 ils ont été une tondeuse à gazon, des discussions et activités de voisinage, des tentatives de démarrage d'un véhicule et un survol d'avion. Au Point 3 ils ont été des passages de trains. Et au Point 4 ils ont été un tracteur à proximité.

À partir des résultats de mesures recueillies, les constats suivants sont posés :

- Au point 1, la principale source de bruit constituant le climat sonore initial est la circulation routière de la route 132. Des bruits de la nature sont aussi audibles par moment, tel que le chant des oiseaux. Notons par ailleurs que les travaux qui ont pu être entendus au point 1 ont eu lieu le 20 juillet entre 14 h 30 et 18 h 00 et n'ont pas, par conséquent, affecté les périodes où les niveaux sonores horaires minimums (de jour comme de nuit) ont été mesurés.
- Au point 2, lors de la présence d'un navire au quai de l'entreprise voisine, c'est la contribution sonore de cette source qui est prédominante. En l'absence de navire à quai, c'est le bruit de la circulation routière de la route 132 et les bruits de la nature (tel que les oiseaux) qui constituent le climat sonore initial.
- Au point 3, le climat sonore initial est principalement constitué du bruit ponctuel de la circulation routière locale et du bruit des industries voisines, y compris des alarmes de recul, des bruits d'impacts et du bruit d'équipements de chauffage, ventilation et climatisation.
- Enfin au point 4, c'est le bruit de la circulation routière qui est dominant. Il est aussi accompagné de bruits de la nature (oiseaux), de survols occasionnels d'hélicoptères et de passages de bateaux sur le fleuve. Notons par ailleurs qu'en période nocturne, la circulation sur la route 138 adjacente diminue jusqu'à un petit nombre de passages de véhicules, généralement observé entre 2 h 00 et 4 h 00. Parmi les trois nuits de mesures, le nombre horaire de passages de véhicules sur cette plage horaire (soit un total de six périodes d'une heure) a varié entre 3 et 6. Nous sommes d'avis qu'un nombre de trois (3) passages par heure est un minimum raisonnable sur cette route. C'est d'ailleurs le nombre de passages observés durant la période où le niveau sonore horaire minimum a été mesuré.

Aux points 1 et 2, les niveaux sonores horaires minimums en période de nuit sont semblables (différence de l'ordre de 0 à 1 dBA), tandis que de jour la différence est un peu plus prononcée (2,8 dBA le 19 juillet et 3,2 dBA le 20 juillet). Cette différence de l'ordre de 3 dBA, bien qu'elle ne soit pas majeure, peut être expliquée par une présence accrue d'oiseaux et de leur chant au point 1, et ce, durant toute la période diurne. Expliquant ainsi pourquoi il existe une différence de climat sonore le jour et pas la nuit (les oiseaux chantant uniquement le jour). L'autre principale source sonore dans l'environnement, soit la circulation routière, est comparable aux deux points

de mesure, la distance des microphones à la route étant similaire pour les deux points (distance de l'ordre de 80 m au centre de la voie).

Notons que la présence d'un navire au quai de l'entreprise voisine pendant une partie de la campagne de mesures du bruit initial n'a eu d'effet que sur le climat sonore observé au point 2, et pas aux autres points de mesures. Pour la période de mesure retenue, le navire était présent le 19 juillet de 2 h 00 à 6 h 00.

Les relevés témoignent de la présence d'un environnement sonore régi principalement par les infrastructures routières, étant acceptable aux points 1 à 3, et faiblement perturbé au point 4.

5 Sommaire des critères de bruit de l'opération

Le tableau 5-1 présente le sommaire des critères de bruit applicables à l'opération pour chacun des points d'évaluation considérés.

Tableau 5-1 Sommaire du critère de bruit de l'opération (niveaux sonores en dBA)

Point	Ville	Règlement municipal		NI 98-01						
				Zonage	Bruit résiduel		Niveau maximal selon zonage		Limite	
		Jour	Nuit		Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Point 1	Sorel-Tracy	65	50	I	48	34	45	40	48	40
Point 2	Sorel-Tracy	65	50	I	44	34	45	40	45	40
Point 3	Sorel-Tracy	65	50	I	51	34	45	40	51	40
Point 4	Lanoraie	s. o.	s. o.	I	59	44	45	40	59	44

Le tableau 5-2 présente la synthèse des limites de bruit permises lors de l'opération pour chacun des points d'évaluation considérés. Cette limite correspond au plus restrictif du règlement municipal et du règlement provincial (NI 98-01).

Tableau 5-2 Synthèse des limites de bruit lors de l'opération (niveaux sonores en dBA)

Point	Jour (7 h à 19 h)	Nuit (19 h à 7 h)
Point 1	48	40
Point 2	45	40
Point 3	51 (50 entre 7 h et 8 h)	40
Point 4	59	44

À noter qu'en vertu de la portée de chacun des critères de bruit, ce n'est pas l'ensemble des sources de bruit du Projet qui sont incluses à la vérification.

Plus précisément, le critère municipal n'est pas applicable sur tout ce qui touche les transports (dans le cas présent, le camionnage et les navires). En ce qui a trait au critère provincial, le camionnage sur le site même du Projet doit être considéré. Les navires sont eux exclus considérant qu'ils ne sont pas dans les limites d'emprise du

Projet. Pour ces deux critères, tous les équipements fixes du Projet, soient ceux à l'intérieur des limites du site, sont pris en considération.

6 Résultats des simulations numériques

6.1 Résultats en phase de construction

Une série de calculs a été réalisée pour chacune des activités de construction. Le tableau 6-1 présente les résultats de ces calculs et les compare aux critères sonores applicables établis à la section précédente. Rappelons que les activités de construction auront lieu de jour uniquement.

Tableau 6-1 Comparaison des niveaux sonores anticipés en construction aux critères sonores applicables

Point	Limite sonore (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,\ 12h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)				
		C1	C2	C3	C4	C5
Point 1	55	50 Conforme	67 Non conforme (+12)	54 Conforme	55 Conforme	54 Conforme
Point 2	55	46 Conforme	63 Non conforme (+8)	50 Conforme	51 Conforme	51 Conforme
Point 3	55	39 Conforme	56 Non conforme (+1)	44 Conforme	44 Conforme	44 Conforme
Point 4	55	38 Conforme	55 Conforme	42 Conforme	42 Conforme	42 Conforme

Des dépassements de la limite sonore sont anticipés aux points 1, 2 et 3 pour l'activité C2 - Fonçage des pieux. Au point 4, ainsi que pour les autres activités de construction, aucun dépassement de la limite sonore n'est anticipé.

Suite à ce constat, des mesures d'atténuation spécifiques sont proposées pour la source de bruit responsable des dépassements anticipés de la limite sonore, soit le vibrofonceur. Ces mesures d'atténuation spécifiques sont présentées à la section 8.1.

6.2 Résultats en phase d'opération

Une série de calculs a été réalisée pour chacune des activités prévues lors de l'opération du site, soient les divers types de manutention (sel, acier et engrais) et l'expédition par camionnage.

Le tableau 6-2 présente les résultats de ces calculs et les compare aux critères sonores applicables établis à la section précédente.

Tableau 6-2 Comparaison des niveaux sonores anticipés en opération aux critères sonores applicables

Point	Limite sonore Jour (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,\ 1h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)			
		O1	O2	O3	O4
Point 1	48	42 Conforme	48 Conforme	41 Conforme	45 Conforme
Point 2	45	37 Conforme	43 Conforme	34 Conforme	44 Conforme
Point 3	50	24 Conforme	31 Conforme	23 Conforme	30 Conforme
Point 4	59	27 Conforme	34 Conforme	25 Conforme	32 Conforme

Point	Limite sonore Nuit (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,\ 1h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)			
		O1	O2	O3	O4
Point 1	40	42 Non conforme (+2)	s. o.	41 Non conforme (+1)	s. o.
Point 2	40	37 Conforme	s. o.	34 Conforme	s. o.
Point 3	40	24 Conforme	s. o.	23 Conforme	s. o.
Point 4	44	27 Conforme	s. o.	25 Conforme	s. o.

Des dépassements de la limite sonore nocturne sont anticipés au point 1 pour les activités O1 - Manutention de sel et autres vracs et O3 - Manutention d'engrais. Rappelons que les activités O2 - Manutention d'acier et O4 - Expédition par camionnage n'auront lieu que de jour. Aux points 2, 3 et 4, aucun dépassement de la limite sonore n'est anticipé, de jour comme de nuit.

Suite à ces constats, les sources de bruit responsables des dépassements anticipés de la limite sonore ont été identifiées et des mesures d'atténuation spécifiques sont proposées pour se conformer aux critères sonores. Ces mesures d'atténuation spécifiques sont présentées à la section 8.2.

Notons qu'il est anticipé que les termes correctifs K_I (pour bruits d'impact), K_S (pour bruits de basse fréquence ou porteurs d'information) et K_T (pour bruits à caractère tonal) seront nuls. Ainsi le niveau acoustique d'évaluation L_{Ar} est égal au niveau de pression sonore L_{Aeq} issu des modèles de calculs. Se référer à l'annexe F pour l'évaluation des termes correctifs. Précisons qu'aucun bruit d'impact ou bruit porteur d'information n'est anticipé.

7 Qualification de l’impact

La qualification de l’impact a été déterminée selon la méthodologie décrite précédemment à la section 2.3.

7.1 Phase de construction

La qualification de l’importance de l’effet sonore pour la phase de construction est déterminée au tableau 7-1.

Les niveaux d’évaluation jour-nuit initiaux indiqués à la 2e colonne du tableau proviennent des résultats des mesures du bruit initial réalisées en juillet 2023 (réf. tableau 4-1, L_{dn}). Les niveaux d’évaluation jour-nuit projetés indiqués à la 3e colonne sont des moyennes à long terme sur toute la durée de la construction; elles ont été obtenues en combinant les niveaux projetés pour toutes les activités de construction. Finalement, ces niveaux ont été additionnés[5] pour obtenir le niveau d’évaluation jour-nuit total (4e colonne).

Tableau 7-1 Évaluation de l’importance de l’effet sonore durant la phase de construction

Point	Niveau d’évaluation jour-nuit initial L_{Rdn}, dBA	Niveau d’évaluation jour-nuit projeté L_{Rdn}, dBA	Niveau d’évaluation jour-nuit total L_{Rdn}, dBA	Intensité	Étendue	Durée	Fréquence	Importance
Pt 1	52	57	58	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure
Pt 2	49	53	55	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure
Pt 3	54	47	55	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure
Pt 4	62	45	62	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure

Ainsi, l’importance de l’effet sonore lors de la phase de construction est qualifiée de mineure.

Toutefois, des mesures d’atténuation spécifiques sont quand même requises pour les conformer au critère de bruit provincial (Lignes directrices du MELCCFP pour les chantiers de construction). Celles-ci sont présentées à la section 8.1.

7.2 Phase d’opération

Contrairement à l’évaluation de la conformité vis-à-vis les critères de bruit des paliers municipal et provincial, la qualification de l’impact tient compte de l’ensemble des sources de bruit associées au projet, y compris les mouvements maritimes (navires et remorqueurs).

La qualification de l’importance de l’effet sonore pour la phase d’opération est déterminée au tableau 7-2.

Les niveaux d’évaluation jour-nuit initiaux indiqués à la 2e colonne du tableau proviennent des résultats des mesures du bruit initial réalisées en juillet 2023 (réf. tableau 4-1, L_{dn}). Le niveau de bruit initial le plus faible parmi les deux journées de mesure est retenu. Les niveaux d’évaluation jour-nuit projetés indiqués à la 3e colonne sont

[5] Les niveaux sonores en décibel s’additionnent de manière logarithmique, et non arithmétique. Se référer au lexique en annexe pour des exemples d’addition.

des moyennes à long terme; elles ont été obtenues en combinant les niveaux projetés pour chacun des scénarios d'opération, y compris les mouvements maritimes et l'expédition par camionnage, et en tenant compte des occurrences respectives détaillées à la section 2.2.2. Ils sont donc représentatifs des opérations prévues tout au long de l'année. Finalement, ces niveaux ont été additionnés pour obtenir le niveau d'évaluation jour-nuit total (4e colonne).

Tableau 7-2 Évaluation de l'importance de l'effet sonore durant la phase d'opération

Point	Niveau d'évaluation jour-nuit initial L_{Rdn}, dBA	Niveau d'évaluation jour-nuit projeté L_{Rdn}, dBA	Niveau d'évaluation jour-nuit total L_{Rdn}, dBA	Intensité	Étendue	Durée	Fréquence	Importance
Pt 1	52	51	54	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure
Pt 2	49	49	52	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure
Pt 3	54	37	54	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure
Pt 4	62	41	62	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure

Ainsi, l'importance de l'effet sonore lors de la phase d'opération est qualifiée de mineure.

Toutefois, des mesures d'atténuation spécifiques sont quand même requises pour les conformer aux critères de bruit des paliers municipal (règlements municipaux sur le bruit) et provincial (NI 98-01 du MELCCFP). Celles-ci sont présentées à la section 8.2.

8 Mesures d'atténuation spécifiques

8.1 Phase de construction

Comme présenté à la section 6.1, des écarts positifs sont anticipés aux points 1, 2 et 3 pour l'activité de fonçage des pieux. Des mesures d'atténuation spécifiques sont donc requises pour cette activité afin de se conformer aux Lignes directrices du MELCCFP pour les chantiers de construction. Les mesures d'atténuation spécifiques qui seront mises en place sont les suivantes :

- Utilisation de toiles acoustiques installées autour du vibrofonçeur, soit suspendues au niveau de celui-ci tel qu'illustré à la figure 8-1. L'atténuation visée par cette mesure d'atténuation spécifique est de 10 dBA.

Figure 8-1 Exemple d'utilisation de toiles acoustiques suspendues par une grue

- Limitation du temps effectif d'opération du vibrofonçeur à une durée d'une heure par jour, entre 7 h et 19 h. L'atténuation visée par cette mesure d'atténuation spécifique est de l'ordre de 2 dBA comparativement à une utilisation normale du vibrofonçeur.

8.2 Phase d'opération

Comme présenté à la section 6.2, des écarts positifs sont anticipés au point 1 pour les activités de manutention de sel et autres vracs, et de manutention d'engrais. Des mesures d'atténuation spécifiques sont donc requises pour ces activités afin de se conformer à la NI 98-01 du MELCCFP. Ces mesures d'atténuation spécifiques sont les suivantes :

- Mise en place d'un mur antibruit le long du convoyeur principal, sur toute la longueur du quai. La hauteur du mur antibruit devra dépasser d'au moins un mètre celle du convoyeur. L'atténuation visée par cette mesure d'atténuation spécifique est de l'ordre de 3 dBA.
- Mise en place d'un encoffrement/coquille/écran autour du moteur du convoyeur principal. L'atténuation sonore visée par cette mesure spécifique est de 5 dBA.

Alternativement, au lieu de ces deux mesures d'atténuation spécifiques, QSL pourra procéder à la manutention de sel et autres vracs et d'engrais, à l'aide de camions 12 roues plutôt que par le biais de convoyeurs, à raison d'un maximum de six (6) allers-retours par heure en période de jour (entre 7 h et 19 h) et un (1) aller-retour par heure en période de nuit (entre 19 h et 7 h) entre le quai et la zone d'entreposage.

8.3 Synthèse des mesures d'atténuation spécifiques

Le tableau 8-1 présente la synthèse des restrictions et mesures d'atténuation spécifiques relatives au bruit pour les phases de construction et d'opération. Ces mesures seront mises en place par QSL.

Tableau 8-1 Restrictions et mesures d'atténuation spécifiques

Mesure	Phase	Détail de la mesure
M1	Construction et opération	Les équipements mobiles sur le site sont équipés d'alarmes de recul à bruit blanc.
M2	Construction	Les activités de construction C1 à C5 se déroulent de façon séquentielle et non simultanément.
M3	Construction	Une toile acoustique est installée autour du vibrofonçeur (voir détail à la section 8.1).
M4	Construction	L'utilisation du vibrofonçeur est limitée à une heure par jour, entre 7 h et 19 h (voir détail à la section 8.1).
M5	Opération	Les activités d'opération O0 à O4 ne se déroulent pas simultanément.
M6	Opération	Un mur antibruit est installé le long du convoyeur principal (voir détail à la section 8.2).
M7	Opération	Un encoffrement est installé autour du moteur du convoyeur principal (voir détail à la section 8.2).

9 Résultats avec mesures d'atténuation

Les calculs, incluant les mesures d'atténuation spécifiques présentées ci-dessus, ont été réalisés pour les activités de construction et d'opération visées par ces mesures d'atténuation. Les résultats sont présentés dans les sections suivantes.

9.1 Résultats avec mesures d'atténuation en phase de construction

Le tableau 9-1 présente les résultats de ces calculs et les compare aux critères sonores applicables établis précédemment. Rappelons que les activités de construction auront lieu de jour uniquement.

Tableau 9-1 Comparaison des niveaux sonores anticipés en construction aux critères sonores applicables, avec mesures d'atténuation

Point	Limite sonore (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,\ 12h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)				
		C1	C2	C3	C4	C5
Point 1	55	50 Conforme	55 Conforme	54 Conforme	55 Conforme	54 Conforme
Point 2	55	46 Conforme	51 Conforme	50 Conforme	51 Conforme	51 Conforme

Point	Limite sonore (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar, 12h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)				
		C1	C2	C3	C4	C5
Point 3	55	39 Conforme	45 Conforme	44 Conforme	44 Conforme	44 Conforme
Point 4	55	38 Conforme	43 Conforme	42 Conforme	42 Conforme	42 Conforme

Avec l'application des mesures d'atténuation spécifiques à la phase de construction, aucun dépassement de la limite sonore n'est plus anticipé.

9.2 Résultats avec mesures d'atténuation en phase d'opération

Le tableau 9-2 présente les résultats de ces calculs et les compare aux critères sonores applicables établis à la section précédente.

Tableau 9-2 Comparaison des niveaux sonores anticipés en opération aux critères sonores applicables, avec mesures d'atténuation

Point	Limite sonore Jour (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar, 1h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)			
		O1	O2	O3	O4
Point 1	48	39 Conforme	48 Conforme	38 Conforme	45 Conforme
Point 2	45	37 Conforme	43 Conforme	34 Conforme	44 Conforme
Point 3	50	24 Conforme	31 Conforme	23 Conforme	30 Conforme
Point 4	59	26 Conforme	34 Conforme	24 Conforme	32 Conforme

Point	Limite sonore Nuit (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar, 1h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)			
		O1	O2	O3	O4
Point 1	40	39 Conforme	s. o.	38 Conforme	s. o.
Point 2	40	37 Conforme	s. o.	34 Conforme	s. o.

Point	Limite sonore Nuit (dBA)	Niveau acoustique d'évaluation $L_{Ar,\ 1h}$ (dBA) Conforme ou non conforme (dépassement en dBA)			
		O1	O2	O3	O4
Point 3	40	24 Conforme	s. o.	23 Conforme	s. o.
Point 4	44	26 Conforme	s. o.	24 Conforme	s. o.

Avec l'application des mesures d'atténuation spécifiques à la phase d'opération, aucun dépassement de la limite sonore n'est plus anticipé.

Les résultats sous forme d'isophones sont présentés aux cartes E-1 et E-2 de l'annexe E, respectivement pour le scénario critique de jour et le scénario critique de nuit.

10 Qualification de l'impact résiduel

La qualification de l'impact résiduel, c'est-à-dire incluant les mesures d'atténuation spécifiques présentées à la section 8, a été déterminée selon la méthodologie décrite précédemment à la section 2.3.

10.1 Phase de construction

La qualification de l'importance de l'effet sonore résiduel pour la phase de construction est déterminée au tableau 10-1.

Tableau 10-1 Évaluation de l'importance de l'effet sonore résiduel durant la phase de construction

Point	Niveau d'évaluation jour-nuit initial L_{Rdn}, dBA	Niveau d'évaluation jour-nuit projeté L_{Rdn}, dBA	Niveau d'évaluation jour-nuit total L_{Rdn}, dBA	Intensité	Étendue	Durée	Fréquence	Importance
Pt 1	52	50	54	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure
Pt 2	49	47	51	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure
Pt 3	54	40	54	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure
Pt 4	62	38	62	Faible	Ponctuelle	Courte	Régulière	Mineure

Ainsi, l'importance de l'effet sonore résiduel lors de la phase de construction est qualifiée de mineure.

10.2 Phase d'opération

La qualification de l'importance de l'effet sonore résiduel pour la phase d'opération est déterminée au tableau 10-2.

Tableau 10-2 Évaluation de l'importance de l'effet sonore résiduel durant la phase d'opération

Point	Niveau d'évaluation jour-nuit initial L_{Rdn}, dBA	Niveau d'évaluation jour-nuit projeté L_{Rdn}, dBA	Niveau d'évaluation jour-nuit total L_{Rdn}, dBA	Intensité	Étendue	Durée	Fréquence	Importance
Pt 1	52	51	54	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure
Pt 2	49	49	52	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure
Pt 3	54	37	54	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure
Pt 4	62	41	62	Faible	Ponctuelle	Longue	Régulière	Mineure

Ainsi, l'importance de l'effet sonore résiduel lors de la phase d'opération est qualifiée de mineure.

Notons que les mesures d'atténuation spécifiques, appliquées seulement aux activités de manutention de sel et autres vracs, et de manutention d'engrais, bien qu'elles aient un effet sur la conformité vis-à-vis de la NI 98-01 du MELCCFP, n'ont un effet que marginal non significatif sur les niveaux d'évaluation jour-nuit long terme qui font l'objet de l'évaluation de l'importance de l'effet sonore. Cela explique pourquoi les niveaux sonores présentés aux tableaux 7-2 et 10-2, arrondis au décibel près, sont les mêmes.

11 Conclusion

Les services professionnels d'AtkinsRéalis ont été retenus par QSL afin de procéder à l'étude d'impact sur l'environnement d'un projet de terminal portuaire à Sorel-Tracy. Le présent document constitue l'étude sectorielle sur l'impact sonore du Projet.

Des mesures de bruit ont été réalisées en continu du 18 au 21 juillet 2023 afin de caractériser le climat sonore initial.

Une modélisation sonore des phases de construction et d'opération du Projet a aussi été réalisée. Les résultats de cette modélisation ont été comparés aux critères de bruit des paliers municipal et provincial applicables. Ceux-ci sont les critères de la Ville de Sorel-Tracy et de la municipalité de Lanoraie ainsi que ceux du MELCCFP.

La qualification de l'impact sonore a été réalisée et a démontré une importance mineure tant pour la phase de construction que pour la phase d'opération.

En revanche, des dépassements des critères de bruit municipaux ou provinciaux ont été identifiés, d'une part pour la phase de construction (activité de fonçage des pieux avec des dépassements anticipés aux points 1, 2 et 3) et d'autre part pour la phase d'exploitation (activités de manutention de sel et de manutention d'engrais avec des dépassements anticipés au point 1).

Des mesures d'atténuation spécifiques ont alors été identifiées pour ces activités. Celles-ci sont présentées à la section 8.

La qualification de l’impact sonore résiduel a ensuite été réalisée en tenant compte des mesures d’atténuation spécifiques, et a démontré une importance mineure tant pour la phase de construction que pour la phase d’opération.

QSL s’engage par ailleurs à respecter les exigences des Lignes directrices relativement aux niveaux sonores provenant d’un chantier de construction industriel (MELCCFP) durant la phase de construction, et celles de la Note d’instructions 98-01 (MELCCFP) durant la phase d’opération.

ANNEXES

Annexe A Introduction à l’acoustique

Son : Un son est le résultat d'une action (plaque en vibration, turbulence de l'air, etc.) qui produit des surpressions et des dépressions qui se propagent sous la forme d'onde dans l'air jusqu'à notre système auditif.

Bruit : Un bruit est un son jugé indésirable par la personne qui le perçoit.

Décibel (dB) : L'intensité d'un bruit se mesure en décibels (dB).

Décibel pondéré A (dBA) : L'oreille humaine n'est pas sensible également aux sons à toutes les hauteurs ou fréquences. Afin de pouvoir chiffrer l'impression sonore ressentie par l'oreille, les niveaux de bruit sont ajustés selon une courbe de pondération normalisée « A ».

Hauteur d'un son ou sa fréquence : la hauteur d'un son (est-il grave ou aigu ?) est déterminée selon sa fréquence, qui est le nombre de cycles de variation de la pression acoustique par seconde, ou Hertz (Hz). L'oreille humaine peut percevoir des sons dont la fréquence est comprise grossièrement entre 20 Hz et 20 000 Hz. Un son grave aura une fréquence basse et un son aigu aura une fréquence haute. Par exemple, les notes graves d'un piano ont une fréquence de l'ordre de 30 Hz alors que les notes aiguës ont une fréquence de l'ordre de 4 000 Hz. Pour en simplifier le traitement, les fréquences sont regroupées en bandes de largeurs correspondant à une octave ou un tiers d'octave. Une octave correspond à une bande dont la fréquence supérieure est le double de la fréquence inférieure ; p. ex., il y a une octave entre 2 000 Hz et 4 000 Hz, une octave sur un piano correspond à 8 touches.

Sonomètre : instrument de mesure permettant de déterminer l'intensité d'un son, et aussi généralement sa répartition selon les fréquences.

Échelle des dBA : L'échelle de variation de l'intensité d'un son est généralement comprise entre 0 dBA, le seuil d'audition, et 120 dBA, le seuil de la douleur.

Variation des dBA : L'échelle des dBA n'est pas linéaire, c.-à-d. qu'un son de 50 dBA n'est pas perçu à l'oreille humaine comme étant deux fois plus fort qu'un son à 25 dBA. En fait, une différence inférieure à 3 dBA est peu ou pas perceptible à l'oreille humaine, tandis qu'une différence de 10 dBA est perçue comme étant un doublement de l'intensité sonore.

La propagation d'une onde sonore dans l'environnement fait intervenir plusieurs phénomènes. Ceux-ci sont décrits sommairement dans les paragraphes suivants.

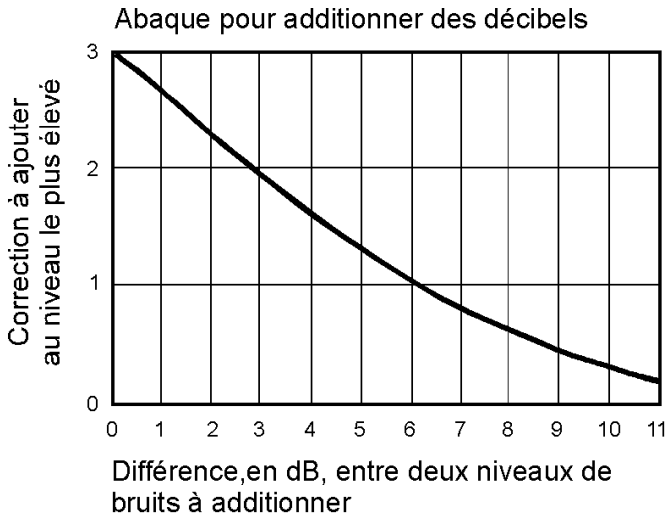
- **Atténuation par la distance** : l'intensité d'une onde sonore diminue à mesure que l'on s'éloigne de la source. Pour une source ponctuelle, l'atténuation par la distance se traduit par une réduction de 6 dBA à chaque fois que la distance entre un récepteur et une source est doublée.
- **Absorption de l'air** : lorsque l'air se met en vibration sous l'action du passage d'une onde sonore, il y a une perte d'énergie. Cette perte dépend de la fréquence d'un son, de la température et du taux d'humidité de l'air.
- **Effet d'écran** : lorsqu'une onde sonore rencontre un obstacle (p. ex. mur-écran, bâtiment, dénivellation du sol, etc.), elle le contourne en subissant une réduction dans son intensité par un phénomène de diffraction. La réduction du niveau de bruit est appréciable par effet-écran dans la mesure où ce dernier bloque la ligne de vue entre la source et le récepteur.
- **Effet de sol** : une onde sonore se propage beaucoup plus loin au-dessus d'un sol dur (p. ex., surface asphaltée, eau) qu'au-dessus d'un sol poreux (p. ex. champs agricoles, neige poudreuse).
- **Effets atmosphériques** : certaines conditions atmosphériques ont tendance à faire courber les ondes sonores vers le haut, ce qui se traduit par une réduction du bruit pour un récepteur situé au niveau du sol, ou faire courber

vers le bas pour le résultat contraire. Par exemple, un vent porteur c.-à-d. qui souffle de la source de bruit vers un récepteur, fera courber les ondes sonores vers le sol, ce qui fera augmenter le niveau de bruit puisque ces ondes déviées n'ont généralement pas subi de réduction due à l'effet d'écran ni à l'effet de sol qui sont alors court-circuités.

L'importance de ces phénomènes s'accentue lorsque la distance entre une source et un récepteur augmente.

Addition de niveaux de bruit : L'addition de niveaux de bruit ne se fait pas de manière arithmétique. Elle doit être logarithmique. Un abaque peut être utilisé à cet effet pour additionner les dB ou les dBA :

Exemples : 40 + 50 = 50
44 + 50 = 51
48 + 50 = 52
50 + 50 = 53



Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée à un instant donné, habituellement composé de bruits émis par plusieurs sources, proches ou éloignées (niveau mesuré directement par un sonomètre).

Bruit particulier : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et qui est associée à une source particulière.

Bruit résiduel : bruit ambiant qui perdure à un endroit donné, dans une situation donnée, quand les bruits particuliers considérés sont supprimés (p. ex. le bruit routier).

Bruit fluctuant : bruit continu dont le niveau de pression acoustique varie de façon notable, mais pas de façon impulsionnelle.

Bruit intermittent : bruit pouvant être observé pendant certaines périodes seulement et qui se produit à intervalles réguliers ou irréguliers et tel que la durée de chaque occurrence est supérieure à environ 5 s.

Bruit impulsionnel : bruit caractérisé par de brefs relèvements de la pression acoustique.

$L_{Aeq\ T}$: niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, pour un intervalle de temps T, exprimé en dBA. À des fins de vulgarisation, le terme « moyenne » sera employé dans le texte, placé entre guillemets parce qu'il ne s'agit pas d'une moyenne courante. Par exemple, un bruit de 50 dBA durant 30 minutes, qui monte à 70 dBA durant les 30 minutes suivantes, ne donnera pas un $L_{Aeq60min}$ de 60 dBA, mais le $L_{Aeq60min}$ ou encore la « moyenne horaire » serait plutôt de 67 dBA.

« Moyenne journalière » : L_{Aeq24h} ; L_{AeqT}, avec un temps d'intégration *T* de 24 heures consécutives.

« Moyenne de nuit » : L_{night} ; L_{AeqT}, avec un temps d'intégration *T* de 8 heures consécutives, soit entre 23 h et 7 h.

« Moyenne jour-nuit » : **L_{dn}** *ou DNL* ; descripteur de bruit sur 24 heures similaires au L_{Aeq24h}, mais avec la nuance que les niveaux sonores observés entre 22 h et 7 h (la nuit) sont augmentés de 10 dB pour représenter le fait que les bruits sont plus dérangeants la nuit que le jour.

« Moyenne pondérée jour-nuit » : **L_{Rdn}** ; L_{dn} auquel des termes correctifs ont été appliqués (voir définition du $L_{Ar,\ 1h}$ pour des explications sur les termes correctifs).

L_{AF} : niveau de pression acoustique instantané pondéré A, selon la pondération temporelle rapide (« Fast »).

L_{AFNT} : Niveau de dépassement de seuil pondéré A, selon la pondération temporelle rapide (« Fast »). Par exemple, le $L_{AF10\ 1h}$ est le niveau qui a été excédé 10 % du temps durant 1 heure d'échantillonnage (soit durant 6 minutes cumulatives, et non nécessairement consécutives).

$L_{Ar,\ 1h}$: Niveau acoustique d'évaluation pour un intervalle de temps de 1 heure. $L_{Ar,\ 1h}$. À des fins de vulgarisation, le terme « moyenne horaire pondérée » sera employé dans le texte, placé entre guillemets parce qu'il ne s'agit pas d'une moyenne courante. Cette « moyenne horaire pondérée » est égale à la « moyenne horaire » L_{Aeq1h}, à laquelle on ajoute des termes correctifs lorsqu'ils sont applicables. Ces termes viennent corriger à la hausse le niveau de bruit réellement mesuré, afin de rendre compte davantage de la gêne perçue. Afin d'illustrer le tout, nous proposons l'exemple suivant :

Caractéristique du bruit mesuré	avec tonalité	sans tonalité
Niveau de bruit mesuré ; « moyenne horaire » L_{Aeq1h}	40 dBA	40 dBA
Terme correctif applicable	+ 5	0
« Moyenne horaire pondérée » $L_{Ar,\ 1h}$	45 dBA	40 dBA

En définitive, pour deux bruits ayant à l'origine la même intensité de 40 dBA, cette approche attribue un niveau plus élevé au bruit avec tonalité (45 dBA par rapport à 40 dBA), parce qu'il est jugé potentiellement plus dérangeant en raison de la présence de cette tonalité.

Bruit à caractère tonal (ou avec tonalité) : bruit caractérisé par une composante à fréquence unique ou des composantes à bandes étroites qui émergent de façon audible du bruit ambiant. Un bruit qui comporte une tonalité est plus facilement perceptible qu'un bruit qui en est dépourvu. À titre d'exemple, les sonneries de téléphone comportent des tonalités afin qu'elles puissent se distinguer des bruits ambiants. D'autres exemples de bruit avec tonalité : bourdonnement d'un transformateur électrique, sifflet d'un train.

Annexe B Conditions météorologiques

Avis

INTERRUPTION DE LA DISPONIBILITÉ DU SERVICE. Veuillez noter qu'il y aura une interruption de service sur la page Radar météo canadiens historique en raison d'une mise à jour opérationnelle le mercredi 22 novembre 2023 entre 9h00 et 14h00 HNE. Le site ne disposera pas d'images radar à jour pendant cette période. Nous vous remercions de votre patience. Si vous avez des questions ou des préoccupations, n'hésitez pas à communiquer avec nous.

Rapport de données horaires pour le 19 juillet 2023

Si vous avez sélectionné l'heure normale locale (HNL), ajoutez 1h pour convertir l'heure locale en heure avancée, s'il y a lieu.

LAC SAINT-PIERRE
QUÉBEC
Opérateur de station opérationnelle : ECCC - SMC

Latitude :	46°11'00,000" N
Longitude :	72°55'00,000" O
Altitude :	16,20 m
ID climatologique :	701LP0N
ID de l'OMM :	71198
ID de TC :	WBS

HEURE HNL	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Hauteur de précip. mm	Dir. du vent 10's deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refr. éolien	Météo
00:00	21,9	20,2	90		20	24			**30**		ND
01:00	22,5	16,6	69		24	21			**28**		ND
02:00	22,2	16,6	71		24	12			**27**		ND
03:00	21,0	17,1	78		26	14			**26**		ND
04:00	20,6	17,4	82		24	12			**26**		ND
05:00	20,0	16,5	80		28	16			**25**		ND
06:00	20,0	15,8	77		28	13					ND
07:00	20,3	15,7	75		26	11			**25**		ND
08:00	20,8	15,4	71		25	10			**25**		ND
09:00	21,6	14,6	64		23	13			**25**		ND
10:00	21,8	15,6	68		19	17			**26**		ND
11:00	22,8	13,6	56		21	22			**26**		ND
12:00	23,8	13,7	53		21	17			**27**		ND
13:00	24,2	13,6	51		23	18			**27**		ND
14:00	24,8	13,6	50		23	19			**28**		ND
15:00	25,0	14,9	54		24	15			**29**		ND
16:00	25,4	12,5	45		25	24			**28**		ND
17:00	23,9	14,6	56		30	22			**28**		ND
18:00	24,7	14,2	52		30	17			**28**		ND
19:00	24,5	14,7	55		28	12			**28**		ND
20:00	24,1	15,2	58		27	12			**28**		ND
21:00	23,0	16,1	65		26	14			**28**		ND
22:00	21,5	15,5	69		30	16			**26**		ND
23:00	20,7	15,7	73		30	15			**25**		ND

Légende

- E = Valeur estimée
- M = Données manquantes
- ND = Non disponible*
- [vide] = Indique une valeur non observée

Date de modification :
2023-11-07

Avis

INTERRUPTION DE LA DISPONIBILITÉ DU SERVICE. Veuillez noter qu'il y aura une interruption de service sur la page Radar météo canadiens historique en raison d'une mise à jour opérationnelle le mercredi 22 novembre 2023 entre 9h00 et 14h00 HNE. Le site ne disposera pas d'images radar à jour pendant cette période. Nous vous remercions de votre patience. Si vous avez des questions ou des préoccupations, n'hésitez pas à communiquer avec nous.

Rapport de données horaires pour le 20 juillet 2023

Si vous avez sélectionné l'heure normale locale (HNL), ajoutez 1h pour convertir l'heure locale en heure avancée, s'il y a lieu.

LAC SAINT-PIERRE
QUÉBEC
Opérateur de station opérationnelle : ECCC - SMC

Latitude :	46°11'00,000" N
Longitude :	72°55'00,000" O
Altitude :	16,20 m
ID climatologique :	701LP0N
ID de l'OMM :	71198
ID de TC :	WBS

HEURE HNL	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Hauteur de précip. mm	Dir. du vent 10's deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refr. éolien	Météo
00:00	20,3	15,1	72		33	8					ND
01:00	19,5	14,6	73		33	11					ND
02:00	18,9	14,7	76		35	15					ND
03:00	18,7	14,8	78		36	14					ND
04:00	18,2	14,1	77		3	14					ND
05:00	17,8	14,2	79		1	13					ND
06:00	18,0	14,3	79		2	10					ND
07:00	18,8	15,2	80		5	10					ND
08:00	19,6	16,0	80		4	9					ND
09:00	20,2	16,5	79		5	8			**25**		ND
10:00	21,0	15,8	72		6	3			**25**		ND
11:00	21,8	17,1	75		10	3			**27**		ND
12:00	22,5	17,2	72			0			**28**		ND
13:00	23,2	17,4	70		4	1			**29**		ND
14:00	25,8	17,4	60			0			**31**		ND
15:00	24,4	17,1	64		7	2			**30**		ND
16:00	24,9	16,8	61		8	3			**30**		ND
17:00	25,6	13,5	47		18	7			**29**		ND
18:00	25,2	17,0	60		13	3			**30**		ND
19:00	24,6	17,8	66		7	6			**30**		ND
20:00	24,6	18,2	68		8	13			**31**		ND
21:00	24,4	18,0	67		9	15			**30**		ND
22:00	24,2	17,8	67		9	18			**30**		ND
23:00	23,7	18,0	71		8	20			**30**		ND

Légende

- E = Valeur estimée
- M = Données manquantes
- ND = Non disponible*
- [vide] = Indique une valeur non observée

Date de modification :
2023-11-07

Avis

INTERRUPTION DE LA DISPONIBILITÉ DU SERVICE. Veuillez noter qu'il y aura une interruption de service sur la page Radar météo canadiens historique en raison d'une mise à jour opérationnelle le mercredi 22 novembre 2023 entre 9h00 et 14h00 HNE. Le site ne disposera pas d'images radar à jour pendant cette période. Nous vous remercions de votre patience. Si vous avez des questions ou des préoccupations, n'hésitez pas à communiquer avec nous.

Rapport de données horaires pour le 21 juillet 2023

Si vous avez sélectionné l'heure normale locale (HNL), ajoutez 1h pour convertir l'heure locale en heure avancée, s'il y a lieu.

LAC SAINT-PIERRE
QUÉBEC
Opérateur de station opérationnelle : ECCC - SMC

Latitude :	46°11'00,000" N
Longitude :	72°55'00,000" O
Altitude :	16,20 m
ID climatologique :	701LP0N
ID de l'OMM :	71198
ID de TC :	WBS

HEURE HNL	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Hauteur de précip. mm	Dir. du vent 10's deg	Vit. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Hmdx	Refr. éolien	Météo
00:00	22,6	17,7	74		10	20			28		ND
01:00	21,6	17,1	75		10	19			27		ND
02:00	20,8	16,7	77		10	20			26		ND
03:00	20,4	16,6	79		9	22			25		ND
04:00	20,3	16,2	77		9	25			25		ND
05:00	20,4	16,4	78		6	12			25		ND
06:00	18,6	16,8	89		26	17					ND
07:00	18,2	17,4	95		12	1					ND
08:00	19,0	17,7	92		9	25					ND
09:00	19,2	17,8	92		9	24					ND
10:00	19,4	17,5	89		10	30					ND
11:00	21,4	18,4	83		14	26			28		ND
12:00	22,5	18,1	76		14	26			29		ND
13:00	23,3	18,1	72		14	19			29		ND
14:00	24,3	18,5	70		17	24			31		ND
15:00	21,6	18,2	81		29	20			28		ND
16:00	20,3	17,4	84		20	9			26		ND
17:00	21,3	17,8	80		19	11			27		ND
18:00	20,7	17,9	84		16	28			27		ND
19:00	20,3	18,4	89		15	25			27		ND
20:00	20,0	17,8	87		15	29			26		ND
21:00	19,9	17,7	87		16	27					ND
22:00	19,7	17,6	88		17	33					ND
23:00	19,8	17,9	89		18	31					ND

Légende

- E = Valeur estimée
- M = Données manquantes
- ND = Non disponible*
- [vide] = Indique une valeur non observée

Date de modification :
2023-11-07

Annexe C Niveau d’émission sonore des équipements

Tableau C-1 Niveau d'émission sonore des équipements de construction

Équipement	Pression sonore Lp à 15 m (en dBA)	Pourcentage d'utilisation
Bétonnière	79	40 %
Camion hors route	76	40 %
Chariot élévateur	75	20 %
Compresseur	78	40 %
Finisseuse	77	50 %
Grue	81	16 %
Pelle mécanique	81	40 %
Pompe à béton	81	20 %
Remorqueur	78	50 %
Rouleau compacteur	80	20 %
Vibrofonçeur	101	20 %

Tableau C-2 Niveau d'émission sonore et hauteur des équipements liés à l'opération

Équipement	Puissance sonore Lw (en dBA ou dBA/m[6])	Hauteur relative de la source sonore (m)
Camion (à 10 km/h)	69,8 dBA/m	2 m
Camion (au ralenti)	98,1 dBA	2 m
Chargeuse sur roue	106,0 dBA	2 m
Alarme de recul	106,7 dBA	2 m
Convoyeur principal (roulement)	77,5 dBA/m	1,2 m
Convoyeur principal (moteur)	97,0 dBA	1,2 m
Convoyeur de transfert (roulement)	77,5 dBA/m	1,2 m
Convoyeur de transfert (moteur)	92,0 dBA	1,2 m
Convoyeur-stacker (roulement)	77,5 dBA/m	1,2 à 15 m (convoyeur en pente)
Convoyeur-stacker (moteur)	97,0 dBA	1,2 m
Déchargement dans trémie	97,6 dBA	2 m

[6] L'unité sonore dBA/m (ou décibel par mètre) est utilisée pour qualifier les sources sonores linéaires. Ainsi, l'énergie sonore produite par cette source sonore s'accumule algorithmiquement selon la longueur de la source. Par exemple, un camion parcourant une distance de 300 m, produirait une puissance sonore totale de 69,8 + 10 x log (300) = 94,6 dBA.

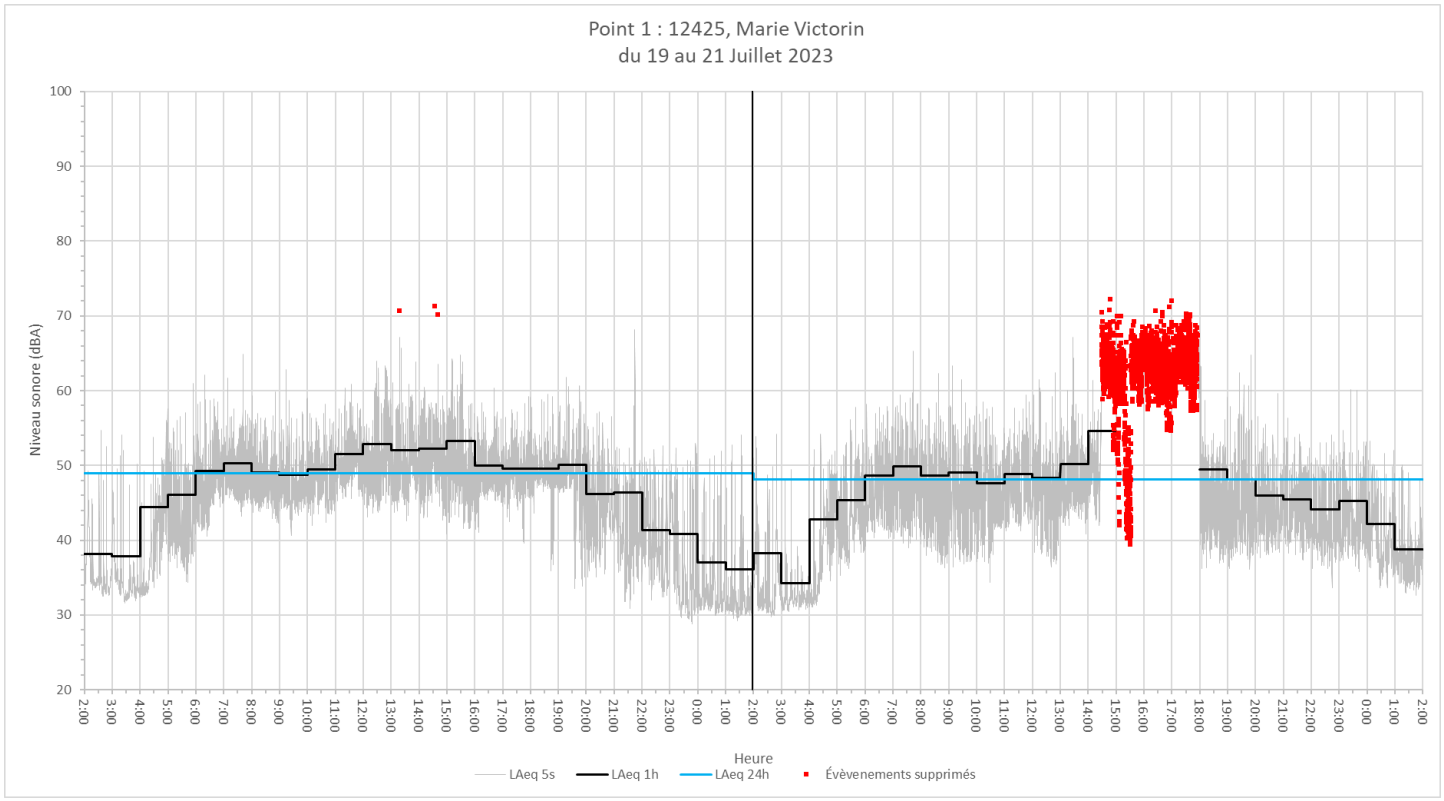
Dépoussiéreur	91,6 dBA	1,5 m
Remorqueur	116,6 dBA	5 m
Vraquier	110,6 dBA	25 m

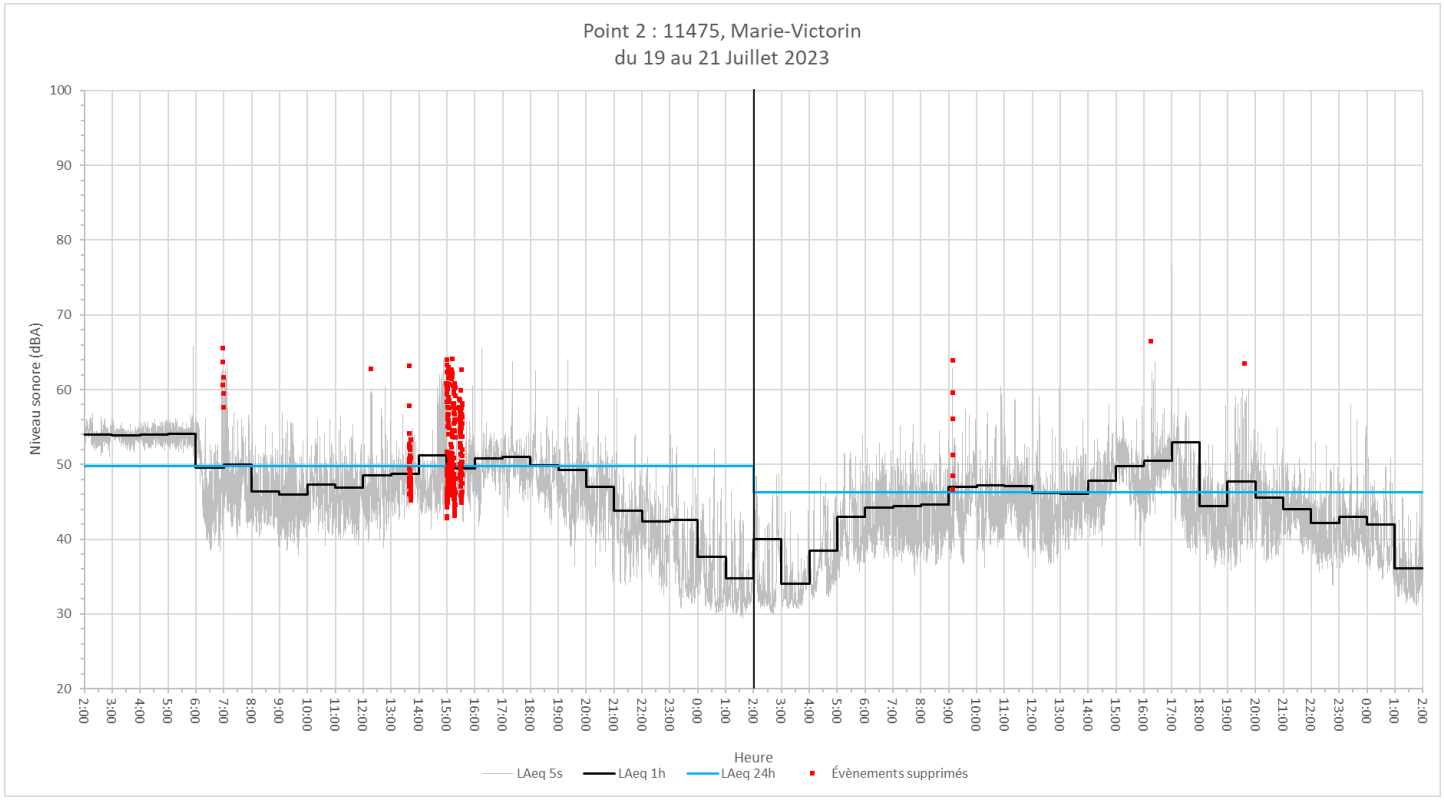
Note : un convoyeur est composé de deux sources sonores dont l'énergie sonore s'accumule. D'une part le moteur, et d'autre part le roulement (ou le tapis du convoyeur) qui produit du bruit par son mouvement. Les deux sources sonores opèrent toujours ensemble. L'une ne peut opérer sans l'autre.

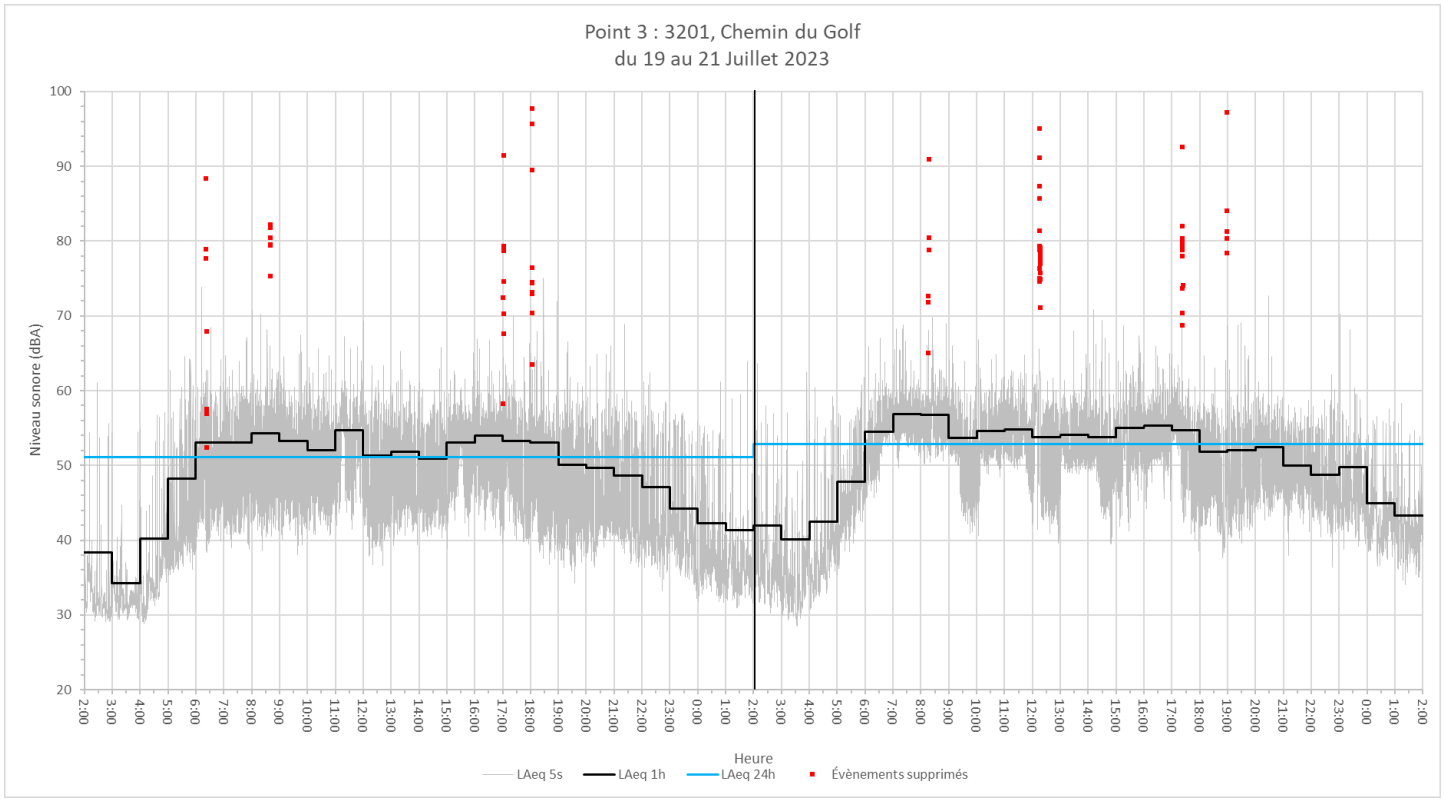
Tableau C-3 Spectre de puissance sonore (dB) des équipements

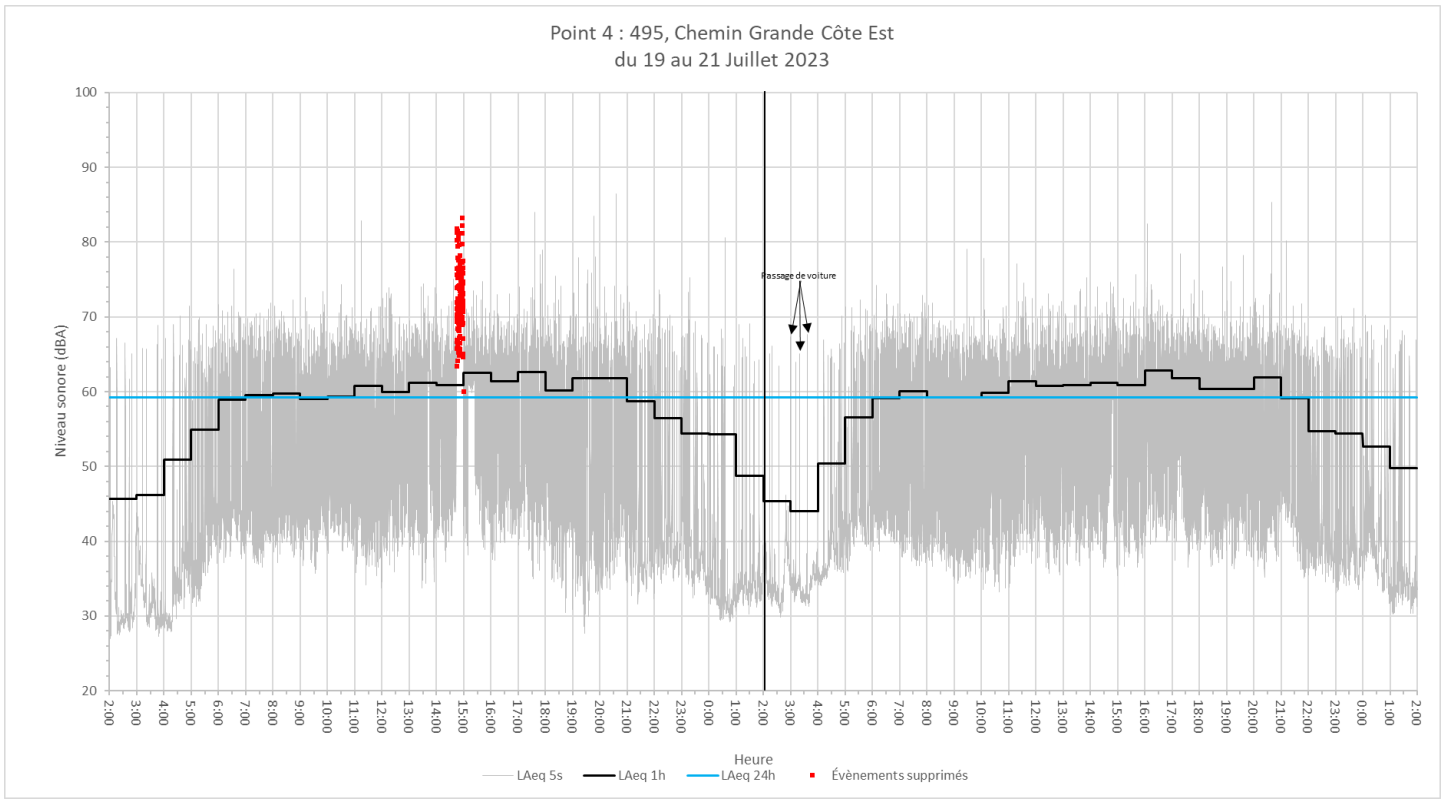
Équipement	Unité	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Camion (à 10 km/h)	dB/m	86	76	69	65	63	61	59	58
Camion (au ralenti)	dB	106	102	95	93	95	91	83	74
Chargeuse sur roue	dB	105	109	103	100	100	101	95	89
Alarme de recul	dB	100	100	100	100	100	100	100	100
Convoyeur principal (roulement)	dB/m	87	87	81	75	68	64	62	57
Convoyeur principal (moteur)	dB	106	106	101	94	88	83	81	76
Convoyeur de transfert (roulement)	dB/m	87	87	81	75	68	64	62	57
Convoyeur de transfert (moteur)	dB	101	101	96	89	83	78	76	71
Convoyeur-stacker (roulement)	dB/m	87	87	81	75	68	64	62	57
Convoyeur-stacker (moteur)	dB	106	106	101	94	88	83	81	76
Déchargement dans trémie	dB	91	90	88	85	86	89	93	93
Dépoussiéreur	dB	94	92	91	89	86	84	81	77
Remorqueur	dB	126	124	116	113	109	110	104	93
Vraquier	dB	108	103	105	110	107	100	93	83

Annexe D Résultat des relevés sonores


Point 1 : 12425, Marie Victorin
du 19 au 21 Juillet 2023
Niveau sonore (dBA)
Heure
LAeq 5s
LAeq 1h
LAeq 24h
Évènements supprimés


Point 2 : 11475, Marie-Victorin
du 19 au 21 Juillet 2023
Niveau sonore (dBA)
Heure
LAeq 5s
LAeq 1h
LAeq 24h
Évènements supprimés


Point 3 : 3201, Chemin du Golf
du 19 au 21 Juillet 2023
Niveau sonore (dBA)
Heure
LAeq 5s
LAeq 1h
LAeq 24h
Évènements supprimés


Point 4 : 495, Chemin Grande Côte Est
du 19 au 21 Juillet 2023
Passage de voiture
Niveau sonore (dBA)
Heure
LAeq 5s
LAeq 1h
LAeq 24h
Évènements supprimés

Annexe E Cartographie sonore

5 095 000 5 096 000 329 000 5 097 000

5 094 000 329 000 5 097 000 330 000

330 000 331 000

5 094 000 331 000 5 095 000 5 096 000

N

Grande Côte Est

Fleuve Saint-Laurent

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

Route Marie-Victorin

Nord

Sud

Rue François

Rue Pierre

Rue du Petit-Lac

Chemin du Golf

Rue Annie

Rue Martine

Rue André-Jean

Rue Robert

Rue Pauline

Rue du Fabricant

Rue de l'Entreprise

Rue Industrielle

Autoroute de la Mer

Rue de la Forge

Rue Paul-Pauzé

Rue des Chantiers

Rue Joseph-Simard

Autoroute de l'Acier

138 132 30

1 2 3 4

PROJET

Zone du projet

Empreinte du quai

NIVEAU SONORE

LAr, 1h jour

30 dBA
35 dBA
40 dBA
45 dBA
50 dBA
55 dBA
60 dBA
65 dBA
70 dBA
75 dBA

Notes :

- Algorithme de calcul : ISO 9613-2 (1996)
- Absorption atmosphérique : ISO 9613
- Grille de calcul : 10 mètres
- Température : 20 degrés Celsius
- Humidité relative : 70%
- Pression atmosphérique : 1013,25 mbar

RÉCEPTEURS SENSIBLES

Point de mesure du bruit

N°	Type	Coordonnées UTM 18, WGS84	
		X (m Est)	Y (m Nord)
1	Résidence	641 421	5 094 950
2	Résidence	641 658	5 095 645
3	Résidence	641 874	5 094 272
4	Résidence	640 213	5 095 566

MILIEU NATUREL

Limite de boisé

Peuplement forestier

HYDROGRAPHIE

Cours d'eau permanent

Cours d'eau intermittent

INFRASTRUCTURES

Chemin de fer principal

Autre chemin de fer

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Niveau sonore projeté LAr, 1h - Période de jour
Activité de manutention d'acier
Scénario critique de jour

Sources :

Adresses Québec, MERN Québec, mai 2024
GRHQ, MERN Québec, février 2018
Inventaire écoforestier, MFFP Québec, 2019
MAXAR image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-4E-L05-CE-1-bruitJour-251010-00.mxd

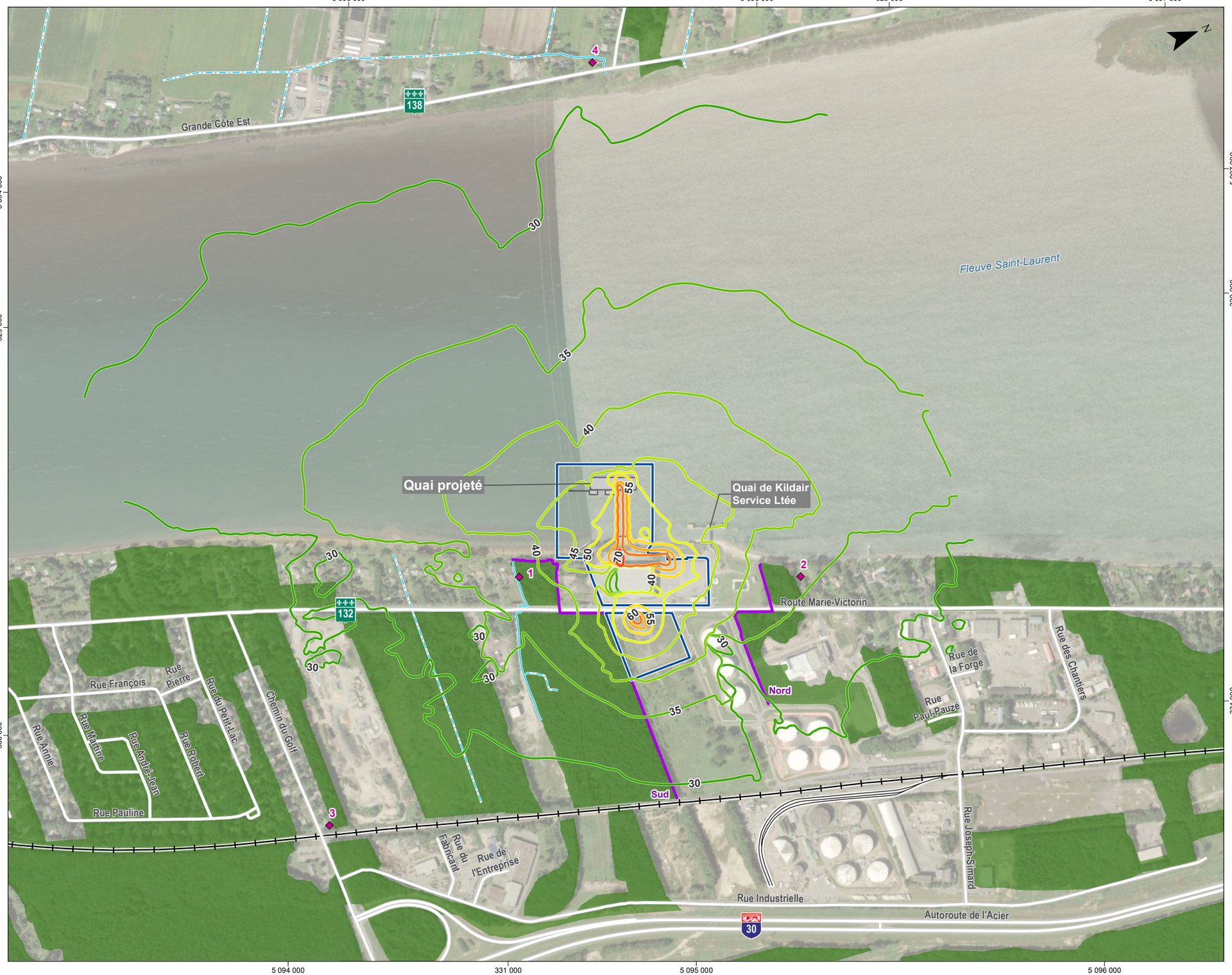
0 100 200 m

1/10 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Octobre 2025

Carte E-1

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L05_Bruit\695075-4E-L05-CE-1-bruitJour-251010-00.mxd



PROJET

- Zone du projet
- Empreinte du quai

NIVEAU SONORE

LAr, 1h nuit

- 30 dBA
- 35 dBA
- 40 dBA
- 45 dBA
- 50 dBA
- 55 dBA
- 60 dBA
- 65 dBA
- 70 dBA

Notes :

- Algorithme de calcul : ISO 9613-2 (1996)
- Absorption atmosphérique : ISO 9613
- Grille de calcul : 10 mètres
- Température : 20 degrés Celsius
- Humidité relative : 70%
- Pression atmosphérique : 1013,25 mbar

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Point de mesure du bruit

N°	Type	Coordonnées UTM 18, WGS84	
		X (m Est)	Y (m Nord)
1	Résidence	641 421	5 094 950
2	Résidence	641 658	5 095 645
3	Résidence	641 874	5 094 272
4	Résidence	640 213	5 095 566

MILIEU NATUREL

- Limite de boisé
- Peuplement forestier

HYDROGRAPHIE

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

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer principal
- Autre chemin de fer

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Niveau sonore projeté LAr, 1h - Période de nuit
Activité de manutention de sel avec mesure d'atténuation
Scénario critique de nuit

Sources :

Adresses Québec, MERN Québec, mai 2024
GRHQ, MERN Québec, février 2018
Inventaire écoforestier, MFFP Québec, 2019
MAXAR image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-4E-L05-CE-2-bruitNuit-251010-00.mxd

0 100 200 m

1/10 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Octobre 2025

Carte E-2

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L05_Bruit\695075-4E-L05-CE-2-bruitNuit-251010-00.mxd

Annexe F Évaluation des termes correctifs

Dans cette annexe, l'évaluation des termes correctifs K_S pour bruits de basse fréquence et K_T pour bruits à caractère tonal est présentée.

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation détaillée du terme correctif K_S pour le scénario critique, soit la pire des activités en termes de différence entre les niveaux sonores anticipés en dBA et en dBC. Rappelons que le terme correctif K_S s'applique lorsque $L_{Ceq} - L_{Aeq} \geq 20$ dB.

	Point 1 (dBZ)	**Point 2 (dBZ)**	**Point 3 (dBZ)**	**Point 4 (dBZ)**
25 Hz	32	29	20	22
31 Hz	42	38	29	31
40 Hz	43	38	29	31
50 Hz	48	43	34	36
63 Hz	52	47	38	40
80 Hz	59	53	44	46
100 Hz	47	44	35	34
125 Hz	43	39	31	30
160 Hz	46	42	33	32
200 Hz	39	36	28	26
250 Hz	37	35	26	24
315 Hz	35	32	23	22
400 Hz	35	31	22	21
500 Hz	35	31	22	21
630 Hz	35	31	21	20
800 Hz	35	30	20	20
1 kHz	36	30	20	20
1,25 kHz	35	29	19	18
1,6 kHz	37	32	19	18
2 kHz	32	25	11	10
2,5 kHz	30	22	5	3
3,15 kHz	29	22	0	0
4 kHz	24	15	0	0
5 kHz	17	7	0	0
6,3 kHz	11	0	0	0
8 kHz	0	0	0	0
10 kHz	0	0	0	0
12,5 kHz	0	0	0	0
Global (dBA)	**45**	**40**	**30**	**30**
Global (dBC)	**60**	**55**	**46**	**47**
Différence dBC - dBA	**15**	**15**	**16**	**17**
$L_{Ceq} - L_{Aeq} \geq 20$ dB ?	**non**	**non**	**non**	**non**

Ainsi, même dans le cas le plus critique, dBC - dBA reste inférieur à 20 dB. Le terme correctif K_S est donc nul.

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation détaillée du terme correctif K_T pour le scénario critique, soit la pire des activités en termes de tonalité anticipée. Rappelons que le terme correctif K_T s'applique lorsque le niveau sonore d'une bande de tiers d'octave excède de plus de 5, 8 ou 15 dB (selon la plage de fréquence) le niveau sonore des bandes adjacentes.

	Point 1 (dBZ)	Point 2 (dBZ)	Point 3 (dBZ)	Point 4 (dBZ)	Critère tonalité	Tonalité Point 1	Tonalité Point 2	Tonalité Point 3	Tonalité Point 4
25 Hz	32	29	20	22		Non	Non	Non	Non
31 Hz	42	38	29	31		Non	Non	Non	Non
40 Hz	43	38	29	31		Non	Non	Non	Non
50 Hz	48	43	34	36		Non	Non	Non	Non
63 Hz	52	47	38	40	15 dB	Non	Non	Non	Non
80 Hz	59	53	44	46		Non	Non	Non	Non
100 Hz	47	44	35	34		Non	Non	Non	Non
125 Hz	43	39	31	30		Non	Non	Non	Non
160 Hz	46	42	33	32		Non	Non	Non	Non
200 Hz	39	36	28	26		Non	Non	Non	Non
250 Hz	37	35	26	24	8 dB	Non	Non	Non	Non
315 Hz	35	32	23	22		Non	Non	Non	Non
400 Hz	35	31	22	21		Non	Non	Non	Non
500 Hz	35	31	22	21		Non	Non	Non	Non
630 Hz	35	31	21	20		Non	Non	Non	Non
800 Hz	35	30	20	20		Non	Non	Non	Non
1 kHz	36	30	20	20		Non	Non	Non	Non
1,25 kHz	35	29	19	18		Non	Non	Non	Non
1,6 kHz	37	32	19	18		Non	Non	Non	Non
2 kHz	32	25	11	10		Non	Non	Non	Non
2,5 kHz	30	22	5	3	5 dB	Non	Non	Non	Non
3,15 kHz	29	22	0	0		Non	Non	Non	Non
4 kHz	24	15	0	0		Non	Non	Non	Non
5 kHz	17	7	0	0		Non	Non	Non	Non
6,3 kHz	11	0	0	0		Non	Non	Non	Non
8 kHz	0	0	0	0		Non	Non	Non	Non
10 kHz	0	0	0	0		Non	Non	Non	Non
12,5 kHz	0	0	0	0		Non	Non	Non	Non

Ainsi, même dans le cas le plus critique, le critère de tonalité n'est pas rencontré. Le terme correctif K_T est donc nul.

AtkinsRéalis

AtkinsRéalis
455, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal, Québec
H2Z 1Z3

© AtkinsRéalis sauf indication contraire

Annexe D. Étude de dispersion atmosphérique révisée

AtkinsRéalis

Étude de dispersion atmosphérique à l'intention du MELCCFP

QSL International ltée

Le 5 novembre 2025

N/Réf. : 695075-4E-L08-02

Construction d'un terminal à Sorel-Tracy

Avis

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

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

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

Page de signatures

Préparé par :

Simon Piché, ing., Ph. D. (OIQ nº 5001655)
Chargé de projet, Qualité de l'air

Environnement
Services d'ingénierie

Révisé par :

Wanda Batista De Amorim, D.E.S.S., M.Sc., ENV-SP
Cheffe d'équipe, Qualité de l'air

Environnement
Services d'ingénierie

Équipe de travail

AtkinsRéalis Canada inc.

Simon Piché, ing.	Rédaction
Éric Delisle, B. Sc.	Révision
Wanda Batista De Amorim, D.E.S.S., M.Sc., ENV-SP	Révision

Table des matières

1. Introduction 1

1.1 Aperçu du projet 1

1.2 Objectifs 2

2. Méthodologie 4

2.1 Modèle de dispersion 4

2.2 Météorologie 6

2.2.1 Représentativité du jeu de données météorologiques 9

2.3 Domaine de simulation 10

2.4 Effet de sillage des bâtiments 13

2.5 Normes et critères de qualité de l'atmosphère 13

2.5.1 Cas des composés aromatiques polycycliques 16

2.5.2 Cas des odeurs 20

2.6 Conditions de référence 20

2.6.1 Indice de qualité de l'air 20

2.6.2 Système de gestion de la qualité de l'air 21

2.6.3 Portrait des principaux émetteurs environnants 22

2.6.4 Impact des sources d'émissions sur les récepteurs sensibles 23

2.6.5 Concentrations initiales 26

2.6.6 Cas des dépôts atmosphériques 26

2.7 Dioxyde d'azote : conversion du NO en NO_2 28

2.8 Paramètres pour la déposition sèche des PM 29

2.9 Concentration pour une durée inférieure à une heure 29

2.10 Définition des scénarios de simulation / variance des émissions 29

3. Phase de construction 31

3.1 Sources d'émissions atmosphériques 31

3.2 Calcul des taux d'émission 32

3.2.1 Remorqueur 32

3.2.2 Équipements mobiles hors route 34

3.2.3 Transport de matériaux 38

3.3 Sommaire des taux et paramètres d'émission 40

3.4 Résultats pour la phase de construction 43

3.4.1 Principaux contaminants atmosphériques 43

3.4.2 Composés organiques, métaux et autres contaminants 44

3.4.3 Odeurs 47

3.4.4 Retombés de poussières 47

4. Phase d'exploitation 55

4.1 Scénarios et sources d'émissions retenus 55

4.2 Calcul des taux d'émission 55
4.2.1 Navires 57
4.2.2 Remorqueurs 60
4.2.3 Équipements mobiles hors route 61
4.2.4 Circulation au terminal 62
4.2.5 Transfert de matériaux en vrac 63
4.2.6 Dépoussiéreurs 64

4.3 Sommaire des taux et paramètres d'émission 65

4.4 Résultats pour l'exploitation du projet (scénario #1) 75
4.4.1 Principaux contaminants atmosphériques 75
4.4.2 Composés organiques, métaux et autres contaminants 77
4.4.3 Odeurs 80
4.4.4 Retombées de poussières 80

4.5 Résultats pour l'exploitation – Scénario cumulatif (scénario #2) 90
4.5.1 Principaux contaminants atmosphériques 90
4.5.2 Composés organiques, métaux et autres contaminants 92
4.5.3 Odeurs 92
4.5.4 Retombés de poussières 92

5. Incertitudes et conclusions 108

5.1 Analyse des incertitudes 108
5.1.1 Données du projet 108
5.1.2 Estimation des émissions 108
5.1.3 Scénarios d'émission 109
5.1.4 Modèle de dispersion 109
5.1.5 Concentrations initiales 110

5.2 Conclusions 110
5.2.1 Phase de construction 110
5.2.2 Phase d'exploitation 111

6. Références 114

Liste des tableaux

Tableau 2-1 Options utilisées dans AERMOD 6
Tableau 2-2 Liste des récepteurs discrets et sensibles 11
Tableau 2-3 Bâtiments équivalents considérés dans les simulations 13
Tableau 2-4 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales des contaminants atmosphériques de l'étude 14
Tableau 2-5 Facteurs d'équivalence de toxicité des principaux HAP comptabilisés 17
Tableau 2-6 Liste des congénères inclus dans les groupes de contaminants du tableau 2-4 18
Tableau 2-7 Calcul des ratios pour les NHAP, OHAP, AHAP et DBT 19
Tableau 2-8 Compte rendu de l'indice de qualité de l'air annuellement 21
Tableau 2-9 Établissements ayant rapporté des émissions à l'INRP pour l'année 2022 24
Tableau 2-10 Impact relatif des principales sources d'émissions sur les récepteurs sensibles de l'étude 25
Tableau 2-11 Ratio NO_2/NOx des émissions de NOx par catégorie de sources de l'étude 28
Tableau 3-1 Sources d'émissions atmosphériques retenues – Phase de construction 32
Tableau 3-2 Phase de construction – Remorqueur 33
Tableau 3-3 Facteurs d'émission du remorqueur – Phase de construction 33
Tableau 3-4 Fraction des contaminants toxiques dans les $PM_{2.5}$ et HC – Secteur maritime 34
Tableau 3-5 Phase de construction – Équipements mobiles hors route 35
Tableau 3-6 Facteurs d'émission des équipements mobiles hors route – Phase de construction 37
Tableau 3-7 Fraction des contaminants toxiques dans les $PM_{2.5}$ et HC – Équipements mobiles hors route 37
Tableau 3-8 Phase de construction – Transport routier 39
Tableau 3-9 Facteurs d'émission des moteurs de camions – Phase de construction 39
Tableau 3-10 Fractions des contaminants toxiques dans les $PM_{2.5}$ et HC – Transport routier 40
Tableau 3-11 Taux et paramètres d'émission de la phase de construction – Remorqueur 40
Tableau 3-12 Taux et paramètres d'émission de la phase de construction – Équipements mobiles 41
Tableau 3-13 Taux et paramètres d'émission pour la phase de construction – Transport routier 41
Tableau 3-14 Concentrations maximales de PCA calculées dans l'air ambiant selon le scénario d'émission développé pour la phase de construction 44
Tableau 3-15 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant selon le scénario d'émission développé pour la phase de construction 45
Tableau 3-16 Concentrations maximales ($\mu g/m^3$) pour certains composés dans l'air ambiant pour les récepteurs discrets et sensibles lors de la phase de construction 48
Tableau 4-1 Sources d'émissions retenues – Phase d'exploitation 56
Tableau 4-2 Phase d'exploitation – Vraquiers (Scénarios #1 et #2) 58
Tableau 4-3 Phase d'exploitation – Navires pétroliers (Scénario #2 seulement) 59
Tableau 4-4 Facteurs d'émission des vraquiers et navires pétroliers – Phase d'exploitation 60
Tableau 4-5 Phase d'exploitation – Remorqueurs 60

Tableau 4-6 Phase d'exploitation – Équipements mobiles hors route 61
Tableau 4-7 Facteurs d'émission des équipements mobiles hors route – Phase d'exploitation 62
Tableau 4-8 Circulation au terminal – Phase d'exploitation 63
Tableau 4-9 Transfert de matériaux en vrac – Phase d'exploitation 64
Tableau 4-10 Dépoussiéreurs – Phase d'exploitation 65
Tableau 4-11 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Vraquier à quai 66
Tableau 4-12 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Navire pétrolier à quai 67
Tableau 4-13 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Vraquier en mouvement 67
Tableau 4-14 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Pétrolier en mouvement 68
Tableau 4-15 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Remorqueurs 68
Tableau 4-16 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Équipement mobile pour le sel 69
Tableau 4-17 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Circulation des camions 69
Tableau 4-18 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Déchargement des matériaux en vrac au quai 70
Tableau 4-19 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Déchargement du sel sur la plateforme d'entreposage 70
Tableau 4-20 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Chargement du sel dans des camions 71
Tableau 4-21 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Dépoussiéreur 1 71
Tableau 4-22 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Dépoussiéreur 2 72
Tableau 4-23 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Circulation des équipements mobiles 72
Tableau 4-24 Paramètres pour la déposition sèche des particules pour les sources fugitives de la phase d'exploitation 73
Tableau 4-25 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculés dans l'air ambiant pour le scénario #1 (terminal seulement) pour la phase d'exploitation 77
Tableau 4-26 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculés dans l'air ambiant pour le scénario #1 (terminal seulement) pour la phase d'exploitation 78
Tableau 4-27 Concentrations maximales ($\mu g/m^3$) pour certains composés pour les récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #1 (terminal seulement) 81
Tableau 4-28 Concentrations maximales de PCA calculées dans l'air ambiant pour le scénario #2 (cumulatif) développé pour la phase d'exploitation 91
Tableau 4-29 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant pour le scénario #2 (cumulatif) développé pour la phase d'exploitation 93
Tableau 4-30 Concentrations maximales ($\mu g/m^3$) pour certains composés aux récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #2 (cumulatif) 96
Tableau 5-1 Comparaison des résultats du scénario #1 (projet seulement) vs #2 (scénario cumulatif) 111

Liste des figures

Figure 2-1 Rose des vents des observations horaires 2009-2013 pour la station de L'Assomption 7

Figure 2-2 Rose des vents saisonniers des observations horaires 2009-2013 pour la station de l'Assomption 8

Figure 2-3 Tendance du nombre de jours avec un indice de qualité de l'air (IQA) qualifié de mauvais selon la méthode du MELCCFP 21

Figure 2-4 Relation entre les concentrations moyennes de PM_T mesurées dans l'air ambiant et les dépôts de poussières moyens à 12 stations de Beauport et Limoilou de 1979 à 1982 26

Liste des cartes

Carte 2-1 Zone d'étude élargie pour la qualité de l'air et domaine de simulation 12

Carte 3-1 Sources d'émissions atmosphériques en phase de construction 42

Carte 3-2 Concentrations totales horaires de NO_2 ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase de construction 50

Carte 3-3 Concentrations totales horaires de NO_2 ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant selon la méthode OLM lors de la phase de construction 51

Carte 3-4 Concentrations totales sur 4 minutes de l'acétaldéhyde ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase de construction 52

Carte 3-5 Concentrations totales sur 15 minutes du formaldéhyde ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase de construction 53

Carte 3-6 Concentrations totales annuelles du 4-nitrobyphényl ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase de construction 54

Carte 4-1 Sources d'émissions atmosphériques en phase d'exploitation 74

Carte 4-2 Concentrations totales maximales journalières de PM_T ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) sans déplétion du panache 83

Carte 4-3 Concentrations totales maximales journalières de PM_T ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) avec déplétion du panache 84

Carte 4-4 Concentrations totales maximales journalières de $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) 85

Carte 4-5 Concentrations totales maximales horaires de NO_2 ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #1) 86

Carte 4-6 Concentrations totales maximales journalières de NO_2 ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #1) 87

Carte 4-7 Concentrations totales annuelles du 4-nitrobyphényl ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) 88

Carte 4-8 96^e centile de la contribution du projet aux concentrations d'odeurs sur 4 minutes (u.o./m^3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) 89

Carte 4-9 Concentrations totales maximales journalières de PM_T ($\mu g/m^3$) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) sans déplétion du panache 99

Carte 4-10 Concentrations totales maximales journalières de PM_T (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) avec déplétion du panache 100
Carte 4-11 Concentrations totales maximales journalières de $PM_{2.5}$ (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 101
Carte 4-12 Concentrations totales maximales horaires de NO_2 (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 102
Carte 4-13 Concentrations totales maximales journalières de NO_2 (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 103
Carte 4-14 Concentrations totales maximales horaires de NO_2 (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant selon la méthode OLM lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 104
Carte 4-15 Concentrations totales maximales journalières de NO_2 (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant selon la méthode OLM lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 105
Carte 4-16 Concentrations totales annuelles du 4-nitrobyphényl (µg/m^3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 106
Carte 4-17 96^e centile de la contribution du projet aux concentrations d'odeurs sur 4 minutes (u.o./m^3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) 107

Liste des annexes

Annexe A Notes de calculs

1. Introduction

QSL International (QSL) désire construire et exploiter un nouveau terminal portuaire à l'endroit où était située l'ancienne centrale thermique de Tracy aux abords du fleuve Saint-Laurent. Ce projet d'envergure a nécessité une évaluation de l'impact des émissions de contaminants atmosphériques sur la qualité de l'air dans le cadre d'une étude d'impact sur l'environnement pour l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (AEIC) et qui a été réalisée par AtkinsRéalis inc. (Atkins) (document 695075-4E-L08-01 daté de janvier 2025).

L'étude de dispersion atmosphérique (modélisation) avait été réalisée en réponse aux exigences des Lignes directrices individualisées relatives à l'étude d'impact (LDI) de l'AEIC, tout en s'appuyant sur les spécifications du Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (Leduc, 2005) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) du Québec. Cette étude a été révisée ci-dessous en réponse aux commentaires d'une série de questions de la part du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les Changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) du Québec, dont les principaux changements comprennent :

- Le retrait de la zone tampon de 300 m sur le fleuve dans laquelle l'applicabilité des normes du Règlement sur la qualité de l'air (RAA) et des critères de qualité de l'air du MELCCFP avait été exclus dans la version originale;
- Le retrait des sources d'émissions liées au camionnage circulant à l'extérieur de la zone de propriété de QSL.
- L'ajout de trois sources d'émissions pour la phase d'exploitation (deux dépoussiéreurs et la circulation de certains équipements mobiles au terminal).
- L'ajout de quelques contaminants supplémentaires dans l'étude.
- Changement au niveau de certaines concentrations initiales.

Les résultats des simulations de l'étude révisée seront comparés aux normes du RAA et des critères québécois de qualité de l'atmosphère du MELCCFP (2025). Dans le cadre de cette version, les travaux de vérification des normes canadiennes pour la qualité de l'air ambiant (NCQAA) développées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) à titre d'objectifs nationaux de qualité de l'air ambiant n'ont pas été réalisés.

1.1 Aperçu du projet

Le projet de construction du nouveau terminal comprendra l'aménagement du quai (soit en plaçant un quai flottant aménagé sur des piles en béton ou en construisant un tablier de béton sur ces piles) et la mise en place du système de convoyage du vrac entre le quai et l'entrepôt existant et la plateforme d'entreposage extérieure pour le sel. Les vraquiers pourront s'amarrer afin de décharger les matériaux selon la configuration actuelle des installations d'entreposage du terminal. Les matériaux comprendront entre autres des produits d'acier et du sel de déglaçage.

Selon les projections, un total de 440 000 tonnes de matériaux seront déchargés au terminal annuellement à partir de vraquiers de taille « Handysize » et moins (petite à moyenne taille avec port en lourd maximum de 25 000 tonnes). Les matériaux transiteront alors par un système de convoyage (ou par camions pour les produits d'acier) en direction de l'entrepôt existant ou à l'extérieur du terminal sur le terrain adjacent à l'entrepôt ou sur le terrain de QSL à l'est du terminal l'autre côté de la rue Marie-Victorin (route 132). Les matériaux seront ensuite expédiés chez les clients par camions.

1.2 Objectifs

L'objectif de cette étude révisée est de vérifier si le projet de terminal portuaire à Sorel-Tracy risque d'entraîner des dépassements des normes de qualité de l'atmosphère du RAA et des critères québécois de qualité de l'atmosphère (MELCCFP, 2025).

Les contaminants à l'étude incluent les principaux contaminants atmosphériques (PCA), en plus des composés toxiques de la famille des composés organiques volatils (COV), métaux et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Cette dernière classe comprend également des HAP alkylés, des HAP nitrés, des HAP oxygénés et le dibenzothiophène (DBT). Les PCA comprennent les oxydes d'azote (NOx, et plus particulièrement le dioxyde d'azote (NO_2)), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2), l'ammoniac (NH_3) et les matières particulaires de quelques classes de diamètres (totales (PM_T) et inférieures à 2,5 µm ($PM_{2.5}$)).

La liste complète des composés toxiques considérés dans l'étude est présentée au chapitre 2 et inclut les odeurs et le carbone noir. L'étude de dispersion doit également évaluer les dépôts de poussières pour les différentes phases du projet.

Les sources d'émission de contaminants considérées dans l'étude de dispersion révisée proviennent essentiellement de la combustion de carburants fossiles des navires et remorqueurs, camions et autres équipements mobiles utilisés pendant les phases de construction et d'exploitation. Cet exercice tient également compte des émissions fugitives de matières particulaires issues de la manutention de matériaux en vrac et du roulement des véhicules sur les surfaces, ainsi que des dépoussiéreurs connectés au dispositif de convoyeurs en place. L'ensemble des méthodes et intrants aux calculs des taux d'émission des contaminants sont présentés dans le présent document.

Certaines exigences et orientations énoncées dans les LDI de l'AEIC sont maintenues dans la présente étude révisée dont les points saillants sont :

- Décrire la qualité de l'air ambiant dans les zones d'étude locales et régionales du projet et identifier les émissions et les sources existantes de contaminants.
- Décrire les dépôts à l'aide des données de surveillance existantes à long terme ou de nouvelles données de surveillance pour une durée minimale d'un an;
- Effectuer les simulations sur une période appropriée pour tenir compte de la variabilité de la météorologie et des conditions de référence et utiliser les données météorologiques et d'émissions les plus récentes disponibles;
- Fournir une justification du choix du modèle de qualité de l'air, y compris le type et l'ampleur des émissions, la complexité des sources, du terrain et la météorologie;
- Le domaine de simulation devrait au minimum englober les concentrations qui correspondent à 10 % des critères de qualité de l'air pertinents;
- Effectuer des simulations de la dispersion atmosphérique pour tous les scénarios temporels pertinents, y compris le scénario du projet seul (représentant les émissions du projet uniquement), et le cas d'application cumulatif (projet plus le cas de référence qui tient compte de toutes les sources d'émissions existantes);
- Les sources d'émission du projet doivent comprendre toutes les sources fixes, diffuses et mobiles pertinentes;
- Évaluer les effets sur l'environnement récepteur en :
  - comparant les résultats avec les normes les plus strictes applicables dans le contexte des bassins atmosphériques et des zones atmosphériques du Système de gestion de la qualité de l'air;
  - comparant les dépositions de poussières associées au projet avec les seuils applicables (anciens seuils du Québec) en tenant compte des dépôts actuels, le cas échéant;

- Évaluer l’incertitude des résultats en prenant en compte les incertitudes associées au modèle, à l’estimation des concentrations de référence, de l’estimation des intrants météorologiques et de l’estimation des émissions;
- Effectuer une analyse de la contribution relative des sources attribuables et non attribuables au projet relativement aux concentrations de polluants aux récepteurs clés. Les sources d’émission devraient être groupées en catégories appropriées.

Une rencontre virtuelle a eu lieu le 8 juin 2023 entre des responsables de QSL, AEIC et Atkins afin de discuter de certaines exigences supplémentaires de l’AEIC et expliquant certaines hypothèses utilisées dans l’étude de dispersion révisée. Ceux-ci se résument ainsi :

- Les émissions des navires et remorqueurs en déplacement sur le fleuve doivent être considérées à l’intérieur de la zone partant de 0,75 mile marin (1,4 km) en amont du quai (direction Montréal) jusqu’à 1 mile marin (1,9 km) en aval (direction Québec) du quai;
- La présence d’autres navires qui ne sont pas sous le contrôle de QSL en transit sur le fleuve ou utilisant une zone de mouillage à proximité du terminal n’a pas à être considérée.

Ce document comporte cinq chapitres incluant la présente introduction. Le chapitre 2 présente les méthodes utilisées pour les simulations (météorologie, topographie, concentrations initiales, récepteurs, etc.). Les chapitres 3 et 4 traitent de la phase de construction et d’exploitation du projet, respectivement, en y définissant des scénarios d’émission à partir des sources identifiées, les intrants aux calculs des émissions et les paramètres d’émission des sources considérées dans l’étude. Les résultats de simulation pour chacune de ces phases sont présentés et analysés à la fin des sections respectives en regard aux normes et critères de qualité de l’air ambiant. Finalement, le chapitre 6 présente une analyse des incertitudes liées à l’estimation des taux d’émission, aux résultats de simulation et les conclusions générales de l’étude.

2. Méthodologie

La méthode utilisée pour l'étude de dispersion atmosphérique répond aux exigences du Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique du MELCCFP (2025) et tient compte des recommandations de l'US EPA (2017, 2023a) pour le modèle de dispersion sélectionné. Les sous-sections suivantes présentent les détails techniques de l'étude de dispersion atmosphérique. Les détails des simulations propres aux phases de construction et d'exploitation, principalement la définition des sources et de leurs paramètres d'émission, sont présentés respectivement aux chapitres 3 et 4.

2.1 Modèle de dispersion

Le choix du modèle de dispersion utilisé pour cette étude est basé sur les exigences réglementaires (RAA et Guide de modélisation), en fonction de la localisation du projet et de la disponibilité de données spécifiques nécessaires pour alimenter les modèles.

Le modèle AERMOD « American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Air Dispersion Model » (version 24142, la plus récente) a été utilisé pour cette étude. Ce modèle est régulièrement utilisé dans les études d'impact sur la qualité de l'air de projets industriels au Québec et ailleurs dans le monde. Il s'agit en fait du modèle réglementaire aux États-Unis et dans plusieurs provinces canadiennes et le modèle habituellement utilisé au Québec. D'ailleurs l'annexe H du RAA mentionne que les modèles de dispersion qui peuvent être utilisés sont ceux indiqués dans l'édition la plus récente du « Guideline on air quality models » de l'US EPA (2017, Annexe W, Pt. 51). Or, ce guide désigne AERMOD comme étant le modèle privilégié pour les études de dispersion à l'échelle rapprochée ou locale (< 50 km).

AERMOD s'agit d'un modèle de panache en régime permanent de type gaussien avancé considérant des champs météorologiques en deux dimensions (variabilité verticale et uniformité dans le plan horizontal), mais qui considère toutefois l'interaction de la topographie avec les panaches des sources d'émission de contaminants atmosphériques. AERMOD permet de tenir compte du sillage des bâtiments sur la dispersion des panaches de cheminée et considère l'élévation en raison de la quantité de mouvement verticale et à la flottabilité (« buoyancy ») des gaz chauds s'échappant des cheminées. Finalement, le modèle tient aussi compte de la variation horaire des paramètres météorologiques et des inversions de température au sol ou en altitude.

Pour le projet de terminal, les sources d'émission de contaminants seront situées au niveau ou près du sol et les impacts potentiels maximums sur la qualité de l'air surviendront donc à proximité du site du projet (échelle locale). Étant donnée l'absence de topographie importante ou d'un plan d'eau de très grande envergure (tel que les Grands Lacs ou un océan) dans la zone d'étude, l'hypothèse d'uniformité dans le plan horizontal des champs météorologiques est justifiée et il n'est donc pas requis d'utiliser un modèle de dispersion considérant une météorologie tridimensionnelle ou pour le transport à plus grande distance tel que le modèle CALPUFF.

Le modèle AERMOD est également préféré pour les raisons suivantes :

- Pour la plupart des sources des émissions du projet, le transport des contaminants atmosphériques issus du projet vers Sorel-Tracy se fera le long de la cote ou au-dessus de la terre ferme.
- Bien que les conditions de stabilité atmosphérique sur le fleuve Saint-Laurent pourraient être différentes de celles sur la terre ferme, le Guide de modélisation mentionne que les plans d'eau importants requérant l'utilisation d'un modèle avancé pour tenir compte des effets côtiers sont, par exemple, le fleuve Saint-Laurent à l'est de Québec et le Lac-Saint-Jean. Le fleuve Saint-Laurent à Sorel-Tracy n'est donc pas considéré par le MELCCFP comme un plan d'eau suffisamment important justifiant l'utilisation d'un modèle de dispersion plus avancé tel que CALPUFF.

- De plus, pour bien tenir compte des effets d'un plan d'eau, le sous-modèle de couche limite atmosphérique marine de CALPUFF requiert des observations horaires de la température de l'eau en surface et de la température de l'air au-dessus du plan d'eau ainsi que des observations horaires du vent au-dessus du plan d'eau. Or, ce type d'observations n'est pas disponible dans la région. En l'absence de ce type de données, CALPUFF peut toutefois faire certaines approximations en considérant une couche limite atmosphérique de stabilité neutre en tout temps ou en considérant une couche limite terrestre sur le plan d'eau, deux possibilités qui ne sont pas plus valables ou réalistes que de négliger complètement la présence du plan d'eau.

Les données d'entrée du modèle comprennent :

- Les caractéristiques des émissions (taux d'émission des divers contaminants, vitesse de sortie des gaz, température d'émission, etc.);
- Les caractéristiques des sources des émissions (position, diamètre et hauteur des cheminées, dimensions des sources de surface, etc.);
- Les dimensions caractéristiques des bâtiments si les effets de sillage de bâtiments sur les panaches des cheminées sont considérés;
- Les données météorologiques horaires (température, vitesse et direction du vent, indices de la stabilité atmosphérique et de la turbulence, hauteur de mélange) ;
- La position et l'élévation des récepteurs, c'est-à-dire les lieux où l'on désire évaluer la concentration atmosphérique des contaminants;
- Des paramètres contrôlant les options du modèle et les calculs statistiques à effectuer sur les concentrations ou les taux de déposition calculés par le modèle.

Pour cette étude, le modèle AERMOD a été utilisé avec les options « réglementaires » par défaut avec le mode rural pour toutes les sources, tel qu'exigé par le MELCCFP pour les calculs des concentrations de contaminants dans l'air ambiant (tableau 2-1). Le mode rural est sélectionné puisque l'analyse de la couverture du sol dans un rayon de 3 km du site révèle que moins de 50 % de la couverture du sol (incluant le fleuve Saint-Laurent) fait partie des catégories de zonage commercial, industriel ou résidentiel à haute densité. Selon le contaminant, d'autres options ont été utilisées :

- Pour le calcul des concentrations de NO_2, deux cas ont été simulés :
  - en utilisant l'hypothèse prudente que pour les NOx sont émis à la source en tant que NO_2 (approche de conversion totale)
  - en intégrant le phénomène de conversion progressive du NO émis à la source en NO_2 à l'aide de la méthode « Ozone Limiting Method (OLM) », décrite plus en détail à la section 2.7.
- Pour les calculs de la déposition des matières particulaires (retombées de poussières) issues des sources fugitives, l'option de calcul des dépôts par déposition sèche a été sélectionnée.
- Pour le calcul des concentrations de PM_T et des retombées de poussières, deux cas ont été simulés :
  - en ne considérant pas la déplétion du panache par la déposition sèche. Il s'agit d'un scénario prudent négligeant un phénomène important et produisant des résultats irréalistes dont le degré de surestimation augmente rapidement avec la distance de la source;
  - en considérant la déplétion du panache par la déposition sèche, tel qu'accepté pour un usage réglementaire au Québec et aux États-Unis. Il s'agit d'une analyse réaliste qui est tout de même prudente pour le calcul des concentrations dans l'air ambiant. En effet, le modèle AERMOD ne considère pas la déposition liée aux effets de filtration (interception et impaction) des particules des panaches de poussières par la végétation ni l'augmentation de la déposition autour d'obstacles (talus, mur-écran). Ces phénomènes sont importants lorsque les émissions surviennent en surface et que les panaches ont une dimension verticale du même ordre de grandeur que la végétation ou ces obstacles.

Tableau 2-1 Options utilisées dans AERMOD

Types d'option ou phénomènes simulés	Notes	Mots-clés de la configuration de AERMOD
Calculs des concentrations de PCA gazeux, $PM_{2.5}$ et contaminants toxiques		
Options réglementaires par défaut	Calcul des concentrations Considération de la topographie Dispersion en mode rural Effet de sillage des cheminées (« stack-tip downwash ») Traitement des vents calmes Traitement des données météorologiques manquantes Aucune décroissance exponentielle des contaminants dans l'atmosphère	DEFAULT CONC
Calcul des concentrations de NO_2 sur une base horaire, journalière ou annuelle avec la méthode OLM		
Options réglementaires par défaut	Calculs des concentrations Voir ci-haut	DEFAULT CONC
Conversion du NO en NO_2	Voir section 2.7	OLM
Calcul des concentrations de PM_T et des retombées de poussières des sources fugitives		
Options réglementaires par défaut	Calculs des concentrations Voir ci-haut	DEFAULT CONC
Calcul des retombées de poussières	Calcul des dépôts secs	DDEP
Déplétion du panache par déposition sèche	Cas 1 : phénomène négligé Cas 2 : phénomène intégré	NODRYDPLT DRYDPLT

2.2 Météorologie

Les principaux paramètres météorologiques contrôlant la dispersion atmosphérique des émissions d'une cheminée ou d'un autre type de source et considérés par le modèle AERMOD sont : la vitesse et la direction du vent, les indices de la stabilité atmosphérique (vitesse de friction, longueur de Monin-Obukov) et la hauteur de mélange. Ces paramètres, de même que la température ambiante, doivent être fournis sur une base horaire au modèle. Le modèle micrométéorologique AERMET sert à préparer la base des données météorologiques nécessaires au modèle AERMOD.

Le MELCCFP met à la disposition, sur son site internet, des jeux de données météorologiques pour utilisation avec le modèle AERMOD. Ceux-ci peuvent être utilisés du moment qu'ils sont représentatifs du site du projet. Ces données ont déjà été traitées par le modèle AERMET (version 18081) et sont prêtes pour utilisation directement dans AERMOD sans manipulation supplémentaire. Pour cette étude, les données météorologiques de la station de L'Assomption pour les années 2009 à 2013, mises à la disposition par le MELCCFP en 2019, ont été utilisées. Cette station est située à environ 30 km au sud-sud-ouest du nouveau terminal et est la plus rapprochée du site.

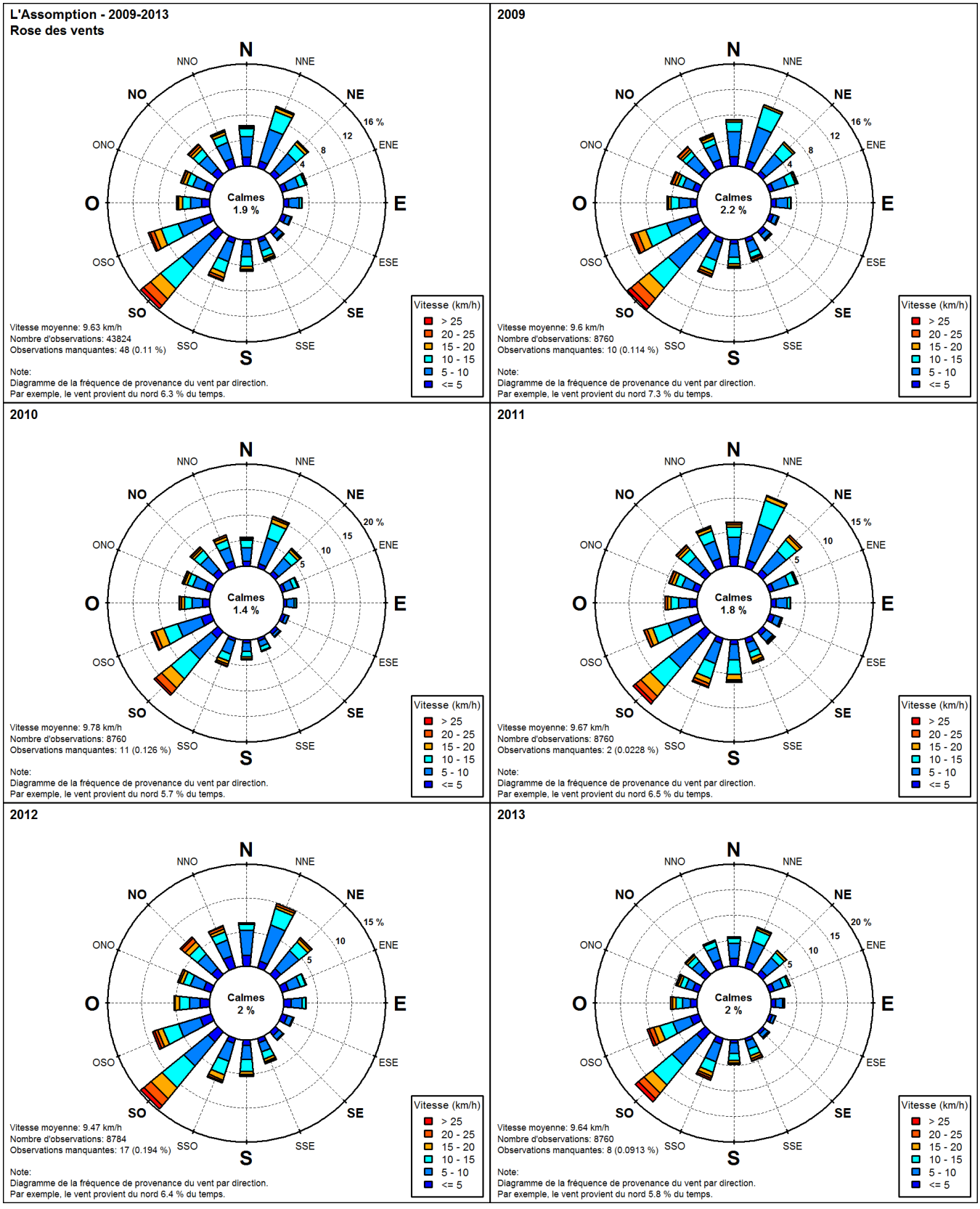


Figure 2-1 Rose des vents des observations horaires 2009-2013 pour la station de L'Assomption

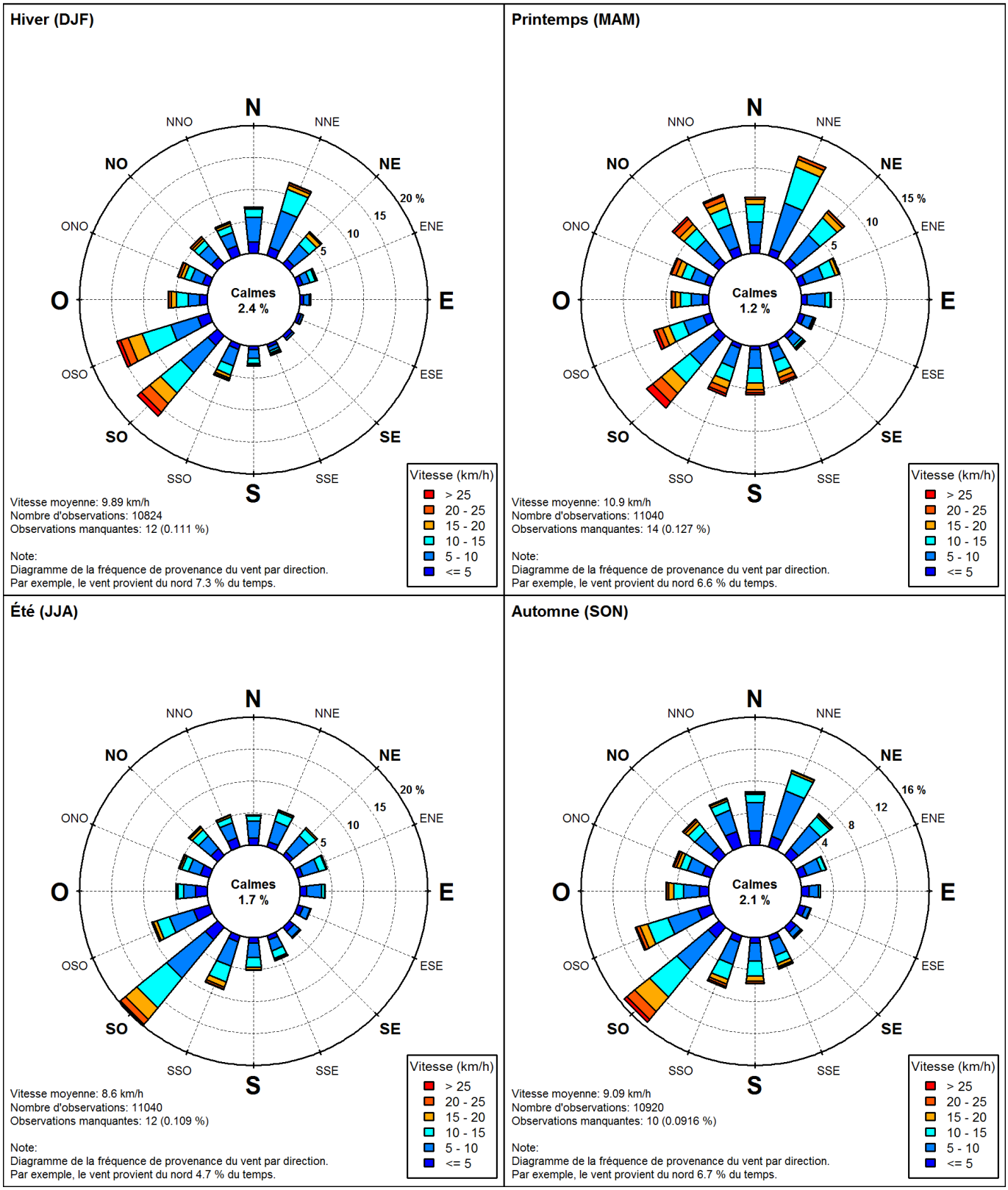


Figure 2-2 Rose des vents saisonniers des observations horaires 2009-2013 pour la station de l'Assomption

La direction et la vitesse des vents qui exercent une influence importante sur la dispersion atmosphérique sont illustrées dans la rose des vents pour la période 2009 à 2013 ainsi que par année (figure 2-1). La figure 2-2 présente les roses des vents par saison. Les vents dominants (directions les plus fréquentes) proviennent du secteur sud-ouest (SO) et ouest-sud-ouest (OSO), c'est-à-dire qu'ils soufflent à environ 26 % du temps du terminal vers les quartiers du sud de Sorel-Tracy (Tracy et La Grande-Maria). Les vents plus forts et susceptibles de soulever par temps sec des matières particulaires proviennent également du secteur SO.

Des vents se dirigeant vers les résidences les plus rapprochées du terminal suivant l'axe de la côte du fleuve, soit provenant du nord-nord-est (NNE) et du sud-sud-ouest (SSO) surviennent 10% et 7% du temps, respectivement. Lorsque pris dans son ensemble, les vents soufflent en direction de Sorel-Tracy de l'ordre de 33% du temps. Cette fréquence est plus élevée pendant les mois estivaux (38%). Les périodes de vent calme (< 2 km/h) sont présentes environ 1,9 % du temps et la vitesse moyenne est de 9,6 km/h (ou 9,47 à 9,78 km/h selon l'année). La majorité de ces vents est inférieure à 15 km/h (plus de 85% du temps) et peu de différences notables peuvent être constatées année après année.

2.2.1 Représentativité du jeu de données météorologiques

Le jeu de données météorologiques préparé par le MELCCFP est basé sur les observations horaires du vent (vitesse et direction), de la température de l'air et de la pression atmosphérique à L'Assomption, de la couverture nuageuse observée à l'aéroport Montréal-Trudeau et des sondages aérologiques du matin de Maniwaki pour la période de 2009 à 2013. Ces données ont été traitées par le MELCCFP avec la version 18081 de AERMET (processeur météorologique de AERMOD).

La station de L'Assomption est la station météorologique collectant des observations horaires de la vitesse et de la direction du vent la plus représentative du site du projet. En effet, cette station est située à environ 30 km à l'ouest du projet du côté nord du fleuve Saint-Laurent dans la même région climatique et dans un environnement topographique et de couverture du sol similaire à celui du projet. Deux autres stations exploitées par le Service météorologique du Canada (SMC) d'ECCC sont situées au nord-est du projet, au Lac Saint-Pierre (ECCC-SMC 701LP0N à 30 km) et à Nicolet (ECCC-SMC 7025442 à 48 km), mais ces stations sont en berge du Lac Saint-Pierre, un plan d'eau important qui influence les observations du vent, principalement de la vitesse en raison de la faible rugosité du plan d'eau, et de la température de l'air.

Pour une étude de dispersion atmosphérique, il est habituellement souhaitable de considérer des observations récentes, mais la disponibilité et la qualité des observations doivent aussi être considérées. De plus, une période de cinq années de données permet de s'assurer que toutes les conditions météorologiques sont considérées dans l'analyse. Des données récentes ou de la décennie précédente n'ont donc pas vraiment d'importance.

Depuis environ 2012, les stations d'observation du SMC aux aéroports ont été remplacées par de nouvelles stations et plusieurs stations sont maintenant exploitées par NAVCAN. Depuis ce temps, les observations horaires effectuées par un observateur humain de l'opacité de la couverture nuageuse disponible dans les archives climatiques d'ECCC ont été remplacées par des estimations aux trois heures de l'étendue de la couverture nuageuse, un indicateur moins approprié que l'opacité quant à l'évaluation des conditions de turbulence atmosphérique. L'utilisation des observations horaires complètes et de qualité justifie donc de considérer la période 2009-2013 au lieu d'une période de données plus récentes dont les observations de la couverture nuageuse sont moins appropriées et qui devront aussi être interpolées sur une base horaire. Puisque la couverture nuageuse, bien qu'observée depuis la surface, et une variable en altitude représentative à méso-échelle, ces observations sont adéquates pour le site du projet.

De plus, bien la station de Maniwaki d'où proviennent les sondages aérologiques utilisés pour estimer les hauteurs de mélange convectives durant le jour soit relativement éloignée du site (360 km), et donc pas toujours sous l'action du même système météorologique que le site du projet, il n'existe pas d'autres données disponibles. Cette situation est commune à presque toutes les études de dispersion réalisées au Québec. D'ailleurs, étant donné que les sources à l'étude sont situées au niveau du sol, l'influence de la hauteur de mélange convective durant le jour serait négligeable. Par exemple, que la hauteur de mélange ait 200 ou 1 000 m n'influencera pas les résultats pour des sources d'émission de polluants près de la surface sans élévation de panache.

L'utilisation de données issues d'un modèle météorologique pronostique est aussi une option intéressante pour remplacer certains types d'observations manquantes ou pour remplacer entièrement les observations. Ces modèles ne sont toutefois pas infaillibles et les procédures en place au Québec (Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique (2025)) et les recommandations de la plupart des agences gouvernementales recommandent l'utilisation de données issues d'une simulation météorologique uniquement lorsqu'aucune observation représentative n'est disponible, ce qui n'est pas le cas pour le site de Sorel-Tracy.

Finalement, le jeu de données météorologiques du MELCFFP a été préparé avec la version 18081 du modèle AERMET, alors que la version 24132 est disponible depuis le début de décembre 2024. Bien que la version 24132 représente une évolution par rapport à la version 18081 avec l'introduction de nouvelles fonctionnalités (couche limite marine pour les analyses de dispersion des plateformes de forage en mer, applications d'AERMOD, améliorations pour l'utilisation de données issues de simulations avec des modèles météorologiques pronostiques, corrections de bogues introduits dans la version 22112 suite à une refonte du code informatique), aucun changement aux concepts théoriques de la couche limite et de la turbulence n'a été apporté. Le jeu de données météorologiques du MELCFFP est donc toujours d'actualité.

2.3 Domaine de simulation

Le domaine de simulation correspond à la zone d'étude élargie pour la qualité de l'air présentée à la carte 2-1 à la fin de la présente section. Il s'agit d'une zone d'étude carrée de 10 km sur 10 km centrée sur le site du projet englobant la majeure partie de la Ville de Sorel-Tracy, particulièrement le secteur de Tracy à l'ouest de la rivière Richelieu et le long de la côte du fleuve Saint-Laurent ainsi que le quartier Les Grèves au sud.

Pour les phases de construction ou d'exploitation, les récepteurs, ou points de calculs des concentrations de contaminants dans l'air ambiant, ont été disposés dans le domaine de simulation sur une grille à résolution variable de la façon suivante (1 009 récepteurs) :

- aux 100 m dans un domaine de 2 km x 2 km centré sur le site du projet;
- aux 250 m dans un domaine de 4 km x 4 km centré sur le site du projet;
- aux 500 m dans un domaine de 10 km x 10 km centré sur le site du projet.

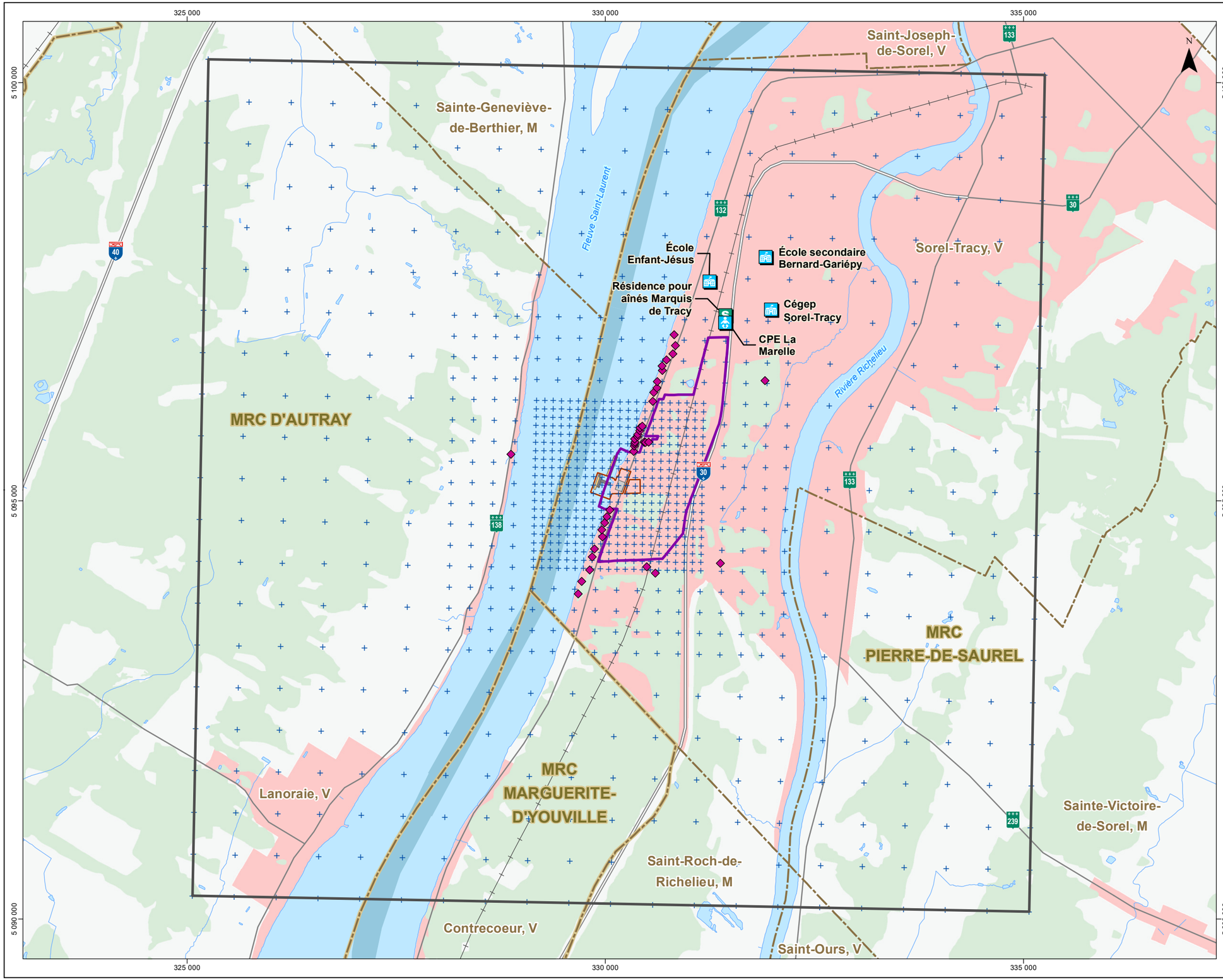
Des récepteurs (169) ont aussi été placés aux 50 m le long de la limite de la zone industrialo-portuaire d'une envergure d'environ 2 km sur l'axe nord-sud à l'est du nouveau terminal et à l'ouest de l'autoroute 30 (carte 2-1). Les normes de qualité de l'air du RAA ne sont pas applicables sur le site du terminal ainsi que dans la zone industrialo-portuaire.

Plusieurs récepteurs discrets (38) et sensibles (5) ont aussi été disposés au niveau des résidences et institutions (écoles, garderies, centre d'hébergement, etc.) les plus rapprochées du terminal ayant donc un plus grand potentiel d'être impacté par le projet au niveau de la qualité de l'air (tableau 2-2).

Tableau 2-2 Liste des récepteurs discrets et sensibles

Secteur ou récepteur	Distance par rapport au quai (km)
Récepteurs discrets (résidences à proximité du nouveau terminal)	
Dix (10) résidences le long du fleuve au nord du terminal et au sud de la rue Joseph-Simard	0,50 – 0,80
Dix (10) résidences le long du fleuve au nord du terminal et au nord de la rue Joseph-Simard	1,1 – 1,9
Trois (3) résidences situées près de la limite de la zone industrielle à l'est de la route 132	0,66 – 0,70
Cinq (5) résidences le long du fleuve au sud du terminal et au nord du chemin du Golf	0,40 – 1,1
Cinq (5) résidences le long du fleuve au sud du terminal et au sud du chemin du Golf	1,3 – 1,4
Trois (3) résidences à l'est et à l'ouest de l'échangeur avec l'A-30 incluant le terrain de golf	1,2 – 1,8
Quartier de Tracy à l'est de l'A-30 (résidence la plus rapprochée)	2,3
Résidence sur la côte ouest du fleuve Saint-Laurent	1,1
Récepteurs sensibles (école, CPE, résidence pour personnes âgées, hôpital) les plus rapprochés du terminal	
École primaire Enfants-Jésus	2,7
École secondaire Bernard-Gariépy	3,3
CÉGEP de Sorel-Tracy	2,8
CPE La Marelle	2,3
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	2,4

La topographie locale a été prise en considération dans la simulation. Les données numériques d'élévation du Canada à l'échelle 1:50 000 d'une résolution approximative de 20 m ont été formatées au format américain et traitées à l'aide du processeur AERMAP pour extraire les élévations du terrain des récepteurs et pour calculer les pentes du terrain.



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Domaine de modélisation
- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai
- Récepteur

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- Municipalité régionale de comté (MRC)

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Autoroute
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Zone d'étude élargie pour la qualité de l'air et la zone de simulation

Sources :

BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C2-1-Domaine-251103-00.mxd

0 450 900 m
1/45 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025

Carte 2-1

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C2-1-Domaine-251103-00.mxd

2.4 Effet de sillage des bâtiments

Les effets de sillage des bâtiments sur la dispersion atmosphérique et l'élévation des panaches des cheminées ont été considérés dans l'analyse. Les dimensions et hauteurs des bâtiments ont été analysées avec le programme BPIP « Building Profile Input Program » de l'US EPA.

Pour ce projet, à l'exception des émissions des navires à quai et des dépoussiéreurs, les émissions sont de natures fugitives ou en mouvement et ont été simulées à l'aide de sources volumiques ou ponctuelles en mouvement pour lesquelles les effets des bâtiments ne sont pas considérés par le modèle de dispersion. Dans les simulations, la structure même des vraquiers et navires pétroliers a été considérée comme un bâtiment pouvant affecter le panache des gaz d'échappement d'un navire à quai lors de l'exploitation du terminal. Les dimensions des navires considérés pour l'effet de sillage sont spécifiées au tableau 2-3. Celles-ci ont été subdivisées en fonction du pont couvrant la totalité du navire, la timonerie en hauteur située à l'arrière du navire et d'une structure au niveau de la timonerie par laquelle les gaz d'échappement transitent et sont évacués à son extrémité.

Le site comprend également un entrepôt de 115 m par 82 m et 17,5 m de hauteur à proximité du quai (carte 2-1), dont l'effet de sillage pourra affecter les émissions d'un dépoussiéreur qui sera localisé à moins de 100 m de l'entrepôt, mais pas les cheminées des navires à quai qui se situent à 225 m et 270 m de l'entrepôt (au plus près) pour les vraquiers du projet et navires pétroliers du scénario cumulatif, respectivement (distance supérieure à 5 fois la hauteur de l'entrepôt). L'effet de sillage de l'entrepôt a donc été ajouté.

Tableau 2-3 Bâtiments équivalents considérés dans les simulations

Scénario	Description	Niveau	Dimensions (m)			Source
			Long.	Larg.	Haut.	
Exploitation (projet seul et scénario cumulatif)	Vraquier de taille « Handysize »	Pont du navire	190	25	10	Basé sur les dimensions du vraquier Federal Katsura considéré pour l'étude de déplacement des vraquiers à l'approche du terminal
		Timonerie	22	18	23	
		Bloc cheminées	7,0	7,0	26	
Exploitation (scénario cumulatif seulement)	Navire pétrolier de taille « Aframax »	Pont du navire	250	45	10	Basé sur les dimensions du pétrolier Sea Galaxy qui accoste à l'occasion au quai de Kildair
		Timonerie	25	35	25	
		Bloc cheminées	7,0	7,0	30	

2.5 Normes et critères de qualité de l'atmosphère

Les normes du RAA et critères de qualité de l'atmosphère du MELCCFP pour l'ensemble des contaminants de l'étude de dispersion révisée sont présentés au tableau 2-4. Ceci comprend des contaminants avec un seuil d'évaluation préliminaire des risques (SEPR) et d'autres qui ne sont pas associés à une norme, un critère ou un SEPR selon la dernière liste des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (Version 9), mais qui ont été ajoutés à la demande du MELCCFP.

Tableau 2-4 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales des contaminants atmosphériques de l'étude

Contaminants	# CAS	Période d'exposition	Valeur limite		Concentration initiale	
			(µg/m³)	Norme (N) Critère (C)	(µg/m³)	Source (1)
Principaux contaminants atmosphériques						
Dioxyde de soufre (SO_2)	7446-09-5	4 minutes	1 310 (2)	N	150	RAA
		24 heures	288	N	50	RAA
		annuelle	52	N	20	
Dioxyde d'azote (NO_2)	10102-44-0	1 heure	414	N	68	Guide du MELCCFP
		24 heures	207	N	44	
		annuelle	103	N	18	
Monoxyde de carbone (CO)	630-08-0	1 heure	34 000	N	2 650	RAA
		8 heures	12 700	N	1 750	
Particules totales (PM_T)	s. o.	24 heures	120	N	90	RAA
Particules fines ($PM_{2.5}$)	s. o.	24 heures	30	N	20	RAA
Ammoniac (NH_3)	7664-41-7	4 minutes	350	N	100	RAA
Composés organiques volatils						
1,3-butadiène	106-99-0	4 minutes	352	C	2	MELCCFP
		annuelle	0,50	C	0,14	MELCCFP
Acétaldéhyde	75-07-0	4 min (99^e centile)	3,0	C	s. o. (3)	MELCCFP
		annuelle	0,50	C	s. o. (3)	MELCCFP
Acroléine	107-02-8	4 min (99^e centile)	8,3	C	s. o. (3)	MELCCFP
		annuelle	0,020	C	s. o. (3)	MELCCFP
Benzène	71-43-2	24 heures	10	N	3,0	RAA
Éthylbenzène	100-41-4	4 minutes	740	N	140	RAA
		annuelle	200	N	3,0	RAA
Formaldéhyde	50-00-0	15 minutes	37	N	3,0	RAA
Isooctane	540-84-1	1 heure	3 500	C	0	MELCCFP
		annuelle	350	C	0	MELCCFP
Hexane	110-54-3	4 minutes	5 300	N	140	RAA
		annuelle	140	N	3,0	RAA

(1) Concentrations initiales par défaut du RAA, des critères du MELCCFP, ou du nouveau guide de modélisation atmosphérique du MELCCFP (2025b) pour le NO_2.

(2) Avec 99,5^e centile inférieur ou égal à 1 050 µg/m³.

(3) Pour ces substances, il n'y a pas de concentration initiale à prendre en compte. Les critères correspondent à l'ajout permis pour le projet.

Tableau 2-4 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales des contaminants atmosphériques de l'étude (*suite*)

Contaminants	# CAS	Période d'exposition	Valeur limite		Concentration initiale	
			($\mu g/m^3$)	Norme (N) Critère (C)	($\mu g/m^3$)	Source [1]
Composés organiques volatils						
Propionaldéhyde	123-38-6	4 min (99e centile)	20	C	10	MELCCFP
		4 min (maximum)	460	C	10	MELCCFP
Styrène	100-42-5	1 heure (98e centile)	150	C	0	MELCCFP
		1 heure (maximum)	1 910	C	0	MELCCFP
Toluène	108-88-3	4 minutes	600	N	260	RAA
Xylènes	1330-20-7	4 minutes	350	N	150	RAA
		annuelle	20	N	8	RAA
Métaux						
Antimoine	7440-36-0	annuelle	0,17	N	0,0070	RAA
Arsenic	7440-38-2	annuelle	0,0030	N	0,0020	RAA
Béryllium	7440-41-7	annuelle	0,00040	N	0	RAA
Cadmium	7440-43-9	annuelle	0,0036	N	0,0030	RAA
Chrome trivalent (III)	16065-83-1	annuelle	0,10	N	0,010	RAA
Chrome hexavalent (IV)	18540-29-9	annuelle	0,0040	N	0,0020	RAA
Cobalt	7440-48-4	annuelle	0,10	C	0	MELCCFP
Manganèse (PM_{10})	7439-96-5	annuelle	0,08	C	0,050	MELCCFP
Mercure	7439-97-6	annuelle	0,0050	N	0,0020	RAA
Nickel (PM_{10})	7440-02-0	24 heures	0,070	N	0,0050	RAA
		annuelle	0,020	N	0,0020	RAA
Plomb	7439-92-1	annuelle	0,10	N	0,025	RAA
Sélénium	7782-49-2	1 heure	2,0	C	0,15	MELCCFP
Hydrocarbures aromatiques polycycliques						
Benzo(a)pyrène (BaP)	50-32-8	annuelle	0,0009	N	0,0003	RAA
Naphtalène	91-20-3	4 minutes	200	N	5	RAA
		annuelle	3	N	0	RAA
Pyrène	129-00-0	annuelle	13	C	0	MELCCFP
9-fluorénone	486-25-9	24 heures	27	s. o.	0	Demande [2]
Anthraquinone	84-65-1	1 heure	50	C	0	MELCCFP
		annuelle	0,04	C	0	MELCCFP
4-nitrobiphenyl	92-93-3	annuelle	0,000084	s. o.	0	Demande [2]

(1) Correspondent aux valeurs par défaut du RAA ou des critères du MELCCFP.
(2) Aucun critère officiel existant. Valeur limite spécifiée par le MELCCFP dans la liste de questions et commentaires du 25 juillet 2025.

Tableau 2-4 Normes et critères de qualité de l'atmosphère et concentrations initiales des contaminants atmosphériques de l'étude (*suite*)

Contaminants	# CAS	Période d'exposition	Valeur limite		Concentration initiale	
			($\mu g/m^3$)	Norme (N) Critère (C)	($\mu g/m^3$)	Source (1)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques						
2-nitronaphtalene	581-89-5	1 heure	0,76	SEPR	s. o.	MELCCFP
		annuelle	0,0005	SEPR	s. o.	MELCCFP
Méthyl / éthyl-naphtalènes	voir tab. 2-6	1 heure	30	C	0	MELCCFP
		annuelle	4	C	0	MELCCFP
1,4-dimethylnaphtalène	571-58-4	24 heures	174	s. o.	0	Demande (2)
		annuelle	29	s. o.	0	Demande (2)
HAP totaux (en BaPET)	voir tab. 2-5	annuelle	0,0024	C	0,0014	MELCCFP
Autres HAP oxygénés	voir tab. 2-6	24 heures	s. o.	s. o. (3)	s. o.	Demande (2)
Autres HAP nitrés	voir tab. 2-6	24 heures	s. o.	s. o. (3)	s. o.	Demande (2)
Autres HAP alkylés	voir tab. 2-6	24 heures	s. o.	s. o. (3)	s. o.	Demande (2)
Autres						
Dioxines et furannes totaux (en équivalent toxique 2,3,7,8-T4CDD)	1746-01-6	annuelle	$6,0 \times 10^{-8}$	N	$4,0 \times 10^{-8}$	RAA
Carbone noir	Aucun	24 heures	s. o.	s. o. (3)	s. o.	Demande (2)
Dibenzothiophène	132-65-0	1 heure	2,46	SEPR	s. o.	MELCCFP
		annuelle	0,05	SEPR	s. o.	MELCCFP

(1) Valeurs par défaut du RAA ou des critères du MELCCFP.
(2) Aucun critère officiel existant. Valeur limite spécifiée par le MELCCFP dans la liste de questions et commentaires du 25 juillet 2025.
(3) Aucune norme ou critère de qualité de l'air applicable. Résultats à mettre en comparaison avec les normes pour les PM_T et $PM_{2.5}$

2.5.1 Cas des composés aromatiques polycycliques

Les HAP totaux sont exprimés en équivalent toxique du benzo(a)pyrène (BaPET) selon l'équation suivante :

$$BaP_{ET} = \sum_{i=1}^{n} (FET_i \times HAP_i)$$

BaP_{ET} Concentration totale de HAP exprimée en équivalent toxique de B(a)P
FET_i Facteur d'équivalence en toxicité par rapport au B(a)P (tableau 2-5)
HAP_i Concentration de chaque HAP

Les documents de référence américains procurant des facteurs d'émission pour les HAP se basent sur les seize (16) congénères principaux listés au tableau 2-5, alors que pour les autres congénères, les facteurs d'émissions sont inexistants. L'approche suivante a donc été utilisée pour intégrer les autres congénères du tableau 2-5 aux facteurs d'émissions de l'US EPA selon la catégorie de sources. Une étude (Liu et al., 2015) a caractérisé les émissions de plusieurs HAP dont ceux du tableau 2-5 provenant d'un moteur diesel pour équipement hors route équipé de différents systèmes de traitement des gaz d'échappement. Le nouveau facteur d'émission pour les HAP totaux en équivalent toxique a ainsi été obtenu en multipliant le facteur d'émission de l'US EPA par un ratio « HAP totaux du tableau 2-5 en équivalent toxique / congénères d'HAP principaux totaux en équivalent toxique » calculé à partir des résultats de Liu et al. (2015). Le ratio sélectionné est présenté au tableau 2-7.

Tableau 2-5 Facteurs d'équivalence de toxicité des principaux HAP comptabilisés

Congénère principaux	# CAS	Facteur d'équivalence de toxicité (FET)	Autres congénères	# CAS	FET
Acénaphtène	83-32-9	0,001	3-méthylcholanthrène	56-49-5	1
Acénaphtylène	208-96-8	0,001	Diméthylbenzanthracène	57-97-6	10
Anthracène	120-12-7	0,01	Dibenzo(a,i)pyrène	189-55-9	10
Benz(a)anthracène	56-55-3	0,1	Dibenzo(a,h)pyrène	189-64-0	10
Benzo(a)pyrène	50-32-8	1	Coronène	191-07-1	0,001
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	0,1	Anthanthrène	191-26-4	0,3
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	0,1	Dibenzo(a,l)pyrène	191-30-0	10
Benzo(g,h,i)perylène	191-24-2	0,01	Dibenzo(a,e)pyrène	192-65-4	1
Chrysène	218-01-9	0,01	Benzo(e)pyrène	192-97-0	0,01
Dibenz(a,h)anthracène	53-70-3	5	7H-Dibenzo(a,g)carbazole	194-59-2	1
Fluoranthène	206-44-0	0,001	Benzo(c)phénanthrène	195-19-7	0,023
Fluorène	91-20-3	0,001	Pérylène	198-55-0	0,001
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5	0,1	Benzo(j)fluoranthène	205-82-3	0,1
Naphtalène	91-20-3	0,001	Dibenzo(a,c)anthracène	215-58-7	0,1
Phénanthrène	85-01-8	0,001	Dibenzo(a,i)acridine	224-42-0	0,1
Pyrène	129-00-0	0,001	Dizbenzo(a,h)acridine	226-36-8	0,1
			5-nitroacénaphtène	602-87-9	0,01
			2-nitrofluorène	607-57-8	0,01
			5-méthylchrysène	3697-24-3	1
			1-nitropyrène	5522-43-0	0,1
			6-nitrochrysène	7496-02-8	10
			Cyclopenta(c,d)pyrène	27208-37-3	0,1
			1,6-dinitropyrène	42397-64-8	10
			1,8-Dinitropyrène	42397-65-9	1
			4-Nitropyrène	57835-92-4	0,1

2.5.1.1 NHAP, OHAP, AHAP et DBT

L'étude couvre également certains HAP nitrés (NHAP), oxygénés (OHAP) et alkylés (AHAP) (voir tableau 2-4), mais également des groupements d'HAP tels qu'identifiés au tableau 2-6. Il n'existe pas à notre connaissance de compendium permettant d'établir des facteurs d'émission pour un, plusieurs ou un ensemble de ces composés. Ainsi, l'approche utilisant les données d'analyse de Liu et al. (2015) a également été appliquée ici.

Des facteurs d'émission ont été calculés par congénère pour chacun des trois dispositifs de traitement des gaz d'échappement testés. La somme de ces facteurs d'émission pour les congénères appartenant à une même catégorie (méthyl/éthyl-naphtalènes, NHAP, OHAP, AHAP, ou DBT) est présentée au tableau 2-7, tout comme la somme pour les HAP principaux du tableau 2-5. Puisque des facteurs d'émission sont déjà disponibles pour les HAP principaux totaux du tableau 2-5, l'estimation des émissions de méthyl/éthyl-naphtalènes, autres NHAP, autres OHAP, autres AHAP et DBT est réalisée sur la base d'un ratio :

$$xHAP = HAP \times R_x$$

xHAP Facteur d'émission pour le groupement d'HAP (g/unité)
HAP Facteur d'émission des HAP principaux totaux du tableau 2-5 (g/unité)
Rx Ratio du groupement d'HAP par rapport aux HAP principaux totaux du tableau 2-5

Tableau 2-6 Liste des congénères inclus dans les groupes de contaminants du tableau 2-4

Méthyl / éthyl-naphtalènes	# CAS	Autres HAP oxygénés	# CAS
2-methylnaphtalene	91-57-6	9-Anthraldéhyde	642-31-9
1,-2-diméthylnaphtalène	573-98-8	Acenaphthenequinone	82-86-0
1,3-dimethylnaphtalène	575-41-7	Anthrone	90-44-8
2-ethylnaphtalene	939-27-5	Benzanthrone	82-05-3
1-ethylnaphtalene	1127-76-0	7,12-Benz(a)anthraquinone	2498-66-0
2,3,5-trimethlnaphtalène	2245-38-7	Perinaphtenone	548-39-0
		Xanthone	90-47-1
Autres HAP nitrés	**# CAS**	**Autres HAP alkylés**	**# CAS**
1,3-dinitronaphtalène	606-37-1	1,4,5-trimethylnaphtalene	2131-41-1
1,5-dinitronaphtalène	605-71-0	1,7-dimethylphenanthrene	483-87-4
1,8-dinitronaphtalène	602-38-0	1+3-methylfluoranthene	25889-60-5
1-methyl-4-nitronaphtalène	880-93-3	1-ethyl-2-methylnaphtalene	17057-93-1
1-methyl-6-nitronaphtalène	105752-67-8	1-methylpyrène	2381-21-7
1-methyl-5-nitronaphtalène	91137-27-8	2,4,5-triméhtylnaphtalène	17057-91-9
1-nitronaphtalène	86-57-7	2,6-dimethylnaphtalene	581-42-0
2-methyl-4-nitronaphtalène	13615-38-8	2-ethyl-1-methylnaphtalene	25607-16-3
2-nitroanthracène	3586-69-4	2-methylphenanthrene	2531-84-2
2-nitrobiphenyl	86-00-0	3,6-dimethylphenanthrene	1576-67-6
2-nitrofluroanthène	13177-29-2	3-methylchrysène	3351-31-3
2-nitrophenanthrène	17024-18-9	3-methylphenantrène	832-71-3
2-nitropyrène	789-07-1	4,5-methylnephanthrene	3674-69-9
3-nitrobiphenyl	2113-58-8	4-methylpyrène	3353-12-6
3-nitrofluoranthène	892-21-7	7-methylbenz(a)anthracene	2541-69-7
3-nitrophenanthrène	17024-19-0	7-methylbenzo(a)pyrene	63041-77-0
4-nitrophenanthrène	82064-15-1	9-methylanthracène	779-02-2
7-nitrobenz(a)anthracene	20268-51-3	9-methylphenanthrene	883-20-5
9-nitroanthracène	602-60-8	Dimethylphenanthrene	20291-72-9
9-nitrophenantrène	954-46-1	Retene	483-65-8

Les facteurs d'émission des HAP totaux (non convertis en BaPET) sont obtenus selon les méthodes décrites aux chapitres 3 et 4 selon la source d'émissions. Les ratios ont été calculés en fonction des résultats d'analyse de Liu et al. (2015) qui résultent en différentes valeurs selon le système de traitement des gaz d'échappement (tableau 2-7). Ainsi, le ratio le plus élevé parmi les trois configurations a été sélectionné pour le calcul des taux d'émissions pour la vérification des critères horaires et quotidiennes alors que le ratio moyen est utilisé pour la vérification des critères annuels pour toutes les sources d'émissions impliquant un moteur à allumage par compression (diesel).

Tableau 2-7 Calcul des ratios pour les NHAP, OHAP, AHAP et DBT

Groupe de composés	Système de traitement des gaz d'échappement			
	DOC + SCR	V-SCR	DOC+DPF+SCR	
Facteur d'émission (g/bhp-h) suivant le traitement des résultats de Liu et al. (2015) (1)				
HAP totaux (41 congénères) en éq. BaP_{ET}	$3,5 \times 10^{-8}$	$9,7 \times 10^{-8}$	$2,4 \times 10^{-9}$	
HAP principaux totaux (16 congénères) en éq. BaP_{ET}	$8,7 \times 10^{-9}$	$2,0 \times 10^{-8}$	$2,2 \times 10^{-9}$	
HAP principaux totaux (16 congénères)	$3,1 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$	$2,2 \times 10^{-6}$	
9-fluorénone	$7,6 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-7}$	$8,5 \times 10^{-8}$	
Anthraquinone	$9,8 \times 10^{-8}$	$3,2 \times 10^{-7}$	$3,6 \times 10^{-8}$	
4-nitrobyphényl	$2,5 \times 10^{-8}$	$4,0 \times 10^{-9}$	$8,9 \times 10^{-8}$	
2-nitronaphtalène	$2,0 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-8}$	$1,4 \times 10^{-7}$	
Méthyl/éthyl-naphtalènes totaux (6 congénères)	$1,1 \times 10^{-6}$	$3,8 \times 10^{-7}$	$5,5 \times 10^{-7}$	
1-4-dimethylnaphtalène	$4,8 \times 10^{-8}$	$2,4 \times 10^{-8}$	$2,0 \times 10^{-8}$	
Autres OHAP totaux (7 congénères)	$1,2 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-6}$	$6,4 \times 10^{-8}$	
Autres NHAP totaux (19 congénères)	$1,6 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-7}$	$2,8 \times 10^{-6}$	
Autres AHAP totaux (19 congénères)	$6,1 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-6}$	$2,8 \times 10^{-7}$	
Dibenzothiophène (DBT)	$2,2 \times 10^{-8}$	$1,4 \times 10^{-8}$	0	
Ratios calculés (2)				**Moyenne**
HAP totaux : HAP principaux totaux en éq. BaPET	4,0	4,8	1,1	**3,3**
9-fluorénone : HAP principaux totaux	**0,24**	0,13	0,039	0,14
Anthraquinone : HAP principaux totaux	0,031	**0,27**	0,016	**0,11**
4-nitrobyphényl : HAP principaux totaux	0,0079	0,0034	0,041	**0,018**
2-nitronaphtalène : HAP principaux totaux	**0,065**	0,011	0,066	**0,047**
Méthyl/éthyl-naphtalènes : HAP principaux totaux	**0,34**	0,33	0,26	**0,31**
1-4-dimethylnaphtalène : HAP principaux totaux	0,015	**0,020**	0,0094	**0,015**
Autres OHAP : HAP principaux totaux	0,040	**1,8**	0,029	0,64
Autres NHAP : HAP principaux totaux	0,51	0,091	**1,3**	0,63
Autres AHAP : HAP principaux totaux	0,19	**1,6**	0,13	0,65
DBT : HAP principaux totaux	0,0070	**0,012**	s. o.	**0,0096**

DOC : catalyseur d'oxydation diesel
V-SCR : réduction catalytique sélective à base de vanadium
SCR : réduction catalytique sélective à base de zéolithe de cuivre
DPF : filtre de particules diesel

(1) La liste de congénères ayant été analysés par Liu et al. (2015) est disponible à l'annexe A.
(2) En gris : ratios sélectionnés pour les calculs des taux d'émission aux chapitres 3 et 4. Les ratios moyens sont utilisés pour les taux d'émission vérifiant les critères annuels alors que le ratio maximum parmi les options est utilisé pour la vérification des critères horaires et quotidiens.

2.5.2 Cas des odeurs

Les critères du MELCCFP (2025) concernant les niveaux d'odeurs sont considérés dans cette étude. Le niveau d'odeur d'un échantillon d'air ambiant, exprimé en « unité d'odeur par mètre cube » (u.o./m³), est défini comme étant le nombre de dilutions nécessaire pour que 50 % des membres d'un panel perçoivent l'odeur de l'échantillon. Le seuil d'odeur correspond donc à un niveau d'odeur de 1 u.o./m³. Les critères du MELCCFP sont les suivants :

- 1 u.o./m³ pour le 96^{e} centile annuel des maximums horaires des concentrations moyennes d'odeur sur 4 minutes;
- 5 u.o./m³ pour le 99,5^{e} centile annuel des maximums horaires des concentrations moyennes d'odeur sur 4 minutes.

2.6 Conditions de référence

Le modèle de dispersion atmosphérique permet d'estimer la contribution du projet aux concentrations de contaminants dans l'air ambiant. Les concentrations initiales permettent de tenir compte de la présence de contaminants atmosphériques déjà présents dans le milieu ou provenant d'autres sources. Celles-ci sont ajoutées aux résultats du modèle de dispersion atmosphérique et les concentrations résultantes sont alors comparées aux normes et critères de qualité de l'atmosphère, à l'exception de l'acétaldéhyde, de l'acroléine et des odeurs pour lesquels les critères du MELCCFP concernent la contribution du projet seulement. Le portrait de la qualité de l'air dans la zone d'étude est décrit ci-dessous, ce qui permettra d'établir des concentrations initiales adéquates.

2.6.1 Indice de qualité de l'air

Le MELCCFP (2023) a développé des indices de qualité de l'air (IQA) qui permettent de qualifier pour toute heure de la journée ou toute journée d'une année si la qualité de l'air d'un secteur ou d'une région est bonne, acceptable ou mauvaise selon des critères de protection de la santé humaine concernant cinq contaminants : $PM_{2.5}$, SO_2, NO_2, CO et l'ozone (O_3). Pour la région de la Vallée-du-Richelieu où se retrouve le nouveau terminal, la qualité de l'air peut être qualifiée d'essentiellement « bonne à acceptable » depuis 15 ans (tableau 2-8). Lors des années préalables, les journées démontrant une qualité de l'air « mauvaise » étaient plus fréquentes (figure 2-3). Quoique la relation de cause à effet ne peut pas être démontrée, il est intéressant de noter que cette transition correspond à la fermeture de la centrale thermique de Sorel-Tracy dont les émissions annuelles (tableau 2-9) ont été éliminées du portrait global pour la région.

Le MELCCFP fait également un suivi de la qualité de l'air pour le centre-ville de Sorel-Tracy, dans le quartier de Saint-Jean-de-Sorel, dont l'IQA est beaucoup plus élevé que l'IQA régional. Ceci est causé par le secteur industriel à proximité (principalement Rio Tinto Fer et Titane) dont les émissions de SO_2 sont élevées. Le portrait global depuis 20 ans semble toutefois s'être généralement amélioré en se basant sur les IQA (figure 2-3). Il faut toutefois noter, et à juste titre, que le calcul de l'IQA n'intègre pas l'ensemble des contaminants atmosphériques qui ne sont pas tous mesurés à chaque station. Par conséquent, le portrait de la qualité de l'air selon cette approche doit être considéré que fragmentaire seulement.

Tableau 2-8 Compte rendu de l'indice de qualité de l'air annuellement

Année	Région / secteur	Pourcentage des jours avec un IQA de :		
		Bon	Acceptable	Mauvais
2022	Vallée-du-Richelieu	55,1	43,6	1,4
	St-Jean-de-Sorel	51,2	45,5	3,3
2017	Vallée-du-Richelieu	58,1	40,5	1,4
	St-Jean-de-Sorel	51,8	44,9	3,3
2012	Vallée-du-Richelieu	46,7	50,8	2,5
	St-Jean-de-Sorel	29,4	41,8	28,8

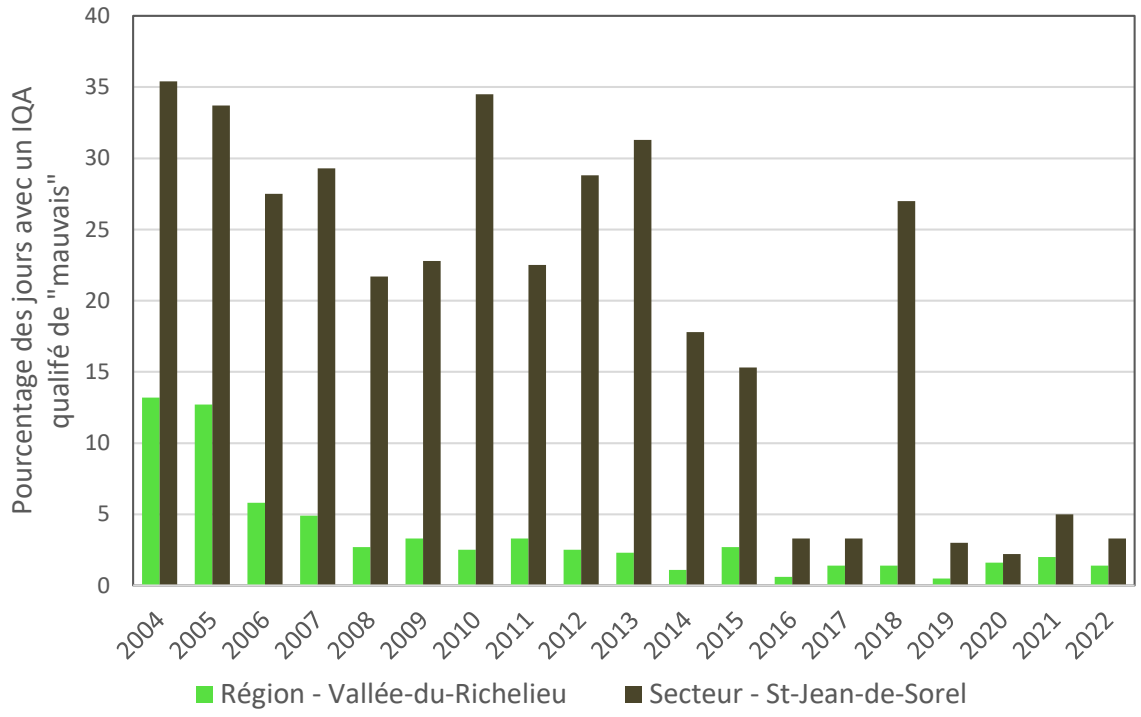


Figure 2-3 Tendance du nombre de jours avec un indice de qualité de l'air (IQA) qualifié de mauvais selon la méthode du MELCCFP

2.6.2 Système de gestion de la qualité de l'air

Le CCME a développé un système de gestion de la qualité de l'air (SGQA) procurant un cadre pancanadien pour la préservation des régions non polluées et pour l'amélioration continue de la qualité de l'air au Canada par la mise en œuvre de mesures correctives et préventives. Les principes directeurs du SGQA est d'assurer que la qualité de l'air ne se détériore pas, mais est maintenue ou améliorée dans la mesure du possible.

Le SGQA subdivise ainsi les bassins atmosphériques du Canada en zones atmosphériques de gestion, délimitées de façon à obtenir un portrait localisé et d'établir des niveaux de gestion requis et un plan de gestion spécifique à la zone. Le portrait de la qualité de l'air est établi en comparant les résultats de mesures de la concentration de SO_2, NO_2, $PM_{2.5}$ et O_3 dans l'air avec les NCQAA applicables. Ainsi, selon les données pour l'année 2020, la zone atmosphérique Québec-Sud où sera localisé le nouveau terminal a démontré des non-conformités pour les $PM_{2.5}$ et le SO_2 alors que les concentrations de NO_2 et d'O_3 ont démontré un respect des NCQAA selon l'analyse faite par le CCME (2024).

Le même constat peut être fait en considérant les résultats d'analyse de plusieurs stations du Réseau de stations de qualité de l'air du Québec. La majorité des résultats des stations de mesures de la concentration de $PM_{2.5}$ pour le sud du Québec résulte à un niveau de gestion « Orange » selon le barème du SGQA (2019) alors que les résultats pour le NO_2 et l'O_3 (hors Montréal) oscillent entre des niveaux de gestion « vert » et « jaune ». Pour le SO_2, le niveau de gestion est fortement variable selon la station du RSQAQ pouvant aller du « vert » au « rouge » puisque l'origine du SO_2 est localisée (certains procédés industriels ou combustion de mazout lourd) et moins homogène par rapport aux $PM_{2.5}$, l'O_3 et le NO_2.

La qualité de l'air de cette zone atmosphérique est affectée par une multitude de sources de contamination incluant le secteur industriel (cimenteries, pâtes et papiers, alumineries, raffineries, fonderies, etc.), le secteur manufacturier particulièrement entre Montréal et Québec, et le transport routier. En fait, selon le dernier bilan de qualité de l'air au Québec (MELCCFP, 2024), les émissions de contaminants atmosphériques provenant de ces secteurs ainsi que des feux de forêt et du chauffage au bois sont en grande partie responsables des jours de mauvaise qualité de l'air pour le sud du Québec. Toutefois, selon ce même bilan, l'analyse des tendances des concentrations des PCA dans l'air démontre des conditions majoritairement stables ou à la baisse pour tous les contaminants évalués, à l'exception de l'O_3 en milieu urbain et des concentrations de $PM_{2.5}$ pour quelques stations rurale ou forestière. Cela dit, la baisse des concentrations observées au cours de la dernière décennie serait généralement moins importante que celles observées au cours des décennies précédentes.

Ainsi, en prenant en compte les différentes réglementations (ex. Règlement sur le soufre dans les carburants diesel) et l'électrification progressive des transports permettant de limiter les émissions de contaminants (dont les $PM_{2.5}$), il est projeté, toute autre chose étant égale, que la qualité de l'air dans la zone atmosphérique Québec-Sud ira en s'améliorant à court et moyen terme.

2.6.3 Portrait des principaux émetteurs environnants

Étant dans une zone industrialo-portuaire, le secteur environnant du nouveau terminal comprend déjà quelques entreprises dont principalement Kildair Service Ltée qui gère un parc de réservoirs de produits pétroliers directement à l'est. Les installations de Kildair est également relié à un quai permettant le transbordement de produits pétroliers dans ou de navires. Autrement, il existe dans la zone industrielle une série de plus petites entreprises spécialisées de toute sorte. Les sources d'émissions de contaminants de la zone d'étude se résument:

- Au passage des navires sur la voie maritime en face du terminal;
- La circulation automobile dans le secteur incluant l'autoroute 30;
- Le passage des locomotives sur la voie ferrée traversant le complexe industriel;
- Les activités industrielles et manufacturières incluant un groupe d'installations à Sorel-Tracy et un deuxième groupe à Contrecœur. Un sommaire des émissions des contaminants déclarées à l'Inventaire national des rejets de polluants (ECCC, 2023) pour 2022 permet de constater l'ampleur de ces émissions (tableau 2-9).

Selon les données publiées sur le site de l'INRP, il n'y a pas d'installations dépassant au moins un des seuils de déclaration de l'INRP à moins de 5 km du nouveau terminal, ce qui n'est pas nécessairement indicatif d'une

absence d'émissions atmosphériques dans le secteur. Selon notre revue de haut niveau, des émissions qualifiées de non négligeables pourraient survenir pour les installations suivantes :

- Kildair qui pourrait être responsable de rejets de COV principalement;
- Danis Construction à moins de 1 km au sud du nouveau terminal qui pourrait être responsable de rejets de poussières (présence de piles de granulats);
- Sable Peinture Richelieu à 500 m au sud du nouveau terminal qui pourrait être responsable de rejets de poussières (services de sablage) et possiblement de COV (peinture);
- Usines et ateliers de la zone industrialo-portuaire exploitant des équipements mobiles hors route.

2.6.4 Impact des sources d'émissions sur les récepteurs sensibles

Une appréciation qualitative de l'impact relatif des sources industrielles du tableau 2-9 ainsi que des sources mobiles de la région sur les récepteurs sensibles du tableau 2-2 a été effectuée puisqu'une estimation plus quantitative nécessitant des travaux de simulation ne peut pas être réalisée. Les sources mobiles d'émission incluent les locomotives passant sur la voie ferrée du Canadien National entre Sorel-Tracy et la Rive-Sud de Montréal, les navires sur la voie maritime, et le passage des véhicules sur l'autoroute 30 (A-30). L'appréciation de l'impact relatif se base sur trois critères :

- le niveau d'émission de la source par rapport aux autres sources;
- la distance de la source d'émission par rapport au récepteur sensible; et
- la fréquence des vents provenant de la source d'émission vers le récepteur sensible.

L'ampleur des émissions est jugée selon les quantités de contaminants totaux émises annuellement par rapport à celles de Rio Tinto Fer et Titane qui est le plus gros émetteur de la région. Les autres sources sont donc définies comme étant mineur, faible, modéré ou élevé par rapport à RTFT (très élevé). Pour les sources non traitées au tableau 2-9, les hypothèses suivantes sont considérées :

- Kildair Services – terminal (faible): aucun rapport INRP associé à leurs activités, mais la génération d'odeurs (vapeurs d'hydrocarbures) demeure un enjeu;
- Kildair Services – quai (faible) : Un total de 150 navires à quai annuellement sur une période de 4 000 heures générant moins de 100 tonnes de contaminants (hypothèse : 10 à 20 kg/h de contaminants (PM_{10} + NOx + CO + COV + SO_2) par le moteur auxiliaire et la chaudière du navire);
- Circulation sur l'A-30 (modéré) : On estime à 30 000 passages quotidiennement dans ce secteur (Transports Québec, 2018) qui ont le potentiel de générer environ 500 tonnes de contaminants par année dans les alentours de chaque récepteur sensible (hypothèse : maximum de 5 g/km sur 10 km);
- Voie ferrée (mineur) : On estime à 2 000 passages de trains annuellement qui ont le potentiel de générer moins de 50 tonnes de contaminants (hypothèse : maximum de 1 000 g/km sur 10 km);
- Voie maritime (modéré) : On estime à 4 000 navires par année qui ont le potentiel de générer moins de 500 tonnes de contaminants (hypothèse : maximum de 100 kg/h avec chaque navire prenant 1 heure pour naviguer sur 10 km).

Le tableau 2-10 résume les critères (ampleur des émissions, distance, fréquence des vents) qui ont été pris en compte pour établir un impact relatif selon un barème à 4 niveaux. Dans l'ensemble, RTFT demeure l'établissement ayant le plus grand potentiel d'impact sur les récepteurs sensibles suivi de l'A-30 (en raison de sa proximité) et de la voie maritime. L'impact des autres sources est considéré de nul à marginal en raison des faibles quantités impliquées et/ou de leur distance par rapport aux récepteurs sensibles de la présente étude.

Tableau 2-9 Établissements ayant rapporté des émissions à l'INRP pour l'année 2022

Établissement (distance du nouveau terminal)	PM_T (t)	PM_{10} (t)	$PM_{2.5}$ (t)	SO_2 (t)	COV (t)	NOx (t)	CO (t)	Ar (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Co (kg)	Mn (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	D/F (g)	HAP (kg)
Rio Tinto Fer et Titane (**5,4 km** au NNE)	890	609	569	2 526		584	4 663	12		3 100	144	2 200	8	880	133		594
Les Forges de Sorel (**6,5 km** au NNE)	9	7	7	< 1		3	188		1	140	780	210		20	128	0,01	
Richardson International (**7,0 km** au NNE)	6 (1)	6	1														
Dépôt Rive-Nord (**8,4 km** au NNO)	63	17	2														
Régie d'assainissement des eaux Richelieu/St-Laurent (**9,8 km** au NE)					10												
Canada Pipe Co Ltd (fonderie Laperle) (**11,4 km** au SSE)	20	8	5												1		
ArcelorMittal Produits Long Canada Contrecoeur Est (**18,3 km** au SSO)	442	327	310	35	12	514	943	6	45	340		4 390	29		971	0,54	90
Logistec Arrimage (**20,4 km** au SSO)	50	8	2														
Grantech (**20,6 km** au SSO)	4 (1)	4	2														
ArcelorMittal Produits Long Canada Contrecoeur Ouest (**20,7 km** au SSO)	185	140	90	49		91	426	6	46	170		2 630	52		1 415	0,52	40
Centrale thermique de Tracy (**sur site**) (2)	156	122	105	937	11	652									62	0,02	

(1) Aucune valeur rapportée (< 20 tonnes). Suppose minimalement égale aux PM_{10}.
(2) Dernières émissions rapportées avant la fermeture de l'installation en 2010.

Tableau 2-10 Impact relatif des principales sources d'émissions sur les récepteurs sensibles de l'étude

Sources d'émission	Niveau d'émissions [1]	École primaire Enfants-Jésus			École secondaire Bernard-Gariépy			CÉGEP de Sorel-Tracy			CPE La Marelle [2]		
		km [3]	% [4]	IR [5]	km [3]	% [4]	IR [5]	km [3]	% [4]	IR [5]	km [3]	% [4]	IR [5]
Rio Tinto Fer et Titane (RTFT)	Très élevé	2,8	23	••••	2,3	22	••••	3,0	22	••••	3,3	22	•••
Les Forges de Sorel / Richardson International	Faible	3,8	21	•	3,3	21	•	3,8	23	•	4,2	23	•
Dépôt Rive-Nord	Faible	8,0	17	•	7,7	17	•	8,3	17	•	7,5	17	•
Régie d'assainissement des eaux Richelieu/St-Laurent	Mineur	6,5	14	•	5,7	14	•	5,9	21	•	6,5	21	•
Canada Pipe Co Ltd (fonderie Laperle)	Mineur	13,6	11	•	14,0	16	•	13,3	11	•	13,2	11	•
ArcelorMittal Produits Long Canada Contrecoeur Est	Élevé	21,0	28	•	21,4	28	•	20,8	28	••	20,6	28	••
Grantech / Logistec Arrimage	Mineur	23,3	28	•	23,8	28	•	23,3	28	•	23,0	28	•
ArcelorMittal Produits Long Canada Contrecoeur Ouest	Modéré	23,2	28	•	23,7	28	•	23,2	28	•	22,8	28	•
Kildair Services – Terminal	Faible	2,0	16	•	2,4	33	•	1,8	28	•	1,6	16	•
Kildair Services – Quai	Faible	2,5	28	•	3,2	28	•	2,6	34	•	2,2	28	•
Circulation sur l'autoroute A30	Modéré	0,3	18	•••	0,2	44	••••	0,4	44	••••	0,1	18	••••
Voie ferrée reliant Sorel-Tracy à Longueuil	Mineur	0,1	18	••	0,3	44	•	0,6	44	•	0,2	44	••
Voie maritime	Modéré	0,6	44	•••	1,1	44	••	1,4	44	••	1,0	44	•••

(1) Jugement du niveau d'émissions sur une base annuelle par rapport aux émissions de RTFT.
(2) Inclut les Résidences pour ainés Marquis de Tracy qui est situé à moins de 100 m du CPE.
(3) Distance du récepteur sensible au plus près de la source d'émissions.
(4) Fréquence de temps pour lequel le vent souffle de la source d'émission vers le récepteur sensible, en fonction des données de la rose des vents de la figure 2-1.
(5) Impact relatif (à 4 niveaux) sur le récepteur sensible parmi les différentes sources d'émissions. La (ou les) source jugée ayant le plus grand potentiel d'impact est dénotée par ••••.

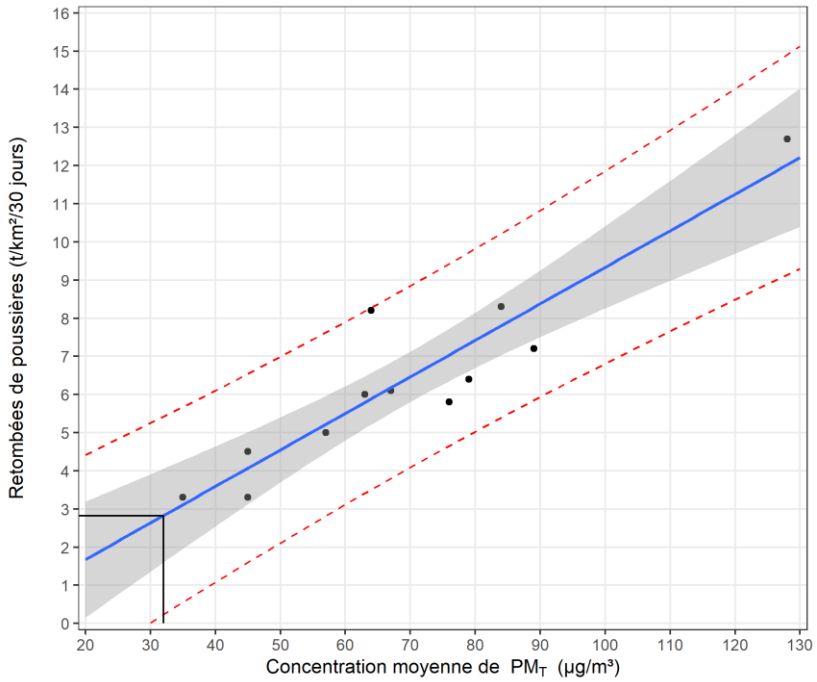
2.6.5 Concentrations initiales

Les valeurs par défaut du RAA et des critères du MELCCFP ont été sélectionnées pour représenter les concentrations initiales (tableau 2-4). Pour certains contaminants ajoutés dans le cadre de la première série de questions du MELCCFP (juillet 2025), les concentrations initiales spécifiées par le MELCCFP sont utilisées. Il est entendu que ces concentrations ambiantes représentent des niveaux relativement élevés typiques des milieux urbains ou fortement industrialisés.

2.6.6 Cas des dépôts atmosphériques

La déposition de poussières n'est pas mentionnée dans le RAA. Cependant, son prédécesseur, le Règlement sur la qualité de l'atmosphère en vigueur jusqu'en juin 2011, spécifiait une norme de 7,5 tonnes par kilomètre carré pour une période de 30 jours (7,5 t/km²/30 j). Cette ancienne norme est similaire à la norme de 7 t/km²/30 j actuellement en vigueur en Ontario (MEO, 2012) et est considérée à titre indicatif dans cette étude afin d'éclairer le lecteur sur la portée des dépôts de poussières associés au projet sur le milieu environnant.

L'étude des répercussions environnementales de l'extension du port de Québec (Roche, 1983) présente les taux de déposition moyens et les concentrations moyennes de PM_T mesurées pour la période de 1979 à 1982 à douze (12) stations à Limoilou et à Beauport exploitées par le MELCCFP ou par le Port de Québec autour des installations du secteur Beauport au port de Québec. La figure 2-4, générée à partir d'une analyse statistique de ces données, illustre qu'une relation quasi linéaire (r^2 = 0,86) existe entre les concentrations moyennes de PM_T et les dépôts de poussières à long terme. Une concentration moyenne de PM_T de 35 µg/m³ est considérée, celle-ci provenant de mesures réalisées à la station Drummondville – Stade Jacques-Desautels de 2021 à 2023. En utilisant cette concentration dans le modèle statistique issu des observations au Port de Québec, des dépôts de poussières moyens de 3,2 t/km²/30 jours (ou de 2,0 à 4,3 t/km²/30 jours pour l'intervalle de confiance à 95 %) sont ainsi estimés et sont utilisés comme dépôt de poussières initial pour le projet.



Ombragé : Intervalle de confiance à 95 % pour l'estimation de la moyenne

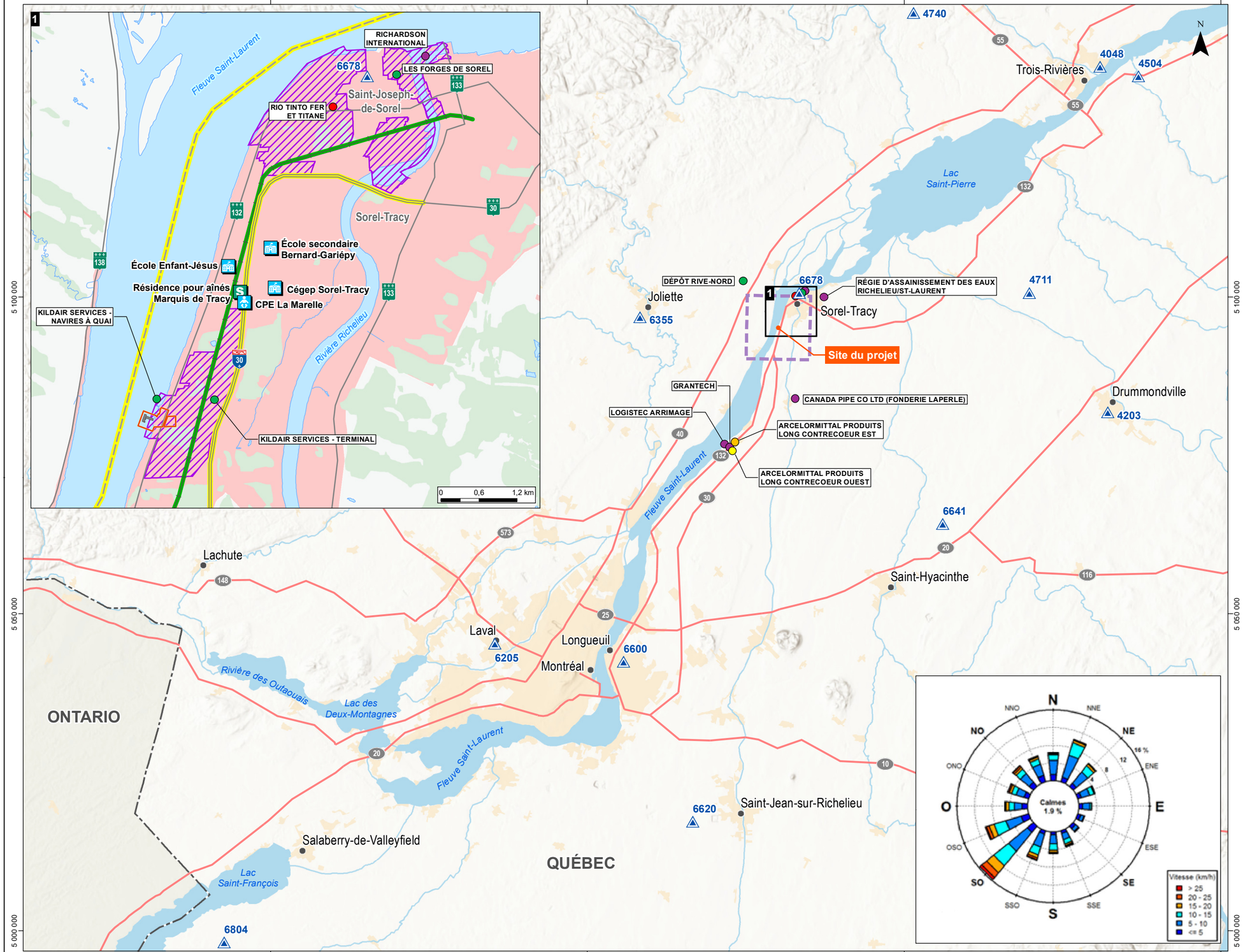
Ligne rouge : Intervalle de confiance à 95 % pour une estimation ponctuelle

(données tirées de Roche, 1983)

Figure 2-4 Relation entre les concentrations moyennes de PM_T mesurées dans l'air ambiant et les dépôts de poussières moyens à 12 stations de Beauport et Limoilou de 1979 à 1982

250 000 300 000 350 000 400 000

5 100 000 5 050 000 5 000 000



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

Domaine de modélisation

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

Nouveau terminal

Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

Centre de la petite enfance

École

Résidence pour aînés

NIVEAU D'ÉMISSION PAR SOURCE

Établissements émetteurs	Sources mobiles
Très élevé	Modéré
Élevé	Faible
Modéré	
Faible	
Mineur	

MILIEU PHYSIQUE

Station de mesure de la qualité de l'air

INFRASTRUCTURES

Chemin de fer

Autoroute

Route

Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Stations du Réseau de suivi de la qualité de l'air du Québec et principales sources d'émission influençant la qualité de l'air dans le domaine de modélisation

Sources :

Atlas Canada, 1M, RNCan, 2017
BDGA, 5M, MRNF Québec, 2012
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
RSQAQ, MELCCFP Québec, juin 2024
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C2-2-Stations-251103-00.mxd

0 6 12 km
1/600 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 2-2**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C2-2-Stations-251103-00.mxd

2.7 Dioxyde d'azote : conversion du NO en NO_2

Les émissions d'oxydes d'azote (NOx) comprennent le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Les proportions relatives typiques de NO et de NO_2 dans les gaz de combustion de moteurs sont respectivement de 90 % et de 10 %. Dans l'atmosphère, le NO est converti plus ou moins rapidement en NO_2 en fonction principalement de la concentration d'ozone (O_3) de l'atmosphère et des conditions météorologiques. À l'inverse, la photodissociation du NO_2 par le rayonnement solaire produit de l'O_3 et du NO. Comme il n'y a pas de normes pour le NO dans l'air ambiant, ce sont donc les concentrations de NO_2 dans l'air ambiant qui sont évaluées.

Dans cette étude, l'hypothèse de la conversion totale du NO en NO_2 a tout d'abord été utilisée pour l'estimation des concentrations maximales moyennes horaires, quotidiennes et annuelles. Cette hypothèse prudente surestime grandement les concentrations de NO_2 dans l'air ambiant alors que le NO émis à l'atmosphère se transforme instantanément en NO_2 au point d'émission.

La méthode « Ozone Limiting Method » (OLM) est ensuite considérée dans les simulations pour estimer les concentrations maximales de NO_2, tout en considérant qu'une certaine proportion des NOx sont émis sous la forme de NO_2. Les proportions de NO_2 dans les émissions de NOx (ou « ISR : in-stack ratio ») considérées sont spécifiées au tableau 2-11 selon le type de sources. Les concentrations initiales de NO_2 sont ensuite ajoutées après le calcul de la conversion du NO en NO_2. Pour une source donnée, la méthode OLM se résume aussi :

- Si $[O_3]$ > ISR x [NOx] alors $[NO_2]$ = [NOx] Conversion totale
- Dans le cas contraire : $[NO_2] = [O_3]$ + ISR x [NOx] Conversion partielle

Où :
ISR : "in-stack ratio": ratio NO_2 / NOx (concentrations molaires ou volumiques) dans les émissions

$[O_3]$: concentration d'ozone dans l'environnement (ppb)

[NOx] : concentration de NOx calculée par le modèle de dispersion (ppb)

$[NO_2]$: concentration de NO_2 calculée par le modèle de dispersion (ppb)

Malgré que la méthode OLM soit toujours considérée comme une méthode de dépistage (« screening ») par l'US EPA en raison des incertitudes qui persistent au niveau de l'exactitude des résultats, elle permet d'obtenir des résultats qui sont plus représentatifs de la réalité tout en suivant l'approche recommandée par le MELCCFP (Couture, 2008).

Tableau 2-11 Ratio NO_2/NOx des émissions de NOx par catégorie de sources de l'étude

Catégorie de sources	Ratio NO_2/NOx	Source / justification
Camions routiers du projet	0,189	US EPA (2024a). Exhaust Emission Rates for Heavy-Duty Onroad Vehicles in MOVES5, Tableau 7-3 (running exhaust; 2010 – 2060) supposant que tous les camions utilisent du diesel
Équipements mobiles hors route au diesel	0,120	Valeur déterminée à partir de la base de données sur le ratio NO_2/NOx compilée par l'US EPA (2020a) pour différentes sources d'émissions de NOx. En extrayant les mesures pour des moteurs fonctionnant au diesel (150 au total), ce qui inclut des moteurs de propulsion et moteurs auxiliaires de navires et remorqueurs, une moyenne de 0,1 avec un écart-type de ±0,02 est obtenue. Ainsi, une valeur de 0,12 est considérée comme représentant le 84^{e} centile des 150 mesures disponibles dans la base de données.
Moteurs auxiliaires des navires		
Moteurs de propulsion des navires		
Chaudières des navires	0,050	La même base de données mentionne des ratios inférieurs à 0,05 pour les chaudières.

Des concentrations ambiantes constantes d'O_3 sont considérées dans la présente étude, soit 51 µg/m³ pour la vérification de la norme horaire, 53 µg/m³ pour la vérification de la norme quotidienne, et 49 µg/m³ pour la vérification de la norme annuelle pour le NO_2. Celles correspondent aux valeurs spécifiées dans le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique du MELCCFP (2025b) pour un niveau d'exposition moyen du milieu environnant.

2.8 Paramètres pour la déposition sèche des PM

Contrairement aux contaminants gazeux, les matières particulaires émises à l'atmosphère, surtout celles plus grossières (10 à 30 µm), sont affectées par la gravité en retombant plus ou moins rapidement au niveau du sol et en y demeurant. Ainsi, comme première étape, les scénarios d'émissions de PM_T ont été simulés sans considération de ce phénomène générant ainsi des résultats élevés et prudents. Dans l'éventualité où les concentrations maximums de PM_T dans le domaine d'applicabilité des normes excèdent la norme applicable, alors les résultats d'une deuxième simulation intégrant la déplétion du panache par le phénomène de déposition sèche seront également présentés. La déplétion du panache par le phénomène de déposition humide a toutefois été négligée. Les dépôts (retombées) de poussières liées aux émissions fugitives du terminal ont également été calculés en considérant la déplétion du panache par déposition sèche.

Pour ce faire, le modèle de dispersion requiert pour chacune des sources une distribution par classe de diamètre des particules de même que la masse volumique des particules de chacune de ces classes. Cette information a été extraite à partir des facteurs d'émission d'AP-42 de l'US EPA permettant l'estimation des émissions fugitives des routes et activités de transfert et de définir de trois à quatre catégories de particules. En ce qui concerne les matières particulaires liées à la combustion, une seule classe a été définie puisque ce type d'émissions est dominé par les $PM_{2.5}$ qui se déposent très lentement et à de plus grandes distances. Les paramètres des sources relatifs à la déposition sèche sont présentés avec les paramètres d'émission pour la phase d'exploitation (chapitre 4).

2.9 Concentration pour une durée inférieure à une heure

Certaines normes du RAA et critères du MELCCFP sont associés à une période d'exposition inférieure à une heure (4 minutes par exemple pour le SO_2) alors que les résultats du modèle de dispersion sont représentatifs d'une durée d'une heure ou plus. La formule spécifiée dans le Guide de modélisation du MELCCFP et à l'annexe H du RAA est utilisée pour estimer les concentrations maximales sur 4 ou 15 minutes à partir des concentrations maximales horaires obtenues du modèle de dispersion. Les résultats maximums horaires seront donc multipliés par un facteur de 1,91 pour l'estimation d'une concentration maximale sur 4 minutes et par 1,37 pour l'estimation d'une concentration maximale sur 15 minutes.

2.10 Définition des scénarios de simulation / variance des émissions

L'objectif de l'étude de dispersion est d'estimer les concentrations maximales de contaminants dans l'air ambiant sur diverses périodes d'exposition : horaire, journalière ou annuelle par exemple. Lorsque les taux d'émission des sources sont constants, le modèle permet d'obtenir des résultats sur toutes les périodes en une seule exécution (scénario). Pour les sources variables de façon régulière et prévisible (p. ex. 7:00 à 16:00 (7 jours sur 7), 0:00 à 24:00 (5 jours sur 7), etc.), le modèle de dispersion permet de moduler les périodes d'émissions de diverses façons : par heure de la journée ou par mois par exemple.

Par contre, lorsque des sources importantes émettent de façon intermittente et imprévisible, il est préférable de configurer le modèle séparément selon la période d'exposition à évaluer. Une source intermittente et imprévisible est une source pour laquelle la période d'émission exacte n'est pas connue. Par exemple, le passage d'un navire en mouvement dans le domaine de simulation se fera pendant une heure tout au plus sans savoir à quelle heure exactement le passage se fera pendant la période d'accostage (avril à décembre). Selon cet exemple, pour la période d'exposition horaire, le taux d'émission du navire est utilisé toutes les heures de la période d'accostage alors que pour la période d'exposition journalière, le taux d'émission est pondéré par un facteur 1/24 et est utilisé toutes les heures de la période d'accostage. Pour la période annuelle, la pondération se fait également par rapport au nombre de navires par année :

- Le scénario de simulation horaire, destiné à estimer les concentrations maximales horaires, considère les taux d'émission horaires de toutes les sources intermittentes imprévisibles sur toute la période d'émissions et les taux moyens journaliers des autres sources continues.
- Le scénario de simulation journalier, destiné à estimer les concentrations maximales quotidiennes, considère les taux d'émission maximums pondérés sur base journalière de toutes les sources intermittentes imprévisibles sur toute la période d'émission et les taux moyens journaliers des autres sources continues. Par exemple, les taux d'émission des navires en mouvement changent (taux d'émission moyen journalier incluant les périodes d'inactivité) par rapport au scénario horaire (taux d'émission durant l'activité).
- Le scénario de simulation annuel, destiné à estimer les concentrations moyennes annuelles, considère les taux d'émission moyens annuels de toutes les sources sur toute la période de simulation.

Plus de détails par rapport à l'identification des sources intermittentes imprévisibles et sources de type continu sont fournis aux chapitres 3 et 4.

3. Phase de construction

La construction du nouveau terminal comportera des activités qui se concentreront particulièrement au niveau du quai sur l'eau et sur la rive. Hormis l'installation du convoyeur reliant le quai à l'entrepôt et la plateforme d'entreposage extérieur, aucune modification particulière n'est prévue sur les infrastructures existantes en marge de la présente étude. Deux options sont présentement considérées pour la construction du quai, soit la mise en place de piles en béton sur lesquelles un quai préfabriqué flottant y est raccordé ou la mise en place des piles sur lesquelles un tablier fixe en béton est coulé. La deuxième option, soit celle ayant le plus grand potentiel de génération d'émissions atmosphériques, est considérée pour la simulation.

Les travaux au niveau du quai sont donc prévus sur une période de seize (16) mois répartis sur deux (2) années s'étalant d'avril à novembre afin de :

- Faire le vibrofonçage des pieux caissons;
- Retirer le matériel de l'intérieur des caissons pour disposition hors site;
- Mettre en place l'armature et bétonner les caissons formant les piles;
- Coffrer, ferrailler et bétonner le tablier placé sur les piles;
- Finaliser le quai avec l'installation de glissières, le nettoyage de surface et la pose d'enrobé bitumineux;
- Installer les ducs-d'Albe avec leur dispositif et modifier une prise d'eau et finaliser les travaux.

3.1 Sources d'émissions atmosphériques

Plusieurs équipements (pelle, grues, chariots élévateurs, etc.) seront mobilisés au chantier pendant les travaux s'étalant sur 16 mois. Pour les besoins de la simulation, les émissions des moteurs sont considérées sur la période complète des travaux prévus sur une base annuelle, soit d'avril à novembre du lundi au vendredi de 7h à 18h. Aucune émission n'est prévue à l'extérieur de cette plage. En plus des équipements mobiles hors route et d'un remorqueur manipulant les barges sur l'eau, le transport des matériaux retirés des caissons et du béton sur le territoire portuaire est compris dans le scénario de simulation. Hormis le soulèvement des poussières par le roulement des camions, aucune autre source d'émission fugitive de poussière n'est ajoutée au modèle. Les sources potentielles sont en fait considérées négligeables pour les raisons suivantes :

- Les sédiments retirés des caissons seront mis dans un bassin de sédimentation sur une barge permettant de retirer une partie de l'eau avant d'être transférés dans des camions sur la rive. La relativement faible quantité de sédiments (750 m^3) couplée au taux d'humidité qui restera élevé lors du chargement des camions ne générera pas des panaches de poussières importants.
- Le nettoyage de la surface du tablier en béton avec une grenailleuse peut générer des poussières, mais ces équipements sont munis d'un dépoussiéreur intégré. La grenailleuse ne sera requise que sur quelques jours.
- La circulation des équipements mobiles au niveau du territoire portuaire sera limitée étant donné que les travaux se feront plutôt au niveau du quai. Peu de poussières fugitives par leur déplacement n'est anticipé.

Le tableau 3-1 résume les sources ou groupes de sources qui ont été considérées dans la simulation de la phase de construction. En absence d'un calendrier précis, les taux d'émission sont considérés constants sur la période totale des travaux d'avril à novembre de 7 h à 18 h pour la vérification des normes et critères de courte durée (1 heure et moins). Pour la vérification des normes et critères journaliers et annuels, ces taux d'émission sont pondérés en fonction du nombre d'heures et de jours en exploitation pendant la période des travaux, tels que décrits dans les sections suivantes.

Tableau 3-1 Sources d'émissions atmosphériques retenues – Phase de construction

Volet	ID	Source d'émission
Remorqueur (Section 3.2.1)	A1	Somme des moteurs de propulsion (A1-1) et auxiliaire (A1-2) d'un remorqueur manipulant les barges pour la manutention des matériaux en vrac et sur lesquelles des équipements sont montés.
Équipements mobiles hors route (Section 3.2.2)	A2	Somme des moteurs à combustion interne de dix équipements mobiles (A2-1 à A2-12; voir tableau 3-5) hors route en exploitation au niveau du quai sur l'eau ou près de la rive.
Transport routier (Section 3.2.3)	A3	Somme des émissions fugitives de route (A3P) et des moteurs (A3M) par les camions de transport des matériaux extraits des caissons et du béton circulant sur le territoire du nouveau terminal.

Les méthodes menant aux calculs des taux d'émission sont expliquées à la section 3.2 pour l'ensemble des sources d'émissions. Les taux et paramètres d'émission résultants pour les contaminants principaux sont tabulés à la fin de la présente section. Les taux d'émission pour les autres contaminants (COV, HAP, métaux, etc.) sont disponibles à l'annexe A qui contient également l'ensemble des intrants, facteurs d'émission et hypothèses en lien aux calculs.

3.2 Calcul des taux d'émission

Les sous-sections suivantes résument les méthodes de calculs et hypothèses utilisées pour chaque source du tableau 3-1 pour l'ensemble des contaminants étudiés.

3.2.1 Remorqueur

Un remorqueur sera utilisé pour le déplacement des barges transportant les équipements pour le vibrofonçage, le bétonnage ainsi que la manutention des sédiments extraits des caissons. Les paramètres d'exploitation du remorqueur sont établis au tableau 3-2 alors que les facteurs d'émission sont définis au tableau 3-3 et ont été déterminés selon l'approche suivante :

- PM, NOx, CO et hydrocarbures totaux (HC) : les facteurs d'émission sont extraits du guide de l'US EPA (2022) concernant la quantification des émissions portuaires pour des embarcations portuaires équipées d'un moteur de type C1 avec certification Tier 2 (construit normalement entre 2004 et 2012) sur les moteurs de propulsion et moteurs auxiliaires.
- SO_2 : calculé en supposant un taux de consommation de carburant de 213 g/kWh, une concentration de soufre de 1 000 ppm (maximum alloué pour la zone de contrôle des émissions de l'Amérique du Nord), et un taux de conversion de 97,8 % du soufre en SO_2 selon l'US EPA (2022).
- NH_3, COV, métaux, BPC totaux, D&F totaux, et HAP principaux : les facteurs d'émission sont calculés à partir du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ ou d'HC, selon le cas, multiplié par la fraction du contaminant dans les $PM_{2.5}$ ou les HC dans les gaz d'échappement des embarcations portuaires (US EPA, 2022).
- HAP totaux étendus, autres HAP et DBT : calculés en fonction du facteur d'émissions des HAP principaux totaux multipliés par le ratio du contaminant sur les HAP principaux totaux (se référer à la section 2.5 pour plus de détails).
- Carbone noir (CN) : calculé en utilisant le facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio $CN/PM_{2.5}$ de 0,77, tel que spécifié dans l'US EPA (2022);

- Odeurs : calculées en fonction d'une concentration odeur à la source de 4 810 u.o./Nm^3 pour des moteurs de groupes électrogènes (valeur la plus élevée parmi les catégories étudiées, AWMA 2001). La concentration d'odeurs est ensuite multipliée par un débit des gaz d'échappement de 11 705 Nm^3/h (équivalent à 6,2 Nm^3/kWh pour des moteurs diesel exploités avec 150% d'air en excès).

Tableau 3-2 Phase de construction – Remorqueur

Paramètre		Intrant	Commentaire
Puissance considérée	Moteur de propulsion	1 756 kW	Représente des valeurs typiques selon l'US EPA (2022) à l'annexe G pour des remorqueurs (ex. 3 512 kW de puissance nominale x 50% de charge moyenne pour le moteur de propulsion).
	Moteur auxiliaire	123 kW	
Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition	Maximum quotidien	50%	Une pondération de 50% est utilisée et considérée comme valeur prudente sachant que le remorqueur sera surtout utilisé pour déplacer et mettre en place les barges et ne sera pas utilisé pour faire du transport proprement dit.
	Moyenne annuelle	36%	Les travaux seront réalisés à raison de 5 jours sur 7 pendant la période d'exploitation annuelle (avril à novembre), soit 71% des journées x 50% (pondération quotidienne).

Tableau 3-3 Facteurs d'émission du remorqueur – Phase de construction

Contaminants	Facteur d'émission (FE) (g/kWh)		Source
	Propulsion	Auxiliaire	
PM_T	0,15	0,17	Calculs ou facteurs d'émission de l'annexe H de l'US EPA (2022) pour des navires de type C1 avec une certification Tier 2. PM_{10} calculé à partir de l'équation H.1 pour des carburants autres que le ULSD (et tableau H.3 associé) en considérant une concentration de soufre de 1 000 ppm.
$PM_{2.5}$	97 % x PM_{10}		
CN	77 % x $PM_{2.5}$		
NOx	6,1	6,1	
CO	1,1	0,90	
SO_2	0,42	0,42	
HC	0,19	0,21	
COV spécifiques	FE HC x fraction dans les HC		Fractions dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites de l'annexe D de l'US EPA (2022), telles que présentées au tableau 3-4 ci-dessous
Métaux	FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$		
NH_3			
BPC totaux			
D&F (éq. T4CDD)			
HAP principaux	FE HC x fraction dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$ (1)		
HAP totaux étendus, autres HAP et DBT	[FE HC x fraction des HAP principaux totaux dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction des HAP principaux totaux dans les $PM_{2.5}$] x ratio « contaminants : HAP principaux totaux »		Fractions des HAP principaux totaux (2) dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites de l'annexe D de l'US EPA (2022), telles que présentées au tableau 3-4. Les ratios dans les HAP principaux totaux ont été présentés à la section 2.5.

(1) Pour les HAP totaux (en BaPET), les FET du tableau 2-5 sont utilisés en parallèle.
(2) Pour ce calcul, les HAP principaux totaux ne sont pas convertis en BaPET (à l'exception pour le calcul pour des HAP totaux étendus).

Tableau 3-4 Fraction des contaminants toxiques dans les $PM_{2.5}$ et HC – Secteur maritime

Métaux et autres	Fraction dans les $PM_{2.5}$	COV	Fraction dans les HC (1)
Antimoine	$6{,}2 \times 10^{-4}$	1,3-butadiène	0,0011
Arsenic	$2{,}6 \times 10^{-5}$	Acétaldéhyde	0,010
Béryllium	$5{,}9 \times 10^{-7}$	Acroléine	0,0019
Cadmium	$2{,}4 \times 10^{-4}$	Benzène	0,0050
Chrome III	$1{,}4 \times 10^{-4}$	Éthylbenzène	0,00046
Chrome VI	$7{,}2 \times 10^{-9}$	Formaldéhyde	0,045
Cobalt	$6{,}5 \times 10^{-5}$	Isooctane	0,0075
Manganèse	$3{,}2 \times 10^{-6}$	Hexane	0,0029
Mercure	$4{,}2 \times 10^{-8}$	Propanal	0,0016
Nickel	$6{,}9 \times 10^{-4}$	Styrène	0,0014
Plomb	$1{,}3 \times 10^{-4}$	Toluène	0,0021
Plomb	$4{,}4 \times 10^{-9}$	Xylènes	0,0015
Sélénium	$6{,}2 \times 10^{-4}$		
NH_3	$1{,}9 \times 10^{-2}$		
BPC totaux	$4{,}2 \times 10^{-7}$		
Dioxines et furannes (éq. T4CDD)	$5{,}4 \times 10^{-9}$		
HAP	**Fraction dans les $PM_{2.5}$**	**HAP**	**Fraction dans les HC (1)**
Benzo(a)pyrène	$4{,}2 \times 10^{-6}$	Benzo(a)pyrène	0
Naphtalène	0	Naphtalène	$3{,}3 \times 10^{-2}$
Pyrène	$3{,}4 \times 10^{-5}$	Pyrène	0
HAP principaux totaux (en BaPET)	$1{,}3 \times 10^{-5}$	HAP totaux principaux (en BaPET)	$3{,}8 \times 10^{-5}$
HAP principaux totaux (2)	$3{,}1 \times 10^{-4}$	HAP principaux totaux (2)	$3{,}5 \times 10^{-2}$

(1) Ces valeurs sont déduites à partir des fractions dans les COV multipliés par le ratio HC/COV suggéré par l'US EPA (2022).
(2) Utilisée pour le calcul des émissions des HAP totaux étendus, autres HAP et DBT.

3.2.2 Équipements mobiles hors route

Les moteurs diesels de la machinerie lourde utilisée sur le chantier émettent plusieurs contaminants atmosphériques. Les taux d'émission de ces contaminants varient selon la puissance effective des moteurs et des exigences réglementaires (Règlement sur les émissions des moteurs hors route à allumage par compression) au moment de la mise en marché des équipements. Ces exigences, établies en 2005 et calquées sur la réglementation fédérale américaine, varient en fonction de la puissance des moteurs (groupes intérimaires ou « Tier » en anglais) et de l'année de fabrication des moteurs.

Les taux d'émission sont calculés à partir de facteurs d'émission selon le nombre d'équipements du même type, la puissance nominale de son moteur et la charge moyenne du moteur lorsqu'en exploitation.

$$E_X = FE_X \times P_N \times FC / 3{,}600$$

E_X : taux d'émission du contaminant *X* (g/s)
FE_X : facteur d'émission du contaminant *X* (g/hp-h)
P_N : puissance nominale du moteur de l'équipement (hp)
FC : facteur de charge moteur moyen (-)

Le tableau 3-5 procure la liste des équipements mobiles inclus dans le modèle comprenant les puissances nominales et facteurs de charge des moteurs considérés. Ces équipements seront requis principalement pour la mise en place des piles puis du tablier en béton et ne seront donc pas opérés tous en simultanée. Ainsi, les émissions des équipements du tableau 3-5 associées à la finition du quai survenant vers la fin des travaux ne sont pas considérées pour les périodes d'exposition horaires et journalières puisque ces activités seront moins émettrices que les activités de construction du quai préalables. Pour les moyennes annuelles, les émissions de chaque équipement sont pondérées selon les besoins au chantier en nombre de jours pendant l'année.

Tableau 3-5 Phase de construction – Équipements mobiles hors route

Source ID	Équipement (certification Tier attribuée)	Nombre et moteur (1)	Pondération des taux d'émission par période d'exposition		Hypothèses
			Journalier (2)	Annuel (2)	
A2-1	Grue 75T (Tier 2)	1 x 310 hp 43% de charge	82 %	58 %	Grue de manutention utilisée lors de la construction des piles fonctionnant 10 heures par jour et 5 jours sur 7.
A2-2 A2-3	Camions hors route (Tier 3 et 4)	2 x 450 hp 59 % de charge	27 %	19 %	Camions requis en intermittence supposant un taux d'utilisation maximum de 3 heures par jour et 5 jours sur 7.
A2-4	Grue 150T (Tier 2)	1 x 536 hp 43 % de charge	82 %	29 %	Grue de levage utilisée lors de la construction des piles fonctionnant 9 heures par jour et 5 jours sur 7, mais pour seulement la moitié de la période des travaux.
A2-5	Pelle mécanique (Tier 3)	1 x 180 hp 59 % de charge	82 %	58 %	Pelle utilisée lors de la construction des piles pouvant être équipée d'un vibrofonceur fonctionnant 9 heures par jour et 5 jours sur 7.
A2-6	Nacelle élévatrice (Tier 4)	1 x 110 hp 21 % de charge	82 %	58 %	Nacelle de type Skytrac fonctionnant 9 heures par jour et 5 jours sur 7.
A2-7	Compresseur d'air (Tier 3)	1 x 165 hp 43 % de charge	100 %	71 %	Compresseur fournissant 300 pi^3/min d'air en continu 5 jours sur 7.
A2-8	Pompe à béton (Tier 4)	1 x 100 hp 43 % de charge	0 %	2,0 %	Pompe à béton requise pendant l'équivalent de 5 jours pendant l'année pour le coulage du béton des piles et du tablier excluant des simulations horaires et journalières puisque cette activité ne surviendra pas en simultanée avec les activités principales ci-dessus.
A2-9	Grue 275T (Tier 2)	1 x 215 hp 43 % de charge	0 %	2,0 %	Grue de levage utilisée lors de la construction du tablier requise pendant l'équivalent de 5 jours pendant l'année. Idem à la pompe à béton concernant les simulations horaire et journalière.
A2-10	Finisseur de béton (Tier 2)	1 x 50 hp 59% de charge	0 %	0,82 %	Machine requise pendant l'équivalent de 2 journées lors de la finition du tablier de béton.
A2-11 A2-12	Équipements d'asphaltage (Tier 3 et 4)	2 x 100 hp 59 % de charge	0 %	0,41 %	Équipements (rouleau et finisseur) utilisés pour la pose d'un enrobé bitumineux pour l'équivalent de 1 journée lors de la finition du tablier.

(1) Puissance nominale du moteur d'une marque et modèle typique. Le facteur de charge est extrait d'un document de référence de l'US EPA (2010).
(2) Pondération par rapport à la période des travaux : 11 heures par jour (7h – 18h) et d'avril à novembre inclusivement.

Les facteurs d'émission des moteurs neufs fonctionnant en état d'équilibre (g/hp-h) pour les contaminants principaux (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NOx, CO, HC) sont obtenus à partir du module NONROAD du modèle MOVES5 de l'US EPA (2021). En absence de données sur la certification des moteurs au chantier, une répartition égale entre des moteurs Tier 2, 3 et 4 est considérée (voir tableau 3-5 pour la sélection par engin). Cette composition est considérée suffisamment prudente par rapport aux émissions anticipées puisque les deux plus gros engins avec un facteur de pondération journalier élevé sont attribués des facteurs d'émission Tier 2.

Ces facteurs d'émission sont corrigés afin d'intégrer le régime transitoire des moteurs en fonction du type d'équipement. De plus, ne connaissant pas l'origine et l'âge de la machinerie lourde qui sera utilisée, l'utilisation d'un facteur de détérioration maximale des émissions dans le temps, tout en considérant un entretien régulier des moteurs, est considérée dans le modèle NONROAD.

Les facteurs d'émission de particules (PM_T, $PM_{2.5}$) et de SO_2 ont également été corrigés en fonction du contenu en soufre du carburant diesel. Dans le cadre de cette étude, une concentration de 15 mg/kg est considérée, équivalente au maximum acceptable pour le carburant utilisé pour usage dans des véhicules routiers ou hors routes (Règlement sur le soufre dans le carburant diesel du gouvernement canadien). Les facteurs d'émission des autres contaminants sont obtenus comme suit (tableau 3-6) :

- PM_T : considérés équivalents aux $PM_{2.5}$.
- CN : calculé en utilisant le facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 0,77, tel que spécifié dans l'US EPA (2022);
- NH_3 : extrait du tableau 5-3 de l'US EPA (1994).
- COV et HAP principaux : les facteurs d'émission sont calculés à partir du facteur d'émission des $PM_{2.5}$ ou des HC, selon le cas, multiplié par la fraction du contaminant dans les $PM_{2.5}$ ou les HC dans les gaz d'échappement des équipements mobiles hors route, comme établi par le modèle NONROAD de l'US EPA (2023c) (tableau 3-7).
- Métaux et D&F totaux: les facteurs d'émission (en g/L) sont extraits de l'US EPA (2023c) pour des engins construits en 2007 et plus. Ces valeurs sont converties en g/hp-h en fonction du taux de consommation spécifiques des moteurs diesel selon le modèle NONROAD (environ 0,2 L/hp-h).
- HAP totaux étendus, autres HAP et DBT : calculés en fonction du facteur d'émissions des HAP principaux totaux multipliés par le ratio du contaminant sur les HAP principaux totaux (se référer à la section 2.5 pour plus de détails).
- Odeurs : calculées en fonction d'une concentration à la source de 3 000 u.o./Nm^3 pour des camions construits avant 2001 (Tier 0) selon une étude (AWMA 2001) multipliée par le ratio des facteurs d'émission d'HC pour des moteurs « Tier 3 » ou « Tier 4F » versus « Tier 0 » du modèle d'émission NONROAD. Le facteur d'émission d'odeur est ensuite multiplié par un débit des gaz d'échappement spécifique de 3,5 Nm^3/hp-h.

Tableau 3-6 Facteurs d'émission des équipements mobiles hors route – Phase de construction

Contaminant	Facteur d'émission (g/hp-h) (1)	Source
PM_T	0,0015 – 0,56	Facteurs d'émission extraits du modèle NONROAD de l'US EPA (2023c) selon la puissance nominale du moteur « Tier 3 » ou « Tier 4 final ». Concentration de soufre de 15 ppm.
$PM_{2.5}$	97 % x PM_T	
CN	77 % x $PM_{2.5}$	
NOx	0,080 – 4,5	
CO	0,017 – 4,2	
SO_2	0,0035 – 0,0055	
HC	0,0082 – 0,33	
NH_3	0,025	Tableau 5-3 de l'US EPA (1994)
COV spécifiques	FE HC x fraction dans les HC	Fractions dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites des tableaux 3-4 et 3-5 de l'US EPA (2023c), telles que présentées au tableau 3-7 ci-dessous.
HAP principaux	FE HC x fraction dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$ (2)	
Métaux	$4,2 \times 10^{-9}$ – $3,2 \times 10^{-6}$ selon le métal (3)	Tableau 3-6 de l'US EPA (2023c) en g/L x 0,2 L/hp-h
D&F (éq. T4CDD)	$2,6 \times 10^{-13}$	Somme des valeurs par congénère du tableau 3-7 de l'US EPA (2023c) en g/L x 0,2 L/hp-h puis ajustées en fonction de leur FET respectif
HAP totaux étendus, autres HAP et DBT	[FE HC x fraction des HAP principaux totaux dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction des HAP principaux totaux dans les $PM_{2.5}$] x ratio « contaminants : HAP principaux totaux »	Fractions des HAP principaux totaux (4) dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2023c), telles que présentées au tableau 3-7. Les ratios dans les HAP principaux totaux ont été présentés à la section 2.5.

(1) La plage de valeurs résultantes selon le modèle NONROAD est présentée pour l'ensemble des équipements mobiles. Les valeurs exactes par source (A2-1 à A2-12) sont disponibles à l'annexe A.
(2) Pour les HAP totaux (en BaPET), les FET du tableau 2-5 sont utilisés en parallèle.
(3) À noter que plusieurs métaux n'ont aucun facteur d'émission pour cette source d'émission.
(4) Pour ce calcul, les HAP principaux totaux ne sont pas convertis en BaPET (à l'exception pour le calcul pour des HAP totaux étendus).

Tableau 3-7 Fraction des contaminants toxiques dans les $PM_{2.5}$ et HC – Équipements mobiles hors route

COV	Fraction dans les HC (1)	COV	Fraction dans les HC (1)
1,3-butadiène	0,0021	Isooctane	0,0087
Acétaldéhyde	0,12	Hexane	0,0029
Acroléine	0,021	Propanal	0,025
Benzène	0,060	Styrène	0
Éthylbenzène	0,011	Toluène	0,042
Formaldéhyde	0,32	Xylènes	0,082
HAP	**Fraction dans les $PM_{2.5}$**	**HAP**	**Fraction dans les HC (1)**
Benzo(a)pyrène	$6,7 \times 10^{-6}$	Benzo(a)pyrène	0
Naphtalène	0	Naphtalène	$8,6 \times 10^{-3}$
Pyrène	$6,2 \times 10^{-5}$	Pyrène	$1,4 \times 10^{-4}$
HAP totaux (en BaPET)	$1,7 \times 10^{-5}$	HAP principaux totaux (en BaPET)	$1,4 \times 10^{-5}$
HAP principaux totaux (2)	$5,4 \times 10^{-4}$	HAP principaux totaux (2)	$1,3 \times 10^{-2}$

(1) Ces valeurs sont déduites à partir des fractions dans les COV multipliés par un ratio HC/COV suggéré par l'US EPA (2023c)
(2) Utilisée pour le calcul des émissions des HAP totaux étendus, autres HAP et DBT.

3.2.3 Transport de matériaux

Les émissions atmosphériques liées au transport des matériaux comprennent la poussière générée par le passage des camions et les gaz d'échappement de leur moteur diesel. Les émissions fugitives de poussières sur surface pavée du territoire portuaire sont estimées selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA (2011).

$$FE = k \times s^{0,91} \times W^{1,02}$$

FE : facteur d'émission de matières particulaires (g/km parcouru)
k : constante granulométrique (PM_T = 3,23 g/km; PM_{10} = 0,62 g/km; $PM_{2.5}$ = 0,15 g/km)
s : teneur en silt de la route (g/m^2)
W : masse pondérée des camions circulant sur la route (US tons)

Les émissions de transport ont été simulées pour les camions se déplaçant sur le territoire du nouveau terminal seulement. Ainsi, une teneur en silt (fraction fine < 75 µm) sur la surface de la route de 2,4 g/m^2 a été fixée, équivalent à des routes avec un débit de circulation de moins de 500 véhicules par jour (US EPA, 2011; tableau 13.2.1-2) en présence de sels de déglaçage. À noter que les travaux ne devraient pas augmenter outre mesure la quantité de poussières sur la surface, en raison de l'absence de manutention de matériaux granulaires. Pour ce qui est de la masse des camions, une moyenne pondérée de 21 tonnes (ou 23 US tons) est considérée en supposant un camion de 13 tonnes et une charge utile moyenne de 8 tonnes (16 tonnes pleins + retour à vide).

Les facteurs d'émission des moteurs (en g/km) pour les PCA ($PM_{2.5}$, NOx, CO, HC) sont obtenus à partir du Tableau 4-43 de l'US Bureau of Transportation Statistics (US BTS, 2023) qui développe des facteurs d'émission moyens annualisés par catégorie de véhicules pondérés selon la distribution d'âge du parc de véhicules, le mode d'utilisation et d'autres facteurs associés. Cette évaluation par l'US BTS se base sur des résultats de la plus récente version de MOVES de l'US EPA. Les facteurs d'émission spécifiés au tableau 3-9 correspondent à ceux présentés par l'US BTS pour l'année 2020 (qui sont plus élevés par rapport aux valeurs des années futures). Les facteurs d'émission pour les autres contaminants sont obtenus comme suit (tableau 3-9) :

- PM_T : considérés équivalents à $PM_{2.5}$ / 0,92.
- CN : calculé en utilisant le facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 0,53 applicable pour des véhicules lourds au diesel selon l'European Environment Agency (EEA, 2024).
- SO_2 : estimé en considérant un taux de consommation de carburant diesel de 0,40 L/km et une concentration de soufre dans le diesel de 15 ppm.
- NH_3 : Calculé en utilisant un facteur d'émission de 0,1 g/kg de carburant diesel (US EPA, 2024a), tout en utilisant une densité de 0,85 kg/L et un taux de consommation de 0,4 L/km.
- COV et HAP principaux : les facteurs d'émission sont calculés à partir du facteur d'émission des $PM_{2.5}$ ou des HC, selon le cas, multiplié par la fraction du contaminant dans les $PM_{2.5}$ ou les HC dans les gaz d'échappement des véhicules routiers, comme établi par le modèle MOVES3 de l'US EPA (2020b) et toujours applicable dans la dernière version MOVES5.
- Métaux et D&F totaux : extrait du document de référence de l'US EPA (2020b) en lien au modèle MOVES3.
- HAP totaux étendus, autres HAP et DBT : calculés en fonction du facteur d'émissions des HAP principaux totaux multipliés par le ratio du contaminant sur les HAP principaux totaux (se référer à la section 2.5).
- Odeurs : calculées en fonction d'une concentration d'odeur à la source de 3 000 u.o./Nm^3 pour des camions construits avant 2001 selon une étude (AWMA, 2001) multipliée par le ratio des facteurs d'émission d'HC de l'US BTS (2023) pour le parc de camions lourds exploité en 2000 et celui exploité en 2022. Le facteur d'émission d'odeur est ensuite obtenu en multipliant par un débit des gaz d'échappement spécifique de 4 Nm^3/hp-h aux conditions standards.

Les taux d'émission de particules fugitives et de gaz de combustion sont obtenus en fonction des facteurs d'émission calculés ci-dessus (g/km) et de la distance totale parcourue par l'ensemble des camions sur le tronçon simulé à l'intérieur du territoire du nouveau terminal selon la période d'exposition. Pour la phase de construction, le camionnage inclura principalement le transport des sédiments extraits des caissons (estimés à 750 m^3 au total) et du béton coulé en place (estimé à 7 466 m^3 pour la construction du terminal avec un tablier en béton).

Le flux de transport ne sera pas continu pendant la période des travaux. Dans ce cas-ci et par mesure de prudence, il est supposé que l'ensemble des voyages de sédiments et de béton surviendront pendant une même année (entre avril et novembre inclusivement) sur une période de 4 semaines afin d'obtenir des nombres maximums de voyage par jour et heure. Plus de détails sont donnés au tableau 3-8.

Tableau 3-8 Phase de construction – Transport routier

Période d'exposition	Nombre de voyages	Distance aller-retour (km)	Commentaire
Annuelle	1 214	393	Le transport de 750 m^3 (1 500 t) de sédiments et 7 466 m^3 de béton (17 920 t) transportés, respectivement par des camions-bennes et des camions-toupies avec charges utiles de 16 t, est considéré sur une seule année.
Journalier et 8 heures	61	20	Comme approche prudente, le déplacement de tous les camions sur une période d'un mois (ou 20 jours au total; soit 1 214 / 20 = 61) est considéré.
Horaire et moins	8	2,7	Maximum quotidien divisé par 11 heures de travaux quotidiens x une majoration de 1,5 pour tenir en compte des pointes de circulation.

Tableau 3-9 Facteurs d'émission des moteurs de camions – Phase de construction

Contaminant	Facteur d'émission (g/km)	Source
PM_T	$PM_{2.5}$ / 0,92	Facteurs d'émission extraits du tableau 4-43 de l'US BTS (2023) pour le parc de camions lourds au diesel exploité en 2020. La fraction de CN dans les $PM_{2.5}$ provient du tableau 3-11 du compendium de l'EEA (2024).
$PM_{2.5}$	0,069	
CN	53 % x $PM_{2.5}$	
NOx	2,6	
CO	1,3	
HC	0,17	
NH_3	0,034	US EPA (2024a) au tableau 5-1
SO_2	0,010	Calculé utilisant 0,40 L/km et une concentration de soufre de 15 ppm dans le diesel.
COV spécifiques	FE HC x fraction dans les HC	Fractions dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites des tableaux 3-2 et 3-5 de l'US EPA (2020b), telles que présentées au tableau 3-10 ci-dessous.
HAP principaux	FE HC x fraction dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$ (1)	
Métaux	3,7 x 10^{-9} – 1,4 x 10^{-6} selon le métal (2)	Tableau 3-6 de l'US EPA (2020b)
D&F (éq. T4CDD)	1,6 x 10^{-13}	Somme des valeurs par congénère du tableau 3-7 de l'US EPA (2020b) ajustées en fonction de leur FET
HAP totaux étendus, autres HAP et DBT	[FE HC x fraction des HAP principaux totaux dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction des HAP principaux totaux dans les $PM_{2.5}$] x ratio « contaminants : HAP principaux totaux »	Fractions des HAP principaux totaux (3) dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2020b), telles que présentées au tableau 3-10. Les ratios dans les HAP principaux totaux ont été présentés à la section 2.5.

(1) Pour les HAP totaux (en BaPET), les FET du tableau 2-5 sont utilisés en parallèle.
(2) À noter que plusieurs métaux n'ont aucun facteur d'émission pour cette source d'émission.
(3) Pour ce calcul, les HAP principaux totaux ne sont pas convertis en BaPET (à l'exception pour le calcul pour des HAP totaux étendus).

Tableau 3-10 Fractions des contaminants toxiques dans les $PM_{2.5}$ et HC – Transport routier

COV	Fraction dans les HC (1)	COV	Fraction dans les HC (1)
1,3-butadiène	0,0010	Isooctane	0,010
Acétaldéhyde	0,089	Hexane	0,0069
Acroléine	0,013	Propanal	0,0040
Benzène	0,017	Styrène	0
Éthylbenzène	0,014	Toluène	0,039
Formaldéhyde	0,28	Xylènes	0,11
HAP	**Fraction dans les $PM_{2.5}$**	**HAP**	**Fraction dans les HC (1)**
Benzo(a)pyrène	$3,3 \times 10^{-6}$	Benzo(a)pyrène	0
Naphtalène	$3,0 \times 10^{-6}$	Naphtalène	$2,1 \times 10^{-2}$
Pyrène	$4,7 \times 10^{-5}$	Pyrène	$4,9 \times 10^{-5}$
HAP principaux totaux (en BaPET)	$1,5 \times 10^{-5}$	HAP principaux totaux (en BaPET)	$2,3 \times 10^{-5}$
HAP principaux totaux (2)	$6,0 \times 10^{-3}$	HAP principaux totaux (2)	$2,3 \times 10^{-2}$

(1) Ces valeurs sont déduites à partir des fractions dans les COV multipliés par le ratio HC/COV suggéré par l'US EPA (2020b).
(2) Utilisée pour le calcul des émissions des HAP totaux étendus, autres HAP et DBT.

3.3 Sommaire des taux et paramètres d'émission

Les tableaux ci-dessous listent les taux d'émission obtenus selon les méthodes de calculs et intrants définis précédemment. Seuls les contaminants principaux y sont présentés. Les taux d'émission pour les autres contaminants sont disponibles à l'annexe A. Les tableaux discernent également les taux d'émission selon la période d'exposition des normes et critères (1 heure et moins; 8 heures et 24 heures; annuelle).

Tableau 3-11 Taux et paramètres d'émission de la phase de construction – Remorqueur

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire)	
ID		A1	Dioxyde d'azote (NO_2)	3,2
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0,57
Période d'émission mensuelle		Avril – Nov.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,22
Période d'émission journalière		7h – 18 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière)**	
Nombre de sources ponctuelles		1	Particules totales (PM_T)	0,040
Élévation à la base (m)		7,0	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,039
Température des gaz (°C)		297	Dioxyde d'azote (NO_2)	1,6
Vitesse verticale des gaz (m/s) (1) (2)		14,6	Monoxyde de carbone (CO)	0,28
Diamètre de cheminée (m)		0,61	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,11
Hauteur d'émission (m)		7,5	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle)**	
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	641 290	Dioxyde d'azote (NO_2)	1,1
	Y (m)	5 095 286	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,078

(1) Le débit de gaz des moteurs et propulsion et auxiliaire combinés a été estimé en considérant une combustion à 150% d'air en excès.
(2) Une vitesse verticale pondérée des gaz des moteurs de propulsion et auxiliaire est calculée en supposant deux pots d'échappement de 24 po; chacun ayant un angle de sortie à 45° (plus de détails à la section 4.3 concernant les paramètres d'émission des remorqueurs).

Tableau 3-12 Taux et paramètres d'émission de la phase de construction – Équipements mobiles

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
ID		A2	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,77
Type de source		Volumique	Monoxyde de carbone (CO)	0,26
Période d'émission mensuelle		Avril – Nov.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,0014
Période d'émission journalière		7 h – 18 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Élévation à la base (m)		7,0	Particules totales (PM_T)	0,029
Dimension latérale (m)		100	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,028
Dimension verticale (m)		8,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,53
Hauteur d'émission (m)		4,0	Monoxyde de carbone (CO)	0,16
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	23	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00081
	Sigma-Z (m)	3,7	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM19, NAD83	X (m)	641 315	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,30
	Y (m)	5 095 204	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00049

(1) Représente la somme des taux d'émissions des équipements individuels (A2-1 à A2-12) pondérés selon les taux d'utilisation quotidiens et annuels pendant la période d'émission spécifiée au tableau 3-5.

Propriétés de la source volumique :
Dimension latérale (m) = L — Dimension verticale (m) = H_P — Hauteur d'émission (m) = H_P/2
Sigma-Y (m) = L / 4,3 — Sigma-Z (m) = H_P / 2,15

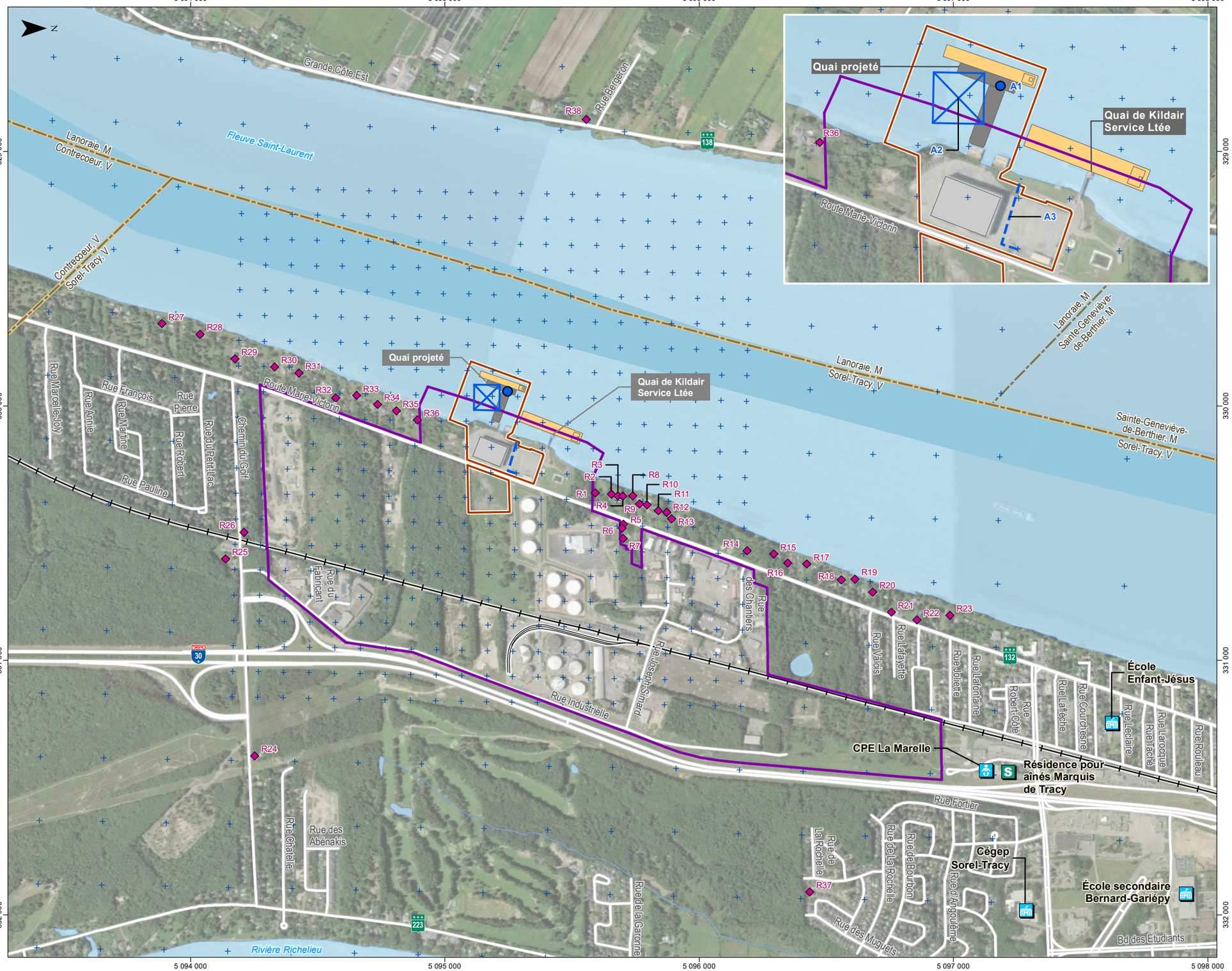
Tableau 3-13 Taux et paramètres d'émission pour la phase de construction – Transport routier

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
ID		A3	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0016
Type de source		Volumique linéaire	Monoxyde de carbone (CO)	0,00075
Période d'émission mensuelle		Avril – Nov.	Dioxyde de soufre (SO_2)	6,1 x 10^{-6}
Période d'émission journalière		7h – 18 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière)**	
Élévation (m)		7	Particules totales (PM_T) (2)	0,067
Longueur (m)		168	Particules fines ($PM_{2.5}$) (2)	0,0033
Nombre de sources volumiques adjacents		20	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0010
			Monoxyde de carbone (CO)	0,00050
Dimension latérale (m)		8,6	Dioxyde de soufre (SO_2)	4,1 x 10^{-6}
Dimension verticale (m)		6,0	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle)**	
Hauteur d'émission (m)		3,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,000085
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	13,0	Dioxyde de soufre (SO_2)	3,3 x 10^{-7}
	Sigma-Z (m)	2,8		

(1) Représente le taux d'émissions moyen pendant la période d'exposition selon la distance à parcourir pendant la période d'émission.

(2) Combine les émissions fugitives des routes et des pots d'échappement.

Propriétés de la source volumique linéaire :
Dimension verticale H_P (m) = 1,7 x hauteur du véhicule — Hauteur d'émission (m) = H_P / 2 — Sigma-Z (m) : H_P / 2,15
Dimension latérale (m) = largeur du véhicule (2,6 m) + 6 m — Sigma-Y (m) = distance entre volumes / 2,15



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai
- Récepteur

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Remorqueur (ponctuel)
- Équipement mobile (volumique)
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- Municipalité régionale de comté (MRC)

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Sources d'émissions atmosphériques en phase de construction

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C3-1-SourcesConstruct-251103-00.mxd

0 150 300 m
1/15 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 3-1**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C3-1-SourcesConstruct-251103-00.mxd

3.4 Résultats pour la phase de construction

Les résultats des simulations de la dispersion atmosphérique pour la phase de construction sont présentés sous la forme de tableaux pour l'ensemble des contaminants à l'étude et sous la forme de cartes pour les contaminants pour lesquelles la contribution du projet par rapport aux normes du RAA ou critères de qualité de l'atmosphère du MELCCFP serait la plus importante.

Dans les tableaux de résultats, les concentrations maximales calculées dans l'air ambiant hors des zones d'exclusion des normes sur l'ensemble de la période de simulation (5 années) sont présentées et comparées aux différentes normes et critères. Pour cette étude, la zone d'exclusion comprend simplement la zone industrialo-portuaire de Sorel-Tracy ce qui englobe la portion terrestre du nouveau terminal ainsi qu'une bande sur le fleuve en face de celui-ci. Ces tableaux présentent les concentrations associées au projet seulement ainsi que les concentrations totales, c'est-à-dire en ajoutant les concentrations initiales de la section 2.5 aux concentrations calculées pour le projet. Dans ces tableaux, les résultats présentés pour une période donnée (1 heure, 24 heures, annuelle) correspondent à ceux du scénario d'émission pour cette période. Ainsi, les résultats horaires, journaliers et annuels correspondent au scénario d'émission avec les facteurs de pondération horaire, journalier et annuel, respectivement. Les résultats présentés aux tableaux 3-14 et 3-15 ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la zone d'étude, mais plutôt du point d'impact maximum, ce dernier pouvant être différent selon le contaminant et la période d'exposition, mais habituellement situé près de la zone d'émissions.

Sur toutes les cartes, ce sont les concentrations maximums calculées pour la phase de construction incluant les concentrations initiales, sur l'ensemble de la période de simulation qui sont représentés par des courbes d'iso concentrations. Les zones de dépassements des normes ou critères sont indiquées par des courbes en rouge alors que le nombre de dépassements sur l'ensemble de la période de données météorologiques y est indiqué par récepteur, le cas échéant.

Le tableau 3-16 exposant les résultats pour les récepteurs sensibles et récepteurs discrets du tableau 2-2 les plus impactés par le projet a également été préparé pour les contaminants dont la contribution maximale du projet à tout endroit dans le domaine de modélisation, mais à l'extérieur de la zone d'exclusion, a atteint plus de 50 % de la norme ou du critère correspondant. Les récepteurs discrets ont été positionnés sur des résidences le long du littoral au nord et au sud du terminal, à l'est de la route 132 près de la zone industrialo-portuaire, à un endroit dans le quartier de Tracy au point le plus rapproché à l'est de l'autoroute 30, et à un endroit à l'ouest du fleuve en face du nouveau terminal. Les récepteurs sensibles comprennent deux écoles, un CÉGEP, un CPE (garderie), et une résidence privée pour ainées, répertoriés comme les plus rapprochés du nouveau terminal dans le domaine de simulation.

3.4.1 Principaux contaminants atmosphériques

Les concentrations maximales des PCA calculées dans l'air ambiant pour la phase de construction sont présentées au tableau 3-14. Pour les particules totales (PM_T), les particules fines ($PM_{2.5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2) et l'ammoniaque (NH_3), tous les résultats maximums sont inférieurs aux normes en vigueur, que ce soit pour la contribution du projet de construction seul ou en y ajoutant les concentrations initiales.

Pour le dioxyde d'azote (NO_2), un dépassement de la norme horaire est calculé selon la méthode avec conversion totale du NO en NO_2 à la source s'étalant sur le fleuve et une partie de la zone industrielle sans toutefois atteindre les récepteurs discrets à proximité (carte 3-2). L'utilisation de la méthode OLM permet d'éliminer ce dépassement même au niveau des récepteurs les plus près du chantier sur le fleuve (carte 3-3).

Tableau 3-14 Concentrations maximales de PCA calculées dans l'air ambiant selon le scénario d'émission développé pour la phase de construction

Contaminants	Période d'exposition	Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
		µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Particules totales (PM_T) (sans déposition)	24-h	20	16 %	90	75 %	110	91 %	120
Particules totales (PM_T) (avec déposition)	24-h	9,3	7,7 %	90	64 %	86	72 %	120
Particules fines ($PM_{2.5}$)	24-h	7,3	24 %	20	67 %	27	91 %	30
Dioxyde de soufre (SO_2)	4-min	37	2,8 %	150	11 %	187	14 %	1 310
	24-hr	1,8	0,62 %	50	17 %	52	18 %	288
	an	0,14	0,27 %	20	38 %	20	39 %	52
Dioxyde d'azote (NO_2) (méthode conversion totale)	1-h	1 451	**351 %**	68	16 %	1 519	**367 %**	414
	24-h	139	67 %	44	21 %	183	88 %	207
	an	7,6	7,4 %	18	17 %	26	25 %	103
Dioxyde d'azote (NO_2) (méthode OLM)	1-h	223	54 %	68	16 %	291	70 %	414
	24-h	41	20 %	44	21 %	85	41 %	207
	an	6,0	5,8 %	18	17 %	24	23 %	103
Monoxyde de carbone (CO)	1-h	497	1,5 %	2 650	7,8 %	3 147	9,3%	34 000
	8-h	102	0,80 %	1 750	14 %	1 852	15%	12 700
Ammoniac (NH_3)	4-min	30	8,7 %	100	29 %	130	37 %	350

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.
(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établie à la section 2.6.5.

3.4.2 Composés organiques, métaux et autres contaminants

Les concentrations maximales sans et avec concentrations initiales des composés toxiques calculées dans l'air ambiant pour la phase de construction sont présentées au tableau 3-15. Pour la grande majorité, les résultats de simulation dans le domaine d'applicabilité des normes et critères sont non significatifs (< 5 % de la valeur limite).

C'est le cas des HAP totaux, des métaux et de la plupart des COV, à l'exception de certains aldéhydes comme l'acétaldéhyde (105 % du critère sur 4 minutes; carte 3-4), de l'acroléine (38 % du critère sur 4 minutes) et du formaldéhyde (95 % de la norme sur 15 minutes; carte 3-5). Le dépassement des critères pour l'acétaldéhyde et le formaldéhyde (en incluant la concentration initiale) demeure très localisé à l'endroit où les travaux seront réalisés puisque les sources d'émission sont situées à l'extérieur de la zone d'exclusion industrialo-portuaire. Un dépassement de la valeur limite annuelle du MELCCFP pour le 4-nitrobyphényl a également été calculé (134% de la valeur limite; carte 3-6) également localisée sur l'eau autour de la zone des travaux.

Tableau 3-15 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant selon le scénario d'émission développé pour la phase de construction

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) [1]		Concentration initiale (B) [2]		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Composés organiques volatils (COV)									
1,3-butadiène	4-min	Critère	0,31	0,089 %	2,0	0,57 %	2,3	0,66 %	352
	an	Critère	0,00080	0,16 %	0,14	28 %	0,14	28 %	0,50
Acétaldéhyde	4-min (99e)	Critère	3,2	**105 %**	0	0 %	3,2	**105 %**	3,0
	annuel	Critère	0,043	8,7 %	0	0 %	0,043	8,7 %	0,50
Acroléine	4-min [3]	Critère	3,1	38 %	0	0 %	3,1	38 %	8,3
	annuel	Critère	0,0078	39 %	0	0 %	0,0078	39 %	0,020
Benzène	24-h	RAA	0,42	4,2 %	3,0	30 %	3,4	34 %	10
Éthylbenzène	4-min	RAA	1,7	023 %	140	19 %	142	19 %	740
	annuel	RAA	0,0042	0,021 %	3,0	1,5 %	3,0	1,5 %	200
Formaldéhyde	15-min	RAA	35	95 %	3,0	8,1 %	38	**103 %**	37
Isooctane	1-h	Critère	0,69	0,020 %	0	0 %	0,69	0,020 %	3 500
	annuel	Critère	0,0034	<0,001 %	0	0 %	0,0034	<0,001 %	350
n-Hexane	4-min	RAA	0,23	0,0043 %	140	2,6 %	140	2,6 %	5 300
	annuel	RAA	0,0011	0,00081 %	3,0	2,1 %	3,0	2,1 %	140
Propionaldéhyde	4-min [3]	Critère	3,7	18 %	10	50 %	14	68 %	20
Styrène	1-h [3]	RAA	0,012	0,0082 %	0	0 %	0,012	0,0082 %	150
Toluène	4-min	RAA	6,3	1,1 %	260	43 %	266	44 %	600
Xylène (o,m,p)	4-min	RAA	12	3,5 %	150	43 %	162	46 %	350
	annuel	RAA	0,031	0,15 %	8,0	40 %	8,0	40 %	20
Métaux									
Antimoine (Sb)	annuel	RAA	0,000031	0,018 %	0,0070	4,1 %	0,0070	4,1 %	0,17
Arsenic (As)	annuel	RAA	$2,5 \times 10^{-6}$	0,083 %	0,0020	67 %	0,0020	67 %	0,0030
Béryllium (Be)	annuel	RAA	$3,0 \times 10^{-8}$	0,0074 %	0	0 %	$3,0 \times 10^{-8}$	0,0074 %	0,00040
Cadmium (Cd)	annuel	RAA	$1,2 \times 10^{-5}$	0,33 %	0,0030	83 %	0,0030	84 %	0,0036
Chrome trivalent Cr(III)	annuel	RAA	$6,9 \times 10^{-6}$	0,0069 %	0,010	10 %	0,010	10 %	0,10
Chrome hexavalent Cr(VI)	annuel	RAA	$9,9 \times 10^{-9}$	0,00025 %	0,0020	50 %	0,0020	50 %	0,0040
Cobalt (Co)	annuel	Critère	$3,2 \times 10^{-6}$	0,0032 %	0	0 %	$3,2 \times 10^{-6}$	0,0032 %	0,10

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) La contribution du projet représente la concentration maximale calculée dans le domaine d'applicabilité des critères et non pas le 99e centile (ou 98e centile pour le styrène) des résultats sur 4 minutes (ou 1 heure) tels que spécifiés par le MELCCFP.

Tableau 3-15 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant selon le scénario d'émission développé pour la phase de construction (*suite*)

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Métaux									
Manganèse (Mg)	annuel	Critère	$4,4 \times 10^{-6}$	0,005 %	0,050	63%	0,050	63 %	0,08
Mercure (Hg)	annuel	RAA	$2,7 \times 10^{-8}$	<0,001 %	0,0020	40 %	0,0020	40 %	0,0050
Nickel (Ni)	24-h	RAA	0,00044	0,63 %	0,0050	7,1 %	0,0054	7,8 %	0,070
	annuel	RAA	$3,6 \times 10^{-5}$	0,18 %	0,0020	10 %	0,0020	10 %	0,020
Plomb (Pb)	24-h	RAA	$6,2 \times 10^{-6}$	0,0062 %	0,025	25 %	0,025	25 %	0,10
Sélénium (Se)	1-h	Critère	$3,0 \times 10^{-8}$	<0,001 %	0,15	7,5 %	0,15	7,5 %	2,0
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)									
Benzo(a)pyrène	annuel	RAA	$2,8 \times 10^{-6}$	0,31 %	0,00030	33 %	0,00030	34 %	0,00090
Naphtalène	4-min	RAA	1,3	0,65 %	5,0	2,5 %	6,3	3,2 %	200
	annuel	RAA	0,0040	0,13 %	0	0 %	0,0040	0,13 %	3,0
Pyrène	annuel	Critère	$8,0 \times 10^{-5}$	<0,001 %	0	0 %	$8,0 \times 10^{-5}$	<0,001 %	13
9-fluorénone	24-h	Critère	0,024	0,090 %	0	0 %	0,024	0,090 %	27
Anthraquinone	1-h	Critère	0,30	0,60 %	0	0%	0,30	0,60 %	50
	annuel	Critère	0,00067	1,7 %	0	0%	0,00067	1,7 %	0,04
4-nitrobiphenyl	annuel	s.o. (3)	0,00011	**134 %**	0	0%	0,00011	**134 %**	0,000084
2-nitronaphtalene	1-h	SEPR	0,070	9,2 %	s. o.	s. o.	0,070	9,2 %	0,76
	annuel	SEPR	0,00028	55 %	s. o.	s. o.	0,00028	55 %	0,0005
Méthyl / éthyl-naphtalènes	1-h	Critère	0,38	1,3 %	0	0%	0,38	1,3 %	30
	annuel	Critère	0,0019	0,047 %	0	0%	0,0019	0,047 %	4
1,4-dimethyl naphtalène	24-h	s.o. (3)	0,0021	0,0012 %	0	0%	0,0021	0,0012 %	174
	annuel	s.o. (3)	0,000093	<0,001 %	0	0%	0,000093	<0,001 %	29
HAP totaux (en BaPET)	annuel	Critère	$3,5 \times 10^{-5}$	1,5 %	0,0014	58 %	0,0014	60 %	0,0024
Autres HAP oxygénés totaux	24-h	s.o. (3)	0,19	s. o.	s. o.	s. o.	0,19	s. o.	s. o. (4)
Autres HAP nitrés totaux	24-h	s.o. (3)	0,13	s. o.	s. o.	s. o.	0,13	s. o.	s. o. (4)
Autres HAP alkylés totaux	24-h	s.o. (3)	0,16	s. o.	s. o.	s. o.	0,16	s. o.	s. o. (4)

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) Aucune norme ou critère officiel de qualité de l'atmosphère associé. Ajouté à la demande du MELCCFP.
(4) Aucune valeur limite associée. Contaminants compris dans les $PM_{2.5}$ et PM_T.

Tableau 3-15 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant selon le scénario d'émission développé pour la phase de construction (*suite*)

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Autres contaminants									
D&F totaux (éq 2,3,7,8-T4CDD)	annuel	RAA	$2,7 \times 10^{-10}$	0,45 %	$4,0 \times 10^{-8}$	67 %	$4,0 \times 10^{-8}$	67 %	$6,0 \times 10^{-8}$
Carbone noir	24-h	s. o. (3)	5,7	s. o.	s. o.	s. o.	5,7	s. o.	s. o. (4)
Dibenzothiophène (DBT)	1-h	SEPR	0,014	0,55 %	s. o.	s. o.	0,014	0,55 %	2,46
	annuel	SEPR	$5,9 \times 10^{-5}$	1,2 %	s. o.	s. o.	$5,9 \times 10^{-5}$	1,2 %	0.005
Odeurs (u.o.)	4-min (96^e)	Critère	0,78	78 %	s. o.	s. o.	0,78	78 %	1,0
	4-min ($99,5^e$)	Critère	2,6	52 %	s. o.	s. o.	2,6	52 %	5,0

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) Aucune norme ou critère officiel de qualité de l'atmosphère associé. Ajouté à la demande du MELCCFP.
(4) Aucune valeur limite associée. Contaminants compris dans les $PM_{2.5}$ et PM_T.

3.4.3 Odeurs

Les résultats traitant du niveau d'odeurs lié aux gaz d'échappement des moteurs diesels sont présentés au tableau 3-15. Par exemple, le 96^e centile des concentrations d'odeur sur 4 minutes est de 0,78 u.o./m^3 dans le domaine d'applicabilité des critères et de 0,21 u.o./m^3 au récepteur discret le plus impacté (tableau 3-16). Aucun dépassement de critères n'est constaté.

3.4.4 Retombés de poussières

Les retombés de poussières n'ont pas été traités pour la phase de construction puisque les particules du scénario d'émission proviennent des gaz d'échappement de moteurs qui sont fines et n'ont pas tendance à se déposer au sol. Les dépôts de poussières des émissions fugitives provenant de la circulation des camions sur le nouveau terminal sont quant à eux considérés négligeables en raison de la surface pavée et du faible nombre de camions entrant et sortant du terminal prévu lors de la construction.

Tableau 3-16 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés dans l'air ambiant pour les récepteurs discrets et sensibles lors de la phase de construction

Secteur ou récepteur	Odeurs	NO_2	NO_2	NO_2
	4-minute	1-heure	1-heure	24-heure
	96e centile	Conversion totale	Méthode OLM	Conversion totale
Valeur limite (µg/m³)	**1 u.o/m³**	**414**	**414**	**207**
Concentration initiale (µg/m³)	**0 u.o/m³**	**68**	**68**	**44**
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	0,78	**1 451**	223	139
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	0,21	233	77	14
Résidences situées près de la zone industrielle	0,14	223	76	12
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	0,14	261	80	18
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	0,012	68	57	2,9
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	0,0071	125	64	7,9
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	0,0053	53	53	2,1
École secondaire Bernard-Gariépy	0,0060	50	51	1,9
CÉGEP de Sorel-Tracy	0,0088	54	54	2,4
CPE La Marelle	0,011	61	56	2,1
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	0,011	62	56	2,5
Contribution du projet + concentration initiale aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	0,78	**1 519**	291	183
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	0,21	301	145	58
Résidences situées près de la zone industrielle	0,14	291	144	56
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	0,14	329	148	62
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	0,012	136	125	47
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	0,0071	193	132	52
Contribution du projet + concentration initiale aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	0,0053	121	121	46
École secondaire Bernard-Gariépy	0,0060	118	119	46
CÉGEP de Sorel-Tracy	0,0088	122	122	46
CPE La Marelle	0,011	129	124	46
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	0,011	130	124	46

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

Tableau 3-16 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés dans l'air ambiant pour les récepteurs discrets et sensibles lors de la phase de construction (*suite*)

Secteur ou récepteur	Acétaldéhyde	Formaldéhyde	4-nitrobyphényl	2-nitronaphtalène
	4-min	15-min	annuel	annuel
	99e centile			
Valeur limite (µg/m³)	**3,0**	**37**	**0,000084**	**0,0005**
Concentration initiale (µg/m³)	**0**	**3,0**	**0**	**0**
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	**3,2**	35	**0,00011**	0,00028
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	0,17	5,7	0,000014	0,000035
Résidences situées près de la zone industrielle	0,090	5,4	0,0000092	0,000023
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	0,28	6,3	0,000012	0,000030
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	0,010	1,6	0,0000014	0,0000035
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	0,018	3,0	0,0000014	0,0000035
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	0,0072	0,96	0,00000086	0,0000021
École secondaire Bernard-Gariépy	0,0057	0,85	0,00000083	0,0000020
CÉGEP de Sorel-Tracy	0,0072	1,1	0,0000011	0,0000027
CPE La Marelle	0,0091	1,1	0,0000013	0,0000032
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	0,0088	1,2	0,0000012	0,0000030
Contribution du projet + concentration initiale aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	**3,2**	**38**	**0,00011**	0,00028
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	0,17	8,7	0,000014	0,000035
Résidences situées près de la zone industrielle	0,090	8,4	0,0000092	0,000023
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	0,28	9,3	0,000012	0,000030
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	0,010	4,6	0,0000014	0,0000035
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	0,018	6,0	0,0000014	0,0000035
Contribution du projet + concentration initiale aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	0,0072	4,0	0,00000086	0,0000021
École secondaire Bernard-Gariépy	0,0057	3,9	0,00000083	0,0000020
CÉGEP de Sorel-Tracy	0,0072	4,1	0,0000011	0,0000027
CPE La Marelle	0,0091	4,1	0,0000013	0,0000032
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	0,0088	4,2	0,0000012	0,0000030

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V

Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V

Saint-Roch-de-Richelieu, M
Sorel-Tracy, V

Lanoraie, M
Sorel-Tracy, V

Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent

Rivière Richelieu

Voir agrandissement

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

Route Marie-Victorin

0 150 300 m

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

150 200 250 414 600

30 132 133 138 223

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Remorqueur (ponctuel)
- Équipement mobile (volumique)
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —200— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —414— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (heures), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 414 µg/m³
Concentration initiale : 68 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales horaires de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase de construction

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C3-2-NO2construct-RAA-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 3-2**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C3-2-NO2construct-RAA-251103-00.mxd

5 092 500 | 5 095 000 | 5 097 500

327 500 | 330 000 | 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V

Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V

Saint-Roch-de-Richelieu, M
Sorel-Tracy, V

Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Lanoraie, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent

Rivière Richelieu

Voir agrandissement

125 | 135 | 150 | 175 | 225

R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R37 R38

CPE La Marelle

École Enfant-Jésus

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R31 R32 R33 R34 R35 R36

Route Marie-Victorin

0 150 300 m

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Remorqueur (ponctuel)
- Équipement mobile (volumique)
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

—200— Concentrations maximales calculées (µg/m³)

Norme du RAA : 414 µg/m³
Concentration initiale : 68 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales horaires de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode OLM lors de la phase de construction

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C3-3-NO2construct-OLM-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025

Carte 3-3

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C3-3-NO2construct-OLM-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V

Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V

Saint-Roch-de-Richelieu, M
Sorel-Tracy, V

Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Lanoraie, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent

Rivière Richelieu

Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Route Marie-Victorin

Voir agrandissement

R38 R27 R28 R29 R30 R26 R25 R24 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R37

0,5 0,2 0,05

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

R31 R32 R33 R34 R35 R36 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13

1 3 0,5 0,2 0,05

0 150 300 m

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Remorqueur (ponctuel)
- Équipement mobile (volumique)
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- 1 — Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- 3 — Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant du critère du MELCCFP

Critèere du MELCCFP : 3 µg/m³
Concentration initiale : 0 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales sur 4 minutes de l'acétaldéhyde (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase de construction

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C3-4-acetaldehyde-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 3-4**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C3-4-acetaldehyde-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V

Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Lanoraie, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V

Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V

Saint-Roch-de-Richelieu, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent

Rivière Richelieu

Route Marie-Victorin

Voir agrandissement

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

8 10 20 32

30 132 133 138 223

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

0 150 300 m

0 300 600 m

1/30 000

MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Remorqueur (ponctuel)
- Équipement mobile (volumique)
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

—10— Concentrations maximales calculées (µg/m³)

Norme du RAA : 37 µg/m³
Concentration initiale : 3 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales sur 15 minutes du formaldéhyde (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase de construction

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C3-5-formaldehyde-251103-00.mxd

Novembre 2025 | **Carte 3-5**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C3-5-formaldehyde-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V

Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V

Saint-Roch-de-Richelieu, M
Sorel-Tracy, V

Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Lanoraie, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent

Rivière Richelieu

Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Route Marie-Victorin

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

138 30 132 223 133

Voir agrandissement

0,00002
0,00001

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

0,000084
0,00002
0,00001
0,000005

0 150 300 m

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Remorqueur (ponctuel)
- Équipement mobile (volumique)
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —0,00002— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- –0,000084– Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la valeur limite du MELCCFP

Valeur limite du MELCCFP : 0,000084 µg/m³
Concentration initiale : 0 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales annuelles du 4-nitrobyphényl (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase de construction

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C3-6-4nitrobyphenyl-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 3-6**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C3-6-4nitrobyphenyl-251103-00.mxd

4. Phase d’exploitation

Le nouveau terminal aura la capacité de manutentionner un total de 440 000 tonnes de matériaux en vrac dont certains seront transférés dans l’entrepôt (engrais, boulettes de fer, et autres vracs non métalliques) ou à l’extérieur (sel) à proximité du quai à l’aide d’un convoyeur. D’autres types de matériaux comme des billots d’acier et des anodes de cuivre seront quant à eux transférés vers une zone d’entreposage à l’extérieur à l’aide d’équipements mobiles. La portée des scénarios d’émission doit ainsi couvrir les items suivants :

- Navires à quai et en mouvement à l’intérieur de la « zone d’émission sur le fleuve » définie à partir de 1,4 km en amont (direction Montréal) jusqu’à 1,9 km en aval (direction Québec) du quai.
- Remorqueurs utilisés pour déplacer les navires à l’approche et au départ.
- Équipements mobiles avec moteurs à combustion interne utilisés au terminal.
- Camions de transport des matériaux circulant sur le territoire du nouveau terminal.
- Sources d’émissions diffuses et mobiles de poussières associées aux activités du terminal.

4.1 Scénarios et sources d’émissions retenus

Deux (2) scénarios d’émissions ont été développés pour la phase d’exploitation permettant tout d’abord d’évaluer l’impact des activités liées au nouveau terminal sur la qualité de l’atmosphère. Le deuxième scénario ajoutera au premier scénario les émissions des navires pétroliers et remorqueurs associés au quai de Kildair Services Ltée (Kildair) à environ 200 m au nord du nouveau quai proposé dans le but d’établir l’impact cumulatif du projet par rapport à la qualité de l’atmosphère actuelle. Le terminal pétrolier de Kildair est situé directement à l’est du nouveau terminal de QSL s’étendant jusqu’à la rue Industrielle à environ 1 km plus loin et exploite une quinzaine de réservoirs pétroliers pour l’entreposage et la distribution des carburants par navires, trains et camions.

Les émissions associées au terminal pétrolier pouvant inclure les émissions diffuses des réservoirs et des postes de chargement des carburants sont toutefois exclues du scénario #2 vu que les contaminants associés ne sont pas du même type (majoritairement des COV pour les réservoirs vs les autres PCA (PM, NOx, CO, SO_2) pour QSL) et qu’il est impossible d’établir des taux d’émission en absence de données d’exploitation afférentes. De plus, aucun équipement mobile hors route (ou très peu) ou bien des sources d’émissions fugitives de poussières ne sont associés aux activités de Kildair. À noter que Kildair n’a rapporté aucune émission particulière à l’INRP par le passé, selon les données publiées sur le site de l’INRP.

Le tableau 4-1 identifie les sources ou groupes de sources considérés dans cette étude concernant essentiellement des émissions liées à la combustion de carburants fossiles ou des émissions diffuses au niveau des routes et de la manutention de certains matériaux en vrac.

Les méthodes menant aux calculs des taux d’émission sont expliquées à la section 4.2 pour l’ensemble des sources d’émissions. Les taux et paramètres d’émission résultants pour les contaminants principaux sont tabulés à la fin de la présente section. Les taux d’émission pour les autres contaminants (COV, HAP, métaux, etc.) sont disponibles à l’annexe A qui contient également l’ensemble des intrants, facteurs d’émission et hypothèses en lien aux calculs.

4.2 Calcul des taux d’émission

Les sous-sections suivantes résument les méthodes de calculs et hypothèses utilisées pour chaque source du tableau 4-1 pour l’ensemble des contaminants étudiés.

Tableau 4-1 Sources d'émissions retenues – Phase d'exploitation

Scénario	Volet	ID	Source d'émission
#1	Navires (Section 4.2.1)	B1	Somme des moteurs auxiliaires (B1-1) et chaudières (B1-2) des vraquiers à quai
		B2	Somme des moteurs de propulsion (B2-1), moteurs auxiliaires (B2-2) et chaudières (B2-3) des vraquiers en mouvement à l'intérieur de la zone d'émission sur le fleuve
	Remorqueur (Section 4.2.2)	B3	Somme des moteurs de propulsion (B3-1) et moteurs auxiliaires (B3-2) des remorqueurs accompagnant les vraquiers en mouvement
	Équipements mobiles hors route manutentionnant le sel (Section 4.2.3)	B4	Somme des moteurs à combustion interne des deux (2) groupes d'équipements mobiles (B4-1 et B4-2) hors route associés à la manutention du sel
	Circulation des camions (Section 4.2.4)	B5	Somme des émissions fugitives de surface pavée (B5P) et des moteurs (B5M) par les camions de transport des matériaux circulant au terminal
	Transfert des matériaux en vrac (Section 4.2.5)	B6	Émissions de poussières des matériaux en vrac déchargés des navires
		B7	Émissions de poussières du sel déchargé à la plateforme d'entreposage extérieure
		B8	Émissions de poussières du sel chargé dans des camions au niveau de la plateforme d'entreposage extérieure
	Dépoussiéreurs (Section 4.2.6)	B9 B10	Émissions de poussières de deux (2) dépoussiéreurs lors de la manutention du sel par les convoyeurs partant du quai vers la pile d'entreposage extérieur
	Équipements mobiles manutentionnant les produits d'acier (Sections 4.2.3 et 4.2.4)	B11	Somme des moteurs à combustion interne des deux (2) groupes d'équipements mobiles (B11-1-M et B11-2-M) hors route associés à la manutention des produits d'acier incluant les émissions fugitives de surface pavée (B11P) associées à leur circulation au terminal
#2 (1)	Navires (Section 4.2.1)	C1	Somme des moteurs auxiliaires (C1-1 et C1-3) et chaudières (C1-2 et C1-4) des navires pétroliers de taille Aframax et Handysize au quai de Kildair
		C2	Somme des moteurs de propulsion (C2-1 et C2-4), moteurs auxiliaires (C2-2 et C2-5) et chaudières (C2-3 et C2-6) des navires pétroliers de taille Aframax et Handysize au quai de Kildair en mouvement à l'intérieur de la zone d'émission sur le fleuve
	Remorqueur (Section 4.2.2)	C3	Somme des moteurs de propulsion (C3-1) et moteurs auxiliaires (C3-2) des remorqueurs accompagnant les navires pétroliers en mouvement

(1) Le scénario #2 inclut également les sources d'émission du scénario #1.

4.2.1 Navires

Des vraquiers principalement de taille « Handysize » accosteront au nouveau quai de QSL pouvant transporter de 10 000 à 35 000 tonnes de matériaux en vrac. QSL prévoit qu'un maximum de trente-cinq (35) vraquiers de ce type transiteront par le terminal annuellement lorsque celui-ci sera accessible (en gros d'avril à décembre inclusivement). Les émissions des vraquiers surviendront principalement lorsque ceux-ci seront à quai alors que les moteurs auxiliaires et chaudières seront en opération.

Les émissions de ces mêmes navires incluant les moteurs de propulsion arrivant et quittant le quai à l'intérieur de la zone d'émissions sur le fleuve sont également considérées. La puissance des engins (en kW) à quai et en manœuvre est spécifiée au tableau 4-2 alors que les facteurs d'émission (en g/kWh), déterminés selon l'approche suivante, sont définis au tableau 4-4.

- PM, NOx, CO, HC : les facteurs d'émission sont extraits du guide de l'US EPA (2022) concernant la quantification des émissions portuaires pour des navires de type C3.
- SO_2 : calculé en supposant un taux de consommation de carburant (217 g/kWh pour les moteurs auxiliaires, 300 g/kWh pour les chaudières et 195 g/kWh pour les moteurs de propulsion), une concentration de soufre de 1 000 ppm (maximum alloué pour la zone de contrôle des émissions de l'Amérique du Nord), et un taux de conversion de 97,8 % du soufre en SO_2 selon l'US EPA (2022).
- NH_3, COV, métaux, BPC totaux, D&F totaux, et HAP principaux : les facteurs d'émission sont calculés à partir du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ ou d'HC, selon le cas, multiplié par la fraction du contaminant dans les $PM_{2.5}$ ou les HC dans les gaz d'échappement des embarcations portuaires (US EPA, 2022).
- CN : calculé en utilisant le facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 0,77, tel que spécifié dans l'US EPA (2022);
- HAP totaux étendus, autres HAP et DBT : calculés en fonction du facteur d'émissions des HAP principaux totaux multipliés par le ratio du contaminant sur les HAP principaux totaux (se référer à la section 2.5 pour plus de détails);
- Odeurs : calculées en fonction d'une concentration d'odeur à la source de 4 810 u.o./Nm^3 pour des moteurs de groupes électrogènes (valeur la plus élevée parmi les catégories étudiées, AWMA 2001). La concentration d'odeurs est ensuite multipliée par le débit des gaz d'échappement calculé selon le moteur (équivalent à environ 6 Nm^3/kWh pour des moteurs diesel exploités avec 150% d'air en excès et 4 Nm^3/kWh pour les chaudières avec 15 % d'air en excès).

En ce qui concerne les navires pétroliers faisant partie du scénario #2, des données d'exploitation fournies par Kildair permettent d'établir qu'environ 150 navires pétroliers accostent au quai annuellement (hors période hivernale) dont 130 sont de taille Handysize et 20 sont de taille Aframax. Les navires pétroliers demeurent à quai sur une période de 24 (Handysize) à 48 (Aframax) heures en moyenne. La méthode de calculs des émissions est similaire à celle pour les vraquiers. Les paramètres d'exploitation utilisés sont donnés au tableau 4-3.

Tableau 4-2 Phase d'exploitation – Vraquiers (Scénarios #1 et #2)

Paramètre		Intrant	Commentaire
Vraquiers à quai (source B1)			
Puissance considérée	Moteur auxiliaire	280 kW	Puissance typique fournie par les moteurs auxiliaires et chaudières des vraquiers de taille "Handysize" à quai d'après US EPA (2022) à l'annexe E.
	Chaudière	50 kW	
Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition	Maximum horaire et quotidien	100 %	Les navires pourront être accostés au quai pour plus de 24 heures.
	Moyenne annuelle	64 %	35 vraquiers à raison de 5 jours (120 h) à quai sont prévus pendant la période allant d'avril à décembre.
Vraquiers en mouvement à l'intérieur de la zone d'émission sur le fleuve (source B2)			
Puissance considérée	Moteur de propulsion	741 kW	Calculé en fonction d'une puissance nominale typique pour un vraquier de taille Handysize x un facteur de charge de 11 % pour un navire en manœuvre se déplaçant à 7 nœuds, calculé selon l'approche de l'US EPA (2022) à l'annexe C.(1)
	Moteur auxiliaire	310 kW	Puissance typique fournie par les moteurs auxiliaires et chaudières des vraquiers de taille "Handysize" en manœuvre d'après US EPA (2022) à l'annexe E.
	Chaudière	50 kW	
Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition	Maximum horaire	0 ou 12 %	Pour le scénario #1, 12 % des émissions horaires sont considérées sachant que des navires se déplaçant à 7 nœuds (13 km/h) transiteront par la zone d'émission (1,65 km en moyenne dans les deux directions) pendant 7,6 minutes. Pour le scénario #2, puisque deux navires ne peuvent pas arriver ou partir en même temps, seules les émissions des pétroliers de Kildair sont considérées (puisque plus gros et plus émetteurs).
	Maximum quotidien	0,51 %	Un seul navire arrivera ou partira pendant une journée (12 % / 24 h).
	Moyenne annuelle	0,13 %	35 vraquiers sont prévus pendant la période allant d'avril à décembre (0,51 % x 35 x 2 (entrée et sortie) / 275 jours).

(1) Le facteur de charge est obtenu selon l'équation 3.6 de l'US EPA (2022) ($P_P = P_{ref}$ x $(V/V_{ref})^3$ x SM où P_{ref} = 6 900 kW (Table C.1; Bulk carrier; Handysize; engine category 3 / SSD); V = 7 nœuds (hypothèse en manœuvre); V_{ref} = 15,2 nœuds (Table C.1) et SM = 1,1 pour des opérations côtières.

Tableau 4-3 Phase d'exploitation – Navires pétroliers (Scénario #2 seulement)

Paramètre		Intrant	Commentaire
Pétroliers à quai (source C1)			
Puissance considérée	Moteur auxiliaire (taille Aframax)	1 000 kW	Puissance typique fournie par les moteurs auxiliaires et chaudières des navires pétroliers de taille « Aframax » et « Handysize » à quai d'après US EPA (2022) à l'annexe E.
	Chaudière (taille Aframax)	2 000 kW	
	Moteur auxiliaire (taille Handysize)	625 kW	
	Chaudière (taille Handysize)	1 250 kW	
Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition	Maximum horaire et quotidien	100 %	Les taux horaires pour les **pétroliers de taille Aframax** sont considérés sur la période d'avril à décembre. Ceux-ci sont typiquement à quai sur une période de 48 heures.
	Moyenne annuelle	15 % (Aframax) + 47 % (Handysize)	20 pétroliers Aframax (48 heures à quai) et 130 pétroliers Handysize (24 heures à quai) font escale typiquement au quai de Kildair pendant la période allant d'avril à décembre.
Pétroliers en mouvement à l'intérieur de la zone d'émission sur le fleuve (source C2)			
Puissance considérée	Moteur de propulsion (taille Aframax)	1 189	Calculé en fonction d'une puissance nominale typique pour les pétroliers x un facteur de charge de 11% calculé selon l'approche de l'US EPA (2022) à l'annexe C.(1)
	Moteur de propulsion (taille Handysize)	581	
	Moteur auxiliaire (taille Aframax)	1 500	Puissance typique fournie par les moteurs auxiliaires et chaudières des pétroliers en manœuvre d'après US EPA (2022) à l'annexe E.
	Moteur auxiliaire (taille Handysize)	938	
	Chaudière (taille Aframax)	400	
	Chaudière (taille Handysize)	250	
Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition	Maximum horaire	12 %	Les taux d'émissions pour les **pétroliers de taille Aframax** sont considérés x 12 % correspondant au temps sur une heure que le navire transitera dans la zone d'émission sur le fleuve (voir tableau 4-2).
	Maximum quotidien	0,51 %	Les taux d'émissions pour les **pétroliers de taille Aframax** sont considérés x 0,51 % correspondant au temps sur une journée que le navire transitera dans la zone d'émission sur le fleuve (voir tableau 4-2).
	Moyenne annuelle	0,075 % (Aframax) + 0,49 % (Handysize)	20 pétroliers Aframax et 130 pétroliers Handysize transiteront sur le fleuve pendant 15 minutes chacun pendant la période allant d'avril à décembre.

(1) Le facteur de charge est obtenu selon l'équation 3.6 de l'US EPA (2022) ($P_P = P_{ref}$ x $(V/V_{ref})^3$ x SM où P_{ref} = 12 200 kW (Table C.1; Oil tanker; Aframax) ou 5 300 kW (Chemical tanker, Handysize); V = 7 nœuds (hypothèse en manœuvre); V_{ref} = 15,2 nœuds (Table C.1) et SM = 1,1 pour des opérations côtières

Tableau 4-4 Facteurs d'émission des vraquiers et navires pétroliers – Phase d'exploitation

Contaminants	Facteur d'émission (FE) (g/kWh)			Source
	Propulsion	Auxiliaire	Chaudière	
PM_T	0,61	0,19	0,20	Calculs ou facteurs d'émission de la section 3.5 de l'US EPA (2022) pour des chaudières et moteurs auxiliaires de type MSD utilisant du diesel marin et des moteurs de propulsion de type SSD utilisant du mazout lourd. Les facteurs d'émission pour des moteurs certifiés Tier 1 sont considérés. Concentration de soufre de 1 000 ppm
$PM_{2.5}$	92 % x PM_T			
CN	77 % x $PM_{2.5}$			
NOx	17	12,2	2,0	
CO	1,4	1,1	0,20	
SO_2	0,38	0,42	0,59	
HC	0,60	0,40	0,10	
COV spécifiques	FE HC x fraction dans les HC			Fractions dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites de l'annexe D de l'US EPA (2022), telles que présentées au tableau 3-4.
Métaux	FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$			
NH_3				
BPC totaux				
D&F (éq. T4CDD)				
HAP principaux	FE HC x fraction dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$ (1)			
HAP totaux étendus, autres HAP et DBT	[FE HC x fraction des HAP principaux totaux dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction des HAP principaux totaux dans les $PM_{2.5}$] x ratio « contaminants : HAP principaux totaux »			Fractions des HAP principaux totaux (2) dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites de l'annexe D de l'US EPA (2022), telles que présentées au tableau 3-4. Les ratios dans les HAP principaux totaux ont été présentés à la section 2.5.

(1) Pour les HAP totaux (en BaPET), les FET du tableau 2-5 sont utilisés en parallèle.
(2) Pour ce calcul, les HAP principaux totaux ne sont pas convertis en BaPET (à l'exception pour le calcul pour les HAP totaux étendus).

4.2.2 Remorqueurs

Les remorqueurs sont utilisés en accompagnement aux vraquiers et navires pétroliers à l'arrivée et au départ des quais respectifs. Selon la taille du navire, 1 ou 2 remorqueurs (et même parfois aucun) sont requis. Dans le cadre de l'étude, deux remorqueurs sont simulés en parallèle aux navires en déplacement. Les paramètres d'exploitation de chaque remorqueur sont établis au tableau 4-5 alors que les mêmes facteurs d'émission présentés à la section 3.2.1 pour les remorqueurs en phase de construction sont considérés. Les taux d'émissions résultants sont multipliés par deux considérant l'utilisation des deux remorqueurs.

Tableau 4-5 Phase d'exploitation – Remorqueurs

Paramètre		Intrant	Commentaire
Remorqueurs assistant les vraquiers et navires pétroliers (sources B3 et C3)			
Puissance considérée	Moteur de propulsion	3 512 kW	Représente des valeurs typiques selon l'US EPA (2022) à l'annexe G pour des remorqueurs (ex. 3 512 kW de puissance nominale x 50 % de charge moyenne pour le moteur de propulsion) x 2 remorqueurs en simultanée
	Moteur auxiliaire	245 kW	
Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition	Maximum horaire	25 %	Même pondération que les navires en manœuvre (voir tableaux 4-2 et 4-3) x 2 pour prendre en compte les allers et retours des remorqueurs
	Maximum quotidien	1,0 %	
	Moyenne annuelle	0,26 % (vraquiers) + 1,1 % (pétroliers)	

4.2.3 Équipements mobiles hors route

Le tableau 4-6 procure la liste des équipements mobiles au diesel prévus au terminal. Ces équipements seront requis principalement lors du déchargement du sel et des produits d'acier (et tout autre matériau similaire) puis lors de leur chargement dans des camions. Sinon, la manutention des autres matériaux se fera principalement à l'aide de convoyeurs électriques.

Les équipements listés au tableau pourront donc être utilisés à longueur d'année pendant les heures de travail allant de 6h à 20h au maximum. Comme hypothèse, le scénario considère que tous les équipements seront exploités en simultané à l'extérieur de l'entrepôt avec un ou des arrêts d'une période de 2 heures par jour au total (86% du temps). Le taux d'utilisation sur une base annuelle est établi au tableau 4-6.

La méthode d'obtention des facteurs et taux d'émission est la même que celle expliquée à la section 3.2.2. Les facteurs d'émission applicables pour la phase d'exploitation sont donnés au tableau 4-7. Puisque QSL fera l'acquisition de nouveaux équipements, les facteurs d'émission pour des moteurs certifiés « Tier 4 final » sont considérés.

Les équipements mobiles du tableau 4-6 ont été subdivisés en deux sources, soit les équipements s'occupant principalement de la manutention du sel de déglaçage et les équipements s'occupant principalement de la manutention des produits d'acier pouvant faire la navette entre le quai et les différents secteurs d'entreposage du terminal. La source B4 a donc été simulée comme une source unique de type volumique positionnée au nord de l'entrepôt étant l'endroit du terminal qui est le plus rapproché d'un des récepteurs discrets au nord. La source B11 a quant à elle été simulée en tant que source volumique linéaire selon un tracé entre le quai et un point central de la zone d'entreposage à l'est de la route 132. Ces émissions ont été combinées avec les émissions fugitives de poussières en lien avec la circulation de ces engins sur la surface asphaltée (se référer à la section 4.2.4).

Tableau 4-6 Phase d'exploitation – Équipements mobiles hors route

Source ID	Équipement	Nombre et moteur (1)	Pondération des taux d'émission selon la période d'exposition		Hypothèses
			Journalier (2)	Annuel (2)	
B4-1	Pelle mécanique	1 x 148 hp 59% de charge	86 %	14 %	CAT 320DL (ou équivalent) aidant au déchargement du sel de 7 vraquiers pendant 60 heures chacun (5 jours x 12 h/jr) sur les 213 jours d'activités (octobre à avril; 14 h/jr).
B4-2	Chargeuses sur roues (sel)	2 x 393 hp 59% de charge	86 %	30 %	CAT 980 (ou équivalent) manutentionnant le sel pendant le déchargement des vraquiers et chargeant le sel dans les camions pendant la période hivernale (hypothèse : 120 jours x 4 h en moyenne).
B11-1	Chargeuses sur roues (produits d'acier)	4 x 393 hp 59% de charge	86 %	56 %	CAT 980 (ou équivalent) aidant au déchargement des produits d'acier (et équivalents) d'un total de 17 vraquiers pendant 60 heures chacun (5 jours x 12 h/j) et s'occupant à la manutention le reste du temps à raison de 8 heures par jour.
B11-2	Tracteur avec remorque	1 x 400 hp 59 % de charge	86 %	21 %	Camion(s) tirant les remorques avec les produits d'acier vers une des zones d'entreposage extérieur au terminal lors du déchargement des vraquiers.

(1) Puissance nominale du moteur d'une marque et modèle typique. Le facteur de charge est extrait d'un document de l'US EPA (2010).

(2) Pondération des taux d'émission pendant les heures de la journée (6h à 20h) pour l'ensemble des jours de l'année.

Tableau 4-7 Facteurs d'émission des équipements mobiles hors route – Phase d'exploitation

Contaminant	Facteur d'émission (g/hp-h) (1)	Source
PM_T	0,0015 – 0,0029	Facteurs d'émission extraits du modèle NONROAD de l'US EPA (2023c) selon la puissance nominale du moteur « Tier 4 final ». Concentration de soufre de 15 ppm.
$PM_{2.5}$	97 % x PM_T	
CN	77 % x $PM_{2.5}$	
NOx	0,080 – 0,097	
CO	0,017 – 0,026	
SO_2	0,0035	
HC	0,010	
NH_3	0,022	Tableau 5-3 de l'US EPA (1994)
COV spécifiques	FE HC x fraction dans les HC	Fractions dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites des tableaux 3-4 et 3-5 de l'US EPA (2023c), telles que présentées au tableau 3-7 à la section 3.2.2.
HAP principaux	FE HC x fraction dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction dans les $PM_{2.5}$ (2)	
Métaux	$4,2 \times 10^{-9}$ – $3,2 \times 10^{-6}$ selon le métal (3)	Tableau 3-6 de l'US EPA (2023c) en g/L x 0,2 L/hp-h
D&F (éq. T4CDD)	$2,6 \times 10^{-13}$	Somme des valeurs par congénère du tableau 3-7 de l'US EPA (2023c) en g/L x 0,2 L/hp-h puis ajustées en fonction de leur FET respectif
HAP totaux étendus, autres HAP et DBT	[FE HC x fraction des HAP principaux totaux dans les HC + FE $PM_{2.5}$ x fraction des HAP principaux totaux dans les $PM_{2.5}$] x ratio « contaminants : HAP principaux totaux »	Fractions des HAP principaux totaux (4) dans les HC et $PM_{2.5}$ extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2023c), telles que présentées au tableau 3-7. Les ratios dans les HAP principaux totaux ont été présentés à la section 2.5.

(1) La plage de valeurs résultantes selon le modèle NONROAD est présentée pour l'ensemble des équipements mobiles. Les valeurs exactes par machine (B4-1 à B4-4) sont disponibles à l'annexe A.
(2) Pour les HAP totaux (en BaPET), les FET du tableau 2-6 sont utilisés en parallèle.
(3) À noter que plusieurs métaux n'ont aucun facteur d'émission pour cette source d'émission.
(4) Pour ce calcul, les HAP principaux totaux ne sont pas convertis en BaPET (à l'exception pour le calcul pour les HAP totaux étendus).

4.2.4 Circulation au terminal

Les émissions atmosphériques liées au transport routier des matériaux transitant par le terminal, soit les émissions fugitives de poussières générées par le passage des camions et les gaz d'échappement de leur moteur, sont considérées dans les simulations. À la demande du MELCCFP, seules les émissions survenant sur le territoire du nouveau terminal sont comptabilisées. Le déplacement des camions au terminal sera variable (ex. vers la pile de sel, vers l'entrepôt, vers la zone d'entreposage à l'est de la route 132) et se fera à longueur d'année de 6h à 20h. Comme simplification et approche prudente, un seul tracé a été simulé pour l'ensemble des camions partant de l'entrée du terminal jusqu'à environ 100 m vers le nord-ouest s'approchant des récepteurs les plus rapprochés au nord.

Les paramètres permettant de calculer les taux d'émission sont donnés au tableau 4-8 suivant la même méthode de calculs présentée à la section 3.2.3, exception faite de la charge utile des camions qui est fixée à 30 tonnes. Pour ce qui est des émissions des moteurs à combustion, les mêmes facteurs d'émission du tableau 3-9 sont applicables pour les camions de QSL.

Les émissions fugitives de poussières associées à la circulation des équipements mobiles hors route circulant entre le quai et les secteurs d'entreposage extérieurs ont été ajoutées au modèle. Dans ce cas-ci, la masse du tracteur portuaire avec remorque a été fixée à 8 tonnes avec une charge utile moyenne de 5 tonnes de produits d'acier (10 tonnes plein + retour à vide vers le quai). Ces émissions fugitives sont combinées aux émissions des pots d'échappement des équipements mobiles en cause calculés selon l'approche décrite à la section 4.2.3.

Tableau 4-8 Circulation au terminal – Phase d'exploitation

Source	Période d'exposition	Nombre de passages	Distance (km) (1)	Commentaire
B5 (camion)	Moyenne annuelle (2)	14 600	3 241	Un maximum de 14 600 camions est prévu annuellement pour les matériaux expédiés à partir du terminal.
	Journalier et 8 heures	80	18	Représente la moyenne quotidienne ou horaire en fonction du total annuel (en considérant 365 jours de camionnage par année; 14 heures par jour) majorée par 2 (hypothèse) pour prendre en compte les périodes de pointe.
	Horaire et moins	11	2,5	
B11 (équipement mobile hors route)	Moyenne annuelle (2)	22 000	26 136	Représente la charge annuelle prévue (50 % de 440 000 t au total) / 10 tonnes par voyage en moyenne.
	Journalier et 8 heures	377	448	Moyenne annuelle pendant la période de déchargement (87,5 jours; 35 vraquiers x 50% x 5 jours par vraquier) majorée par 1,5 (hypothèse) pour prendre en compte les périodes de pointe.
	Horaire et moins	s. o.	s. o.	Aucune norme horaire pour les particules.

(1) Distance parcourue sur le tronçon considéré dans les simulations (environ 100 m pour les camions et 600 m pour les équipements mobiles).

(2) Utilisée pour le calcul des retombés de poussières également.

4.2.5 Transfert de matériaux en vrac

Les émissions fugitives de poussières liées au transfert de matériaux en vrac ont été évaluées selon la méthode proposée dans le compendium AP-42 de l'US EPA, Aggregate Handling and Storage Pile (US EPA, 2006).

$$FE = 1{,}6 \times k \times \left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3} \times \left(\frac{M}{2}\right)^{-1{,}4}$$

FE : facteur d'émission de particules (g/t transféré)
k : multiplicateur granulométrique (PM_T = 0,74; PM_{10} = 0,35; $PM_{2.5}$ = 0,053)
U : vitesse de vent (m/s)
M : contenu en humidité du matériau transféré (%)

Un taux d'humidité de 1,0 % a été considéré comme hypothèse pour les trois activités définies au tableau 4-1 malgré les différents matériaux en vrac pouvant être déchargés. Ce taux est représentatif de l'humidité pouvant se retrouver dans le sel de déglaçage. Le facteur d'émission a été modulé selon la vitesse de vent horaire extraite des données météorologiques de la station de l'Assomption (2009-2013) qui ont été utilisées pour les simulations. Les taux d'émission des sources fugitives de PM_T, PM_{10} et $PM_{2.5}$ sont obtenus en multipliant les facteurs d'émission avec la quantité de matériaux manipulés, telle que spécifiée au tableau 4-9.

Tableau 4-9 Transfert de matériaux en vrac – Phase d'exploitation

Source	Période d'émission	Période d'exposition	Tonnage transféré pendant la période	Commentaire
Déchargement au quai (B6)	Avril – décembre (6h – 20 h)	Journalier	3 771	Déchargement de 220 000 tonnes de vrac transitant par le convoyeur à partir de 17,5 vraquiers (50% des 35 vraquiers) pendant 5 jours chacun majoré par 1,5 (hypothèse) pour prendre en compte des taux de déchargement plus rapides
Déchargement du sel sur la plateforme (B7)	Oct. – décembre (6h – 20 h)	Journalier	3 771	Correspond au même tonnage que les matériaux déchargés au quai
Chargement du sel dans des camions (B8)	Nov. – avril (6h – 20 h)	Journalier	972	Représente la moyenne journalière du tonnage annuel de sel (88 000 tonnes) pendant la période d'émission (novembre à avril) majorée par 2 (hypothèse) pour prendre en compte des besoins plus élevés en sel pendant une journée

4.2.6 Dépoussiéreurs

Le convoyeur faisant le lien entre le quai et l'entrepôt ainsi que la pile d'entreposage de sel extérieur sera équipé de deux (2) dépoussiéreurs permettant de capter les poussières générées lors du transfert des matériaux en vrac entre convoyeurs (dépoussiéreur 1) ainsi qu'au point de déchargement du sel (dépoussiéreur 2). La marque et le modèle des dépoussiéreurs reste indéterminé à ce stade-ci. Le calcul des taux d'émissions de PM_T et de $PM_{2.5}$ et du débit d'évacuation de l'air prend ainsi en compte les taux d'émissions incontrôlées associés au transfert des matériaux (tableau 4-10) avec les hypothèses suivantes :

- Concentration maximale de PM_T à la sortie de 30 mg/Rm^3 (soit le maximum alloué par le RAA pour ce type d'activités);
- Un rendement de collecte de 98 % des poussières totales générées par le transfert des matériaux en vrac;
- Fraction des $PM_{2.5}$ dans les PM_T à la sortie des dépoussiéreurs de 36% représentant 10% des émissions de $PM_{2.5}$ incontrôlées (90% de rendement sur les $PM_{2.5}$) divisées par les émissions de PM_T totales à la sortie du dépoussiéreur (tableau 4-10).

$$Q = T \times (1 - E)/C_m \times 1\,000 \times 3\,600$$

Q : débit d'évacuation d'air calculé (Rm^3/h)
T: taux d'émissions incontrôlés de PM_T (g/s)
E : rendement de collecte des PM_T par le dépoussiéreur (0,98)
C_m : concentration maximale de PM_T à la sortie du dépoussiéreur (30 mg/Rm^3)

Tableau 4-10 Dépoussiéreurs – Phase d'exploitation

Source	Période d'émission	Taux d'émission PM_T (g/s)		Débit d'évacuation (Rm^3/h)	Hypothèse
		Incontrôlé	Contrôlé		
Dépoussiéreur 1 (B9)	Avril – décembre (6h – 20 h)	0,31	0,0061	732	Taux d'émission incontrôlé calculé selon la méthode à la section 4.2.5 pour une vitesse de vent moyenne de 2,7 m/s et un taux de transfert de 3 771 tonnes par jour.
Dépoussiéreur 2 (B10)	Oct. – décembre (6h – 20 h)	0,92	0,018	2 197	Le taux d'émission précédent est multiplié par trois pour prendre en compte trois points de transfert potentiel en amont du dépoussiéreur 2. La période d'émission est limitée d'octobre à décembre pour le déchargement du sel.

4.3 Sommaire des taux et paramètres d'émission

Les tableaux ci-dessous listent les taux d'émission obtenus selon les méthodes de calculs et intrants définis précédemment. Seuls les contaminants principaux y sont présentés. Les taux d'émission pour les autres contaminants sont disponibles à l'annexe A. Les tableaux discernent également les taux d'émission selon le scénario (#1 projet seulement; #2 effet cumulatif) et la période d'exposition des normes et critères (1 heure et moins; 8 heures et 24 heures; annuelle).

La cheminée d'un navire est composée de plusieurs tuyaux d'échappement des gaz de combustion (GDC) des chaudières, des moteurs auxiliaires (génératrices) et des moteurs principaux de propulsion. Ces tuyaux d'échappement sont regroupés dans une surface restreinte ou une structure commune au sommet du navire. Pour fins de simulation, l'ensemble de ces points d'émission a été représenté par une seule source ponctuelle équivalente. Le diamètre équivalent de ces sources regroupées est établi de façon approximative afin d'obtenir de faibles vitesses puisque les navires à quai ou en mouvement à faible vitesse n'utilisent qu'une faible proportion de leur puissance de moteur disponible. Une vitesse verticale moyenne des gaz pondérés en fonction de ce diamètre équivalent et des débits volumiques des GDC des chaudières, moteurs auxiliaires et moteurs de propulsion est alors estimée en considérant également des pots d'échappement ayant un angle de sortie à 45°. Le débit de GDC de chaque moteur ou chaudière a été estimé à partir du taux de consommation de carburant tout en considérant une combustion avec des excès d'air typiques de 150 % pour les moteurs diesels (29 Nm^3 de GDC/kg de carburant) et de 15 % pour les chaudières (14 Nm^3 de GDC/kg de carburant). La hauteur d'émissions des pots d'échappement des navires se base sur les dimensions du vraquier Federal Katsura et du navire pétrolier Sea Galaxy.

Une température de 150 °C a été attribuée aux GDC des chaudières. Il s'agit d'une température dans la plage inférieure pour les GDC d'une chaudière. Pour les moteurs auxiliaires et les moteurs principaux, une température de 300 °C a été considérée, soit une valeur équivalente à la moyenne observée pour les émissions des moteurs des navires en mouvement ou légèrement inférieure à celle des moteurs à quai (345°C) dans le port de Los Angeles (Starcrest Consulting Group, LLC, 2005) ou une valeur dans la plage inférieure des valeurs observées (273-405 °C; Cooper, 2003) pour des navires à quai. La température des GDC de la source équivalente correspond à la température moyenne de la chaudière et des moteurs pondérée selon leur débit.

Les taux d'émissions de sources ont été calculés en fonction des facteurs d'émission, paramètres d'exploitation et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.

Les émissions des navires en mouvement sont représentées à l'aide d'une série de 14 sources ponctuelles équidistantes de 250 m disposées le long de la voie maritime sur le fleuve entre le quai et la limite de la zone d'émission sur le fleuve. Puisque les navires peuvent provenir ou quitter dans les deux directions (Québec et Montréal), deux simulations distinctes ont été réalisées en activant en premier les sept (7) sources ponctuelles en direction Montréal seulement (scénario 1) puis les 7 sources ponctuelles en direction Québec seulement (scénario 1). Les émissions des remorqueurs sont traitées de la même façon. La concentration maximum issue d'une ou l'autre des simulations par récepteur est tenue en compte dans l'analyse des résultats. Selon cette configuration, les taux d'émissions calculés pour les navires en mouvement (tableaux 4-13 et 4-14) et les remorqueurs en mouvement (tableau 4-15) sont divisés par sept permettant de distribuer les émissions parmi les sept sources ponctuelles tout en sachant que les navires en mouvement surviennent seulement sur une période de 10 minutes tout au plus à l'intérieur de la zone d'émissions simulée.

Le tableau 4-24 spécifie les valeurs utilisées pour le calcul de la déposition sèche en lien aux retombées de poussières des sources fugitives et de la déplétion de panache.

Tableau 4-11 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Vraquier à quai

Paramètres d'émission			**Taux d'émission (période d'exposition horaire)**	
			Scénario	**#1 et #2 (1)**
ID		B1	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,98
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0,088
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,041
Période d'émission journalière		0 h – 24 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière)**	
Nombre de sources ponctuelles		1	Particules totales (PM_T)	0,017
Élévation à la base (m)		7,0	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,016
Température des gaz (°C)		240	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,98
Vitesse verticale des gaz (m/s) (2)		2,1	Monoxyde de carbone (CO)	0,088
Diamètre de cheminée (m)		0,61	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,041
Hauteur d'émissions (m)		27	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle)**	
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	641 277	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,62
	Y (m)	5 095 347	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,026

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/kWh), paramètres d'exploitation (kW) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.1.

(2) La vitesse verticale moyenne pondérée est calculée en fonction des débits des GDC de la chaudière et du moteur auxiliaire tout en supposant deux pots d'échappement de 24 po chacun ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-12 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Navire pétrolier à quai

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire)	
			Scénario	**#2 (1)**
ID		C1	Dioxyde d'azote (NO_2)	4,5
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0,42
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,44
Période d'émission journalière		0 h – 24 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière)**	
Nombre de sources ponctuelles		1	Particules totales (PM_T)	0,16
Élévation à la base (m)		7,0	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,15
Température des gaz (°C)		193	Dioxyde d'azote (NO_2)	4,5
Vitesse verticale des gaz (m/s) (1)		3,8	Monoxyde de carbone (CO)	0,42
Diamètre de cheminée (m)		0,91	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,44
Hauteur d'émissions (m)		32	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle)**	
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	641 467	Dioxyde d'azote (NO_2)	2,0
	Y (m)	5 095 565	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,20

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/kWh), paramètres d'exploitation (kW) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.1.

(2) La vitesse verticale moyenne pondérée est calculée en fonction des débits des GDC de la chaudière et du moteur auxiliaire tout en supposant deux pots d'échappement de 24 po chacun ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-13 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Vraquier en mouvement

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1) (2)		
			Scénario	**#1**	**#2 (3)**
ID		B2	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,081	0
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0,0068	0
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,0022	0
Période d'émission journalière		0 h – 24 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**		
Nombre de sources ponctuelles		14	Particules totales (PM_T)	0,00011	0,00011
Élévation à la base (m)		7,0	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,00010	0,00010
Température des gaz (°C)		280	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0034	0,0034
Vitesse verticale des gaz (m/s) (4)		4,8	Monoxyde de carbone (CO)	0,00028	0,00028
Diamètre de cheminée (m)		0,61	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,000091	0,000091
Hauteur d'émission (m)		27	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**		
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	Multiple	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,00086	0,00086
	Y (m)	Multiple	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,000023	0,000023

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/kWh), paramètres d'exploitation (kW) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.1.

(2) Puisque le navire est en mouvement et que 7 sources ponctuelles ont été distribuées sur la voie maritime par direction, les valeurs du tableau correspondent au taux d'émission calculé divisé par 7 afin de répartir les émissions à chacun de ces endroits.

(3) Puisqu'il ne peut y avoir deux navires en manœuvre en même temps, seuls les navires pétroliers en manœuvre sont considérés pour le scénario #2 pour la période d'exposition horaire.

(4) La vitesse verticale moyenne pondérée des gaz de la chaudière et des moteurs de propulsion et auxiliaire est calculée en supposant trois pots d'échappement de 24 po chacun ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-14 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Pétrolier en mouvement

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1) (2)	
			Scénario	**#2**
ID		C2	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,19
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0,017
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,0065
Période d'émission journalière		0 h – 24 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1) (2)**	
Nombre de sources ponctuelles		14	Particules totales (PM_T)	0,00022
Élévation à la base (m)		7,0	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,00020
Température des gaz (°C)		260	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0080
Vitesse verticale des gaz (m/s) (3)		4,6	Monoxyde de carbone (CO)	0,00069
Diamètre de cheminée (m)		0,91	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00027
Hauteur d'émission (m)		32	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1) (2)**	
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	Multiple	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0054
	Y (m)	Multiple	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00019

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/kWh), paramètres d'exploitation (kW) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.1.

(2) Puisque le navire est en mouvement et que 7 sources ponctuelles ont été distribuées sur la voie maritime par direction, les valeurs du tableau correspondent au taux d'émission total divisé par 7 afin de répartir les émissions à chacun de ces endroits.

(3) La vitesse verticale moyenne pondérée des gaz de la chaudière et des moteurs de propulsion et auxiliaire est calculée en supposant trois pots d'échappement de 24 po chacun ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-15 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Remorqueurs

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1) (2)		
			Scénario	**#1**	**#2**
ID		B3 / C3	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,23	0,23
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0,040	0,040
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,015	0,015
Période d'émission journalière		0 h – 24 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1) (2)**		
Nombre de sources ponctuelles		14	Particules totales (PM_T)	0,00024	0,00024
Élévation à la base (m)		7,0	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,00022	0,00022
Température des gaz (°C)		297	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0094	0,0094
Vitesse verticale des gaz (m/s) (3)		14,6	Monoxyde de carbone (CO)	0,0017	0,0017
Diamètre de cheminée (m)		0,61	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00062	0,00062
Hauteur d'émission (m)		7.5	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1) (2)**		
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	Multiple	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0024	0,013
	Y (m)	Multiple	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00016	0,00086

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/kWh), paramètres d'exploitation (kW) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.2.

(2) Puisque le remorqueur est en mouvement et que 7 sources ponctuelles ont été distribuées sur la voie maritime par direction, les valeurs du tableau correspondent au taux d'émission total calculé par 7 afin de répartir les émissions à chacun de ces endroits.

(3) La vitesse verticale moyenne pondérée des gaz de la chaudière et des moteurs de propulsion et auxiliaire est calculée en supposant un pot d'échappement de 24 po ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-16 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Équipement mobile pour le sel

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et #2**
ID		B4	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,013
Type de source		Volumique	Monoxyde de carbone (CO)	0,0029
Période d'émission mensuelle		Oct. – Avril	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00054
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Élévation à la base (m)		11	Particules totales (PM_T)	0,00036
Dimension latérale (m) (2)		100	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,00035
Dimension verticale (m)		8,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,011
Hauteur d'émission (m) (2)		4,0	Monoxyde de carbone (CO)	0,0025
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	23	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00046
	Sigma-Z (m)	3,7	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM19, NAD83	X (m)	641 565	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0034
	Y (m)	5 095 350	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00015

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/hp-h), paramètres d'exploitation (hp) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.3.

(2) Correspond à une hauteur typique des pots d'échappement sur la machinerie lourde alors que la dimension latérale englobe un secteur du terminal où les équipements pourront se retrouver.

Propriétés de la source volumique :

Dimension latérale (m) = L — Hauteur d'émission (m) = H_P — Dimension verticale (m) = 2 x H_P

Sigma-Y (m) = L / 4,3 — Sigma-Z (m) = 2 x H_P / 2,15

Tableau 4-17 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Circulation des camions

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et #2**
ID		B5	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,0018
Type de source		Volumique linéaire	Monoxyde de carbone (CO)	0,00088
Période d'émission mensuelle		Janvier – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	7,2 x 10^{-6}
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Élévation (m)		10 à 11	Particules totales (PM_T) (2)	0,023
Longueur (m)		111	Particules fines ($PM_{2.5}$) (2)	0,0011
Nombre de sources volumiques adjacents		13	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,00092
			Monoxyde de carbone (CO)	0,00044
Dimension latérale (m)		8,6	Dioxyde de soufre (SO_2)	3,6 x 10^{-6}
Dimension verticale (m)		6,0	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Hauteur d'émission (m)		3,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,00046
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	4,0	Dioxyde de soufre (SO_2)	1,8 x 10^{-6}
	Sigma-Z (m)	2,8		

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/km) et de la distance à parcourir pendant la période d'exposition rapportée dans la période d'émission, tels que définis à la section 4.2.4.

(2) Combine les émissions fugitives des routes et des pots d'échappement.

Propriétés de la source volumique linéaire :

Dimension verticale H_P (m) = 1,7 x hauteur du véhicule — Hauteur d'émission (m) = H_P / 2 — Sigma-Z (m) : H_P / 2,15

Dimension latérale (m) = largeur du véhicule + 6 m — Sigma-Y (m) = distance entre volumes / 2,15

Tableau 4-18 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Déchargement des matériaux en vrac au quai

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et #2**
ID		B6	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Type de source		Volumique	Monoxyde de carbone (CO)	0
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Élévation à la base (m)		7,0	Particules totales (PM_T)	0,31 (2)
Dimension latérale (m)		15	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,022 (2)
Dimension verticale (m)		4,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Hauteur d'émission (m)		2,0	Monoxyde de carbone (CO)	0
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	3,5	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
	Sigma-Z (m)	1,9	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM19, NAD83	X (m)	641 290	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
	Y (m)	5 095 286	Dioxyde de soufre (SO_2)	0

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/t) et du tonnage de matériaux à transférer pendant la période d'exposition rapportée dans la période d'émission, tels que définis à la section 4.2.5.

(2) Taux d'émission basés sur des facteur d'émissions calculés à partir d'une vitesse de vent moyenne. En réalité, les taux d'émission ont été modulés selon la vitesse de vent du jeu de données météorologiques.

Propriétés de la source volumique :

Dimension latérale (m) = L | Hauteur d'émission (m) = H_P | Dimension verticale (m) = 2 x H_P

Sigma-Y (m) = L / 4,3 | Sigma-Z (m) = 2 x H_P / 2,15

Tableau 4-19 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Déchargement du sel sur la plateforme d'entreposage

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et #2**
ID		B7	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Type de source		Volumique	Monoxyde de carbone (CO)	0
Période d'émission mensuelle		Octobre – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Élévation à la base (m)		11	Particules totales (PM_T)	0,31 (2)
Dimension latérale (m)		25	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,022 (2)
Dimension verticale (m)		4,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Hauteur d'émission (m)		2,0	Monoxyde de carbone (CO)	0
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	5,8	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
	Sigma-Z (m)	1,9	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM19, NAD83	X (m)	641 565	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
	Y (m)	5 095 350	Dioxyde de soufre (SO_2)	0

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/t) et du tonnage de matériaux à transférer pendant la période d'exposition rapportée dans la période d'émission, tels que définis à la section 4.2.5.

(2) Taux d'émission basés sur des facteurs d'émissions calculés à partir d'une vitesse de vent moyenne. En réalité, les taux d'émission ont été modulés selon la vitesse de vent du jeu de données météorologiques.

Propriétés de la source volumique :

Dimension latérale (m) = L | Hauteur d'émission (m) = H_P | Dimension verticale (m) = 2 x H_P

Sigma-Y (m) = L / 4,3 | Sigma-Z (m) = 2 x H_P / 2,15

Tableau 4-20 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Chargement du sel dans des camions

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et #2**
ID		B8	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Type de source		Volumique	Monoxyde de carbone (CO)	0
Période d'émission mensuelle		Nov. – Avril	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Élévation à la base (m)		11	Particules totales (PM_T)	0,079 (2)
Dimension latérale (m)		25	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,0056 (2)
Dimension verticale (m)		4,0	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Hauteur d'émission (m)		2,0	Monoxyde de carbone (CO)	0
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	5,8	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
	Sigma-Z (m)	1,9	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM19, NAD83	X (m)	641 565	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
	Y (m)	5 095 350	Dioxyde de soufre (SO_2)	0

(1) Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/t) et du tonnage de matériaux à transférer pendant la période d'exposition rapportée dans la période d'émission, tels que définis à la section 4.2.5.

(2) Taux d'émission basés sur des facteurs d'émissions calculés à partir d'une vitesse de vent moyenne. En réalité, les taux d'émission ont été modulés selon la vitesse de vent du jeu de données météorologiques.

Propriétés de la source volumique :

Dimension latérale (m) = L Hauteur d'émission (m) = H_P Dimension verticale (m) = 2 x H_P

Sigma-Y (m) = L / 4,3 Sigma-Z (m) = 2 x H_P / 2,15

Tableau 4-21 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Dépoussiéreur 1

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et 2**
ID		B9	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0
Période d'émission mensuelle		Avril – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Nombre de sources ponctuelles		1	Particules totales (PM_T)	0,0061
Élévation à la base (m)		10	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,0022
Température des gaz (°C)		Ambient	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Vitesse verticale des gaz (m/s) (2)		1,5	Monoxyde de carbone (CO)	0
Diamètre de cheminée (m)		0,35	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Hauteur d'émissions (m)		3,0	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	641 461	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
	Y (m)	5 095 215	Dioxyde de soufre (SO_2)	0

(1) Calculés en fonction de l'approche et les hypothèses définies à la section 4.2.6.

(2) La vitesse verticale est calculée en fonction du débit d'évacuation défini à la section 4.2.6 tout en supposant une conduite d'environ 1 pied ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-22 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Dépoussiéreur 2

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et 2**
ID		B10	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Type de source		Ponctuelle	Monoxyde de carbone (CO)	0
Période d'émission mensuelle		Octobre – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1)**	
Nombre de sources ponctuelles		1	Particules totales (PM_T)	0,018
Élévation à la base (m)		10	Particules fines ($PM_{2.5}$)	0,0066
Température des gaz (°C)		Ambient	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
Vitesse verticale des gaz (m/s) (2)		4,5	Monoxyde de carbone (CO)	0
Diamètre de cheminée (m)		0,35	Dioxyde de soufre (SO_2)	0
Hauteur d'émissions (m)		3,0	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Coordonnées UTM, NAD83	X (m)	641 498	Dioxyde d'azote (NO_2)	0
	Y (m)	5 095 323	Dioxyde de soufre (SO_2)	0

(1) Calculés en fonction de l'approche et les hypothèses définies à la section 4.2.6.

(2) La vitesse verticale est calculée en fonction du débit d'évacuation défini à la section 4.2.6 tout en supposant une conduite d'environ 1 pied ayant un angle de sortie à 45°.

Tableau 4-23 Taux et paramètres d'émission pour la phase d'exploitation – Circulation des équipements mobiles

Paramètres d'émission			Taux d'émission (période d'exposition horaire) (1)	
			Scénario	**#1 et #2**
ID		B11	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,026
Type de source		Volumique linéaire	Monoxyde de carbone (CO)	0,0056
Période d'émission mensuelle		Janvier – Déc.	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,0011
Période d'émission journalière		6 h – 20 h	**Taux d'émission (période d'exposition journalière) (1) (2)**	
Élévation (m)		7 à 13	Particules totales (PM_T) (3)	0,26
Longueur (m)		594	Particules fines ($PM_{2.5}$) (3)	0,014
Nombre de sources volumiques adjacents		76	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,022
			Monoxyde de carbone (CO)	0,0048
Dimension latérale (m)		7,8	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,0010
Dimension verticale (m)		5,1	**Taux d'émission (période d'exposition annuelle) (1)**	
Hauteur d'émission (m)		2,6	Dioxyde d'azote (NO_2)	0,013
Coefficients de dispersion initiale	Sigma-Y (m)	3,6	Dioxyde de soufre (SO_2)	0,00056
	Sigma-Z (m)	2,4		

(1) Pour les émissions de moteur : Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/hp-h), paramètres d'exploitation (hp) et facteurs de pondération selon la période d'exposition, tels que définis à la section 4.2.3.

(2) Pour les poussières de surface pavée : Calculés en fonction des facteurs d'émission (g/km) et de la distance à parcourir pendant la période d'exposition rapportée dans la période d'émission, tels que définis à la section 4.2.4.

(3) Combine les émissions fugitives des routes et des pots d'échappement.

Propriétés de la source volumique linéaire :

Dimension verticale H_P (m) = 1,7 x hauteur du véhicule — Hauteur d'émission (m) = H_P / 2 — Sigma-Z (m) : H_P / 2,15

Dimension latérale (m) = largeur de l'engin + 6 m — Sigma-Y (m) = distance entre volumes / 2,15

Tableau 4-24 Paramètres pour la déposition sèche des particules pour les sources fugitives de la phase d'exploitation

Source	Proportion relative (1)							Masse volumique (g/cm^3)
Classes de particules et diamètre moyen (μm) (2)	**< 2,5**	**2,5 – 5**	**2,5 – 1**	**5 – 10**	**10 – 15**	**> 10**	**> 15**	
	1,6	**3,9**	**6,9**	**7,8**	**12,7**	**21,5**	**23,3**	
Circulation des véhicules (B5, B11)	0,05	s. o.	0,15	s. o.	0,05	s. o.	0,75	2,6 (3)
Chargement / déchargement (B6, B7, B8)	0,07	0,20	s. o.	0,20	0,18	s. o.	0,35	2,2 (4)
Dépoussiéreurs (B9, B10)	0,36	s. o.	0,11	s. o.	s. o.	0,53	s. o.	2,2 (4)

(1) Les proportions relatives sont déterminées en fonction des facteurs d'émission par classe de particules disponibles selon la méthode de calculs correspondante de l'US EPA.

(2) Le diamètre moyen est calculé selon l'expression du Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique du MELCCFP (2025).

(3) Les routes publiques sont typiquement recouvertes d'agrégats (sable, gravier, sol inorganique) dont la densité de particules oscille entre 2,6 et 2,8 g/cm^3 (US Department of Army, 2001).

(4) Densité de grain typique pour du sel de déglaçage.

5 094 000 5 095 000 5 096 000 5 097 000 5 098 000

329 000 330 000 331 000 332 000

N

Grande Côte Est
Rue Bergeron
Fleuve Saint-Laurent
Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Route Marie-Victorin
Rue Pauline
Rue Industrielle
Rivière Richelieu
Rue des Abénakis
Rue Fortier
Bd des Étudiants
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Rue Marcelle-Joly
Rue Annie
Rue Martine
Rue François
Rue Pierre
Rue Robert
Rue du Petit-Lac
Chemin du Golf
Rue du Fabricant
Rue des Chantiers
Rue Joseph-Simard
Rue Valois
Rue Lafayette
Rue Joliette
Rue Lafontaine
Rue Robert-Côté
Rue Lafrèshe
Rue Courchesne
Rue Leclaire
Rue Tache
Rue Larocque
Rue Rouleau
Rue de la Garonne
Rue de La Rochelle
Rue de Bourbon
Rue d'Argoulême
Rue des Mugnets

138 30 132 223

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

B2, C2, B3/C3

Voir agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

École Enfant-Jésus

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

B1 B2, C2, B3/C3 B4, B7, B8 B5 B6 B9 B10 B11 C1

0 75 150 m

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai
- Récepteur

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- Municipalité régionale de comté (MRC)

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Sources d'émissions atmosphériques en phase d'exploitation

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-1-SourcesExploit-251103-00.mxd

0 150 300 m
1/15 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-1**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-1-SourcesExploit-251103-00.mxd

4.4 Résultats pour l'exploitation du projet (scénario #1)

Les résultats des simulations de la dispersion atmosphérique pour la phase d'exploitation du nouveau terminal de QSL sont présentés sous forme de tableaux pour l'ensemble des contaminants à l'étude et sous la forme de cartes pour les contaminants pour lesquelles la contribution du projet par rapport aux normes du RAA ou critères de qualité de l'air ambiant du MELCCFP serait la plus importante.

Dans les tableaux de résultats, les concentrations maximales calculées dans l'air ambiant hors des zones d'exclusion des normes sur l'ensemble de la période de simulation (5 années) sont présentées et comparées aux différentes normes et critères. Pour cette étude, la zone d'exclusion comprend simplement la zone industrialo-portuaire de Sorel-Tracy ce qui englobe la portion terrestre du nouveau terminal ainsi qu'une bande sur le fleuve en face de celui-ci. Ces tableaux présentent les concentrations associées au projet seulement ainsi que les concentrations totales, c'est-à-dire en ajoutant les concentrations initiales de la section 2.5 aux concentrations calculées pour le projet. Dans ces tableaux, les résultats présentés pour une période donnée (1 heure, 24 heures, annuelle) correspondent à ceux du scénario d'émission pour cette période. Ainsi, les résultats horaires, journaliers et annuels correspondent au scénario d'émission avec les facteurs de pondération horaire, journalier et annuel, respectivement. Les résultats présentés aux tableaux 4-25 et 4-26 ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la zone d'étude, mais plutôt du point d'impact maximum, ce dernier pouvant être différent selon le contaminant et la période d'exposition, mais habituellement situé près de la zone d'émissions.

Sur toutes les cartes, ce sont les concentrations maximums calculées pour la phase d'exploitation incluant les concentrations initiales, sur l'ensemble de la période de simulation qui sont représentés par des courbes d'iso concentrations. Les zones de dépassements des normes ou critères sont indiquées par des courbes en rouge alors que le nombre de dépassements sur l'ensemble de la période de données météorologiques y est indiqué par récepteur, le cas échéant.

Le tableau 4-27 exposant les résultats pour les récepteurs sensibles et récepteurs discrets du tableau 2-2 les plus impactés par le projet a également été préparé pour les contaminants dont la contribution maximale du projet à tout endroit dans le domaine de modélisation, mais à l'extérieur de la zone d'exclusion, a atteint plus de 50 % de la norme ou du critère correspondant. Les récepteurs discrets ont été positionnés sur des résidences le long du littoral au nord et au sud du terminal, à l'est de la route 132 près de la zone industrialo-portuaire, à un endroit dans le quartier de Tracy au point le plus rapproché à l'est de l'autoroute 30, et à un endroit à l'ouest du fleuve en face du nouveau terminal. Les récepteurs sensibles comprennent deux écoles, un CÉGEP, un CPE (garderie), et une résidence privée pour ainées, répertoriés comme les plus rapprochés du nouveau terminal dans le domaine de simulation.

4.4.1 Principaux contaminants atmosphériques

Les concentrations maximales des PCA calculées dans l'air ambiant pour les sources d'émissions du nouveau terminal seulement (scénario #1) sont présentées au tableau 4-25. Pour le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2) et l'ammoniaque (NH_3), tous les résultats maximums sont inférieurs aux normes en vigueur, que ce soit pour la contribution du projet ou en y ajoutant les concentrations initiales. Pour les particules totales (PM_T), les particules fines ($PM_{2.5}$), et le dioxyde d'azote (NO_2), des dépassements de normes sont calculés.

4.4.1.1 Matières particulaires

Pour les PM_T, des simulations excluant et incluant la déplétion du panache par le phénomène de déposition sèche ont été réalisées, tous deux résultant à des résultats maximaux relativement similaires puisque le point d'impact maximal, au nord du nouveau terminal sur l'eau, est situé à proximité du quai où est située l'une des principales sources de poussières (cartes 4-2 et 4-3). Pour la simulation sans déposition sèche résultant à des valeurs élevées et prudentes,

la zone de dépassement des concentrations de PM_T incluant la concentration initiale de 90 µg/m³ s'étend plus ou moins uniformément autour du nouveau terminal jusqu'à 600 m de distance du périmètre de la zone industrialo-portuaire et atteignant des résidences situées directement au nord du nouveau terminal, mais pas celles au sud. La fréquence de dépassement dans ce secteur s'élève à 2–8 jours selon la résidence sur les cinq (5) années du jeu de données météorologiques (soit < 0,45 % du temps).

En intégrant la déposition sèche, la zone de dépassement s'amoindrit et permet d'éliminer tout dépassement de la norme du RAA (120 µg/m³) autant aux récepteurs sensibles que discrets. Comme démontré au tableau 4-27, le phénomène de déplétion du panache permet de réduire la contribution du projet sur les concentrations de PM_T de l'ordre de la moitié par rapport au cas sans déplétion du panache pour ces récepteurs dont le plus proche est situé à environ 250 m de la source de poussières simulée la plus près. La contribution du terminal demeure importante en périphérie de la zone industrialo-portuaire sur le fleuve en raison principalement des rejets de poussières (de sel) au niveau du quai et de la plateforme d'entreposage extérieure. La carte 4-3 permet de constater que la zone de dépassement potentiel de la norme de PM_T s'étend en fait jusqu'à 350 m à l'ouest de la périphérie de la zone industrialo-portuaire sur le fleuve.

Pour les $PM_{2.5}$, la contribution maximale du projet également située en périphérie de la zone industrialo-portuaire sur le fleuve génère un dépassement de la norme excluant ou incluant la concentration initiale de 20 µg/m³. La fréquence de dépassement atteint 212 jours sur les 1 825 jours modélisés, mais seulement à un récepteur sur l'eau à proximité de la zone de déchargement sur le quai. Ailleurs, la fréquence de dépassement est au maximum 11 jours dans le domaine de modélisation. En fait, les concentrations ambiantes s'atténuent suffisamment en distance pour être inférieures à la norme de 30 µg/m³ aux récepteurs discrets à proximité (carte 4-4). Le maximum calculé pour la résidence directement située au nord du nouveau terminal est inférieur à 4 µg/m³ ou 24 µg/m³ en incluant la concentration initiale (tableau 4-27).

4.4.1.2 Dioxyde d'azote

Le tableau 4-25 suggère le dépassement des normes horaire et quotidienne du RAA, en ajoutant la concentration initiale pour cette dernière, dans le domaine de modélisation à l'extérieur de la zone d'exclusion industrialo-portuaire. Ce résultat a été obtenu en considérant l'hypothèse prudente que la totalité des NOx sont émis sous forme de NO_2 à la source (méthode « conversion totale »), ce qui ne représente pas l'actuelle réalité.

Dans ce cas de figure, un dépassement de la norme horaire du RAA (414 µg/m³) est noté, mais seulement à un récepteur situé à côté du nouveau quai et qui n'est pas bien représenté sur la carte 4-5 qui démontre que le secteur directement au nord du quai verrait des concentrations totales maximales de l'ordre de 280 µg/m³ en moyenne. Le même récepteur est responsable du dépassement de la norme journalière de 207 µg/m³ (carte 4-6). Ainsi, aucun dépassement n'est calculé pour les récepteurs discrets et sensibles alors que la contribution horaire et journalière maximale du projet à ces endroits est de 134 et 32 µg/m³, respectivement (ou 202 et 76 µg/m³ en incluant la concentration initiale respective).

Afin d'affiner les estimations, les mêmes scénarios d'émissions de NOx ont été simulés en appliquant la méthode OLM, ce qui se traduit par une réduction de la contribution horaire maximale du projet à 120 µg/m³ (188 µg/m³ au total) par rapport à 603 µg/m³ (671 µg/m³ au total) et permet ainsi d'éliminer le dépassement noté à proximité du quai sur l'eau avec la méthode par conversion totale. La concentration horaire totale maximale de NO_2 au récepteur discret le plus impacté s'établit alors à 133 µg/m³ (non présenté au tableau 4-27), soit l'équivalent à 32% de la norme.

Les taux d'émission de NOx du scénario #1 ont été développés en fonction de facteurs d'émission développés par l'US EPA pour des navires dont les moteurs sont certifiés Tier I et qui ont donc été normalement construits entre 2000 et 2010. Les nouveaux navires doivent dorénavant atteindre une certification Tier III qui nécessite une réduction significative des émissions de NOx. Il est donc anticipé que la proportion de navires à haut taux d'émissions de NOx (ex. Tier I) ira en diminuant au fil des années et décennies et que la probabilité de générer d'importantes concentrations de NO_2 dans l'air ira également en diminuant.

Tableau 4-25 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculés dans l'air ambiant pour le scénario #1 (terminal seulement) pour la phase d'exploitation

Contaminants	Période d'exposition	Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
		µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Particules totales (PM_T) (sans déposition)	24-h	581	**484 %**	90	75 %	671	**559 %**	120
Particules totales (PM_T) (avec déposition)	24-h	528	**440 %**	90	75 %	618	**515 %**	120
Particules fines ($PM_{2.5}$)	24-h	42	**139 %**	20	67 %	62	**206 %**	30
Dioxyde de soufre (SO_2)	4-min	48	3,7 %	150	11 %	198	15 %	1 310
	24-hr	8,1	2,8 %	50	17 %	58	20 %	288
	an	0,49	0,94 %	20	38 %	20	39 %	52
Dioxyde d'azote (NO_2) (méthode conversion totale)	1-h	603	**146 %**	68	16 %	671	**162 %**	414
	24-h	193	93 %	44	21 %	237	**115 %**	207
	an	12	11 %	18	17 %	30	29 %	103
Dioxyde d'azote (NO_2) (méthode OLM)	1-h	120	29 %	68	16 %	188	45 %	414
	24-h	68	33 %	44	21 %	112	54 %	207
	an	6,5	6,3 %	18	17 %	25	24 %	103
Monoxyde de carbone (CO)	1-h	55	0,16 %	2 650	7,8 %	2 705	8,0 %	34 000
	8-h	28	0,22 %	1 750	14 %	1 778	14 %	12 700
Ammoniac (NH_3)	4-min	21	6,0 %	100	29 %	121	35 %	350

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.

(2) Concentration initiale comme établie à la section 2.6.5.

4.4.2 Composés organiques, métaux et autres contaminants

Les concentrations maximales avec et sans concentrations initiales des composés toxiques calculées dans l'air ambiant pour la phase d'exploitation (scénario #1) sont présentées au tableau 4-26. Pour la grande majorité, les résultats de simulation pour le projet seulement dans le domaine d'applicabilité des normes et critères sont non significatifs (< 15 % de la valeur limite). C'est le cas pour les COV, les métaux, et la plupart des HAP, à l'exception de certains dont la valeur limite annuelle est dépassée (**304 %** de la valeur limite pour le 4-nitrobyphényl et **126 %** du SEPR pour le 2-nitronaphtalène). Comme démontré à la carte 4-7, la zone de dépassement du 4-nitrobyphényl (pire des deux) dans le domaine de modélisation à l'extérieur de la zone d'exclusion demeure sur le plan d'eau principalement au nord du nouveau quai.

Dans les deux cas, la valeur limite est très faible, soit de 2 à 10 fois plus faible par rapport au benzo(a)pyrène qui est également réputé toxique. D'autre part, il est important de noter que la méthode d'estimation des taux d'émission de 4-nitrobyphényl et du 2-nitronapthtalène contient beaucoup d'incertitudes puisqu'il n'existe aucune documentation reconnue spécifiant des facteurs d'émissions pour ces deux HAP nitrés issus de la combustion de carburant diesel. Une approche hybride utilisant la somme des facteurs d'émissions des seize (16) principaux HAP multipliée par un ratio « HAP X / somme des principaux HAP » a donc été développée pour l'ensemble des HAP alkylés, oxygénés et nitrés comme moyen pour établir un ordre de grandeur sur ces émissions (se référer à la section 2.5.1). Les ratios ont été établis à partir de résultats d'analyse chimique d'une étude (Liu et al., 2015) sur quelques échantillons de gaz de combustion. Ainsi, le niveau d'incertitude est très élevé, dans la mesure également où les concentrations du HAP mesurées dans les gaz d'échappement ont pu fluctuer de quelques ordres de grandeur entre les différents échantillons (Liu et al, 2015). Les dépassements notés doivent donc être pris avec nuance.

Tableau 4-26 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculés dans l'air ambiant pour le scénario #1 (terminal seulement) pour la phase d'exploitation

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Composés organiques volatils (COV)									
1,3-butadiène	4-min	Critère	0,041	0,012 %	2,0	0,57 %	2,0	0,58 %	352
	an	Critère	0,00047	0,095 %	0,14	28 %	0,14	28 %	0,50
Acétaldéhyde	4-min (99e)	Critère	0,38	13 %	0	0 %	0,38	13 %	3,0
	annuel	Critère	0,0085	1,7 %	0	0 %	0,0085	1,7 %	0,50
Acroléine	4-min (3)	Critère	0,21	2,5 %	0	0 %	0,21	2,5 %	8,3
	annuel	Critère	0,0015	7,7 %	0	0 %	0,0015	7,7 %	0,020
Benzène	24-h	RAA	0,063	0,63 %	3,0	30 %	3,1	31 %	10
Éthylbenzène	4-min	RAA	0,12	0,016 %	140	19 %	140	19 %	740
	annuel	RAA	0,00077	< 0,001 %	3,0	1,5 %	3,0	1,5 %	200
Formaldéhyde	15-min	RAA	2,4	6,4 %	3,0	8,1 %	5,4	15 %	37
Isooctane	1-h	Critère	0,15	0,0043 %	0	0 %	0,15	0,0043 %	3 500
	annuel	Critère	0,0031	< 0,001 %	0	0 %	0,0031	< 0,001 %	350
n-Hexane	4-min	RAA	0,059	0,0011 %	140	2,6 %	140	2,6 %	5 300
	annuel	RAA	0,0012	< 0,001 %	3,0	2,1 %	3,0	2,1 %	140
Propionaldéhyde	4-min (3)	Critère	0,25	1,2 %	10	50 %	10	51 %	20
Styrène	1-h (3)	RAA	0,028	0,018 %	0	0 %	0,028	0,018 %	150
Toluène	4-min	RAA	0,43	0,071 %	260	43 %	260	43 %	600
Xylène (o,m,p)	4-min	RAA	0,84	0,24 %	150	43 %	151	43 %	350
	annuel	RAA	0,0053	0,027 %	8,0	40 %	8,0	40 %	20
Métaux									
Antimoine (Sb)	annuel	RAA	0,00011	0,067 %	0,0070	4,1 %	0,0071	4,2 %	0,17
Arsenic (As)	annuel	RAA	$7,6 \times 10^{-6}$	0,25 %	0,0020	67 %	0,0020	67 %	0,0030
Béryllium (Be)	annuel	RAA	$1,1 \times 10^{-7}$	0,028 %	0	0 %	$1,1 \times 10^{-7}$	0,028 %	0,00040
Cadmium (Cd)	annuel	RAA	$4,4 \times 10^{-5}$	1,2 %	0,0030	83 %	0,0030	85 %	0,0036
Chrome trivalent Cr(III)	annuel	RAA	$2,6 \times 10^{-5}$	0,026 %	0,010	10 %	0,010	10 %	0,10
Chrome hexavalent Cr(VI)	annuel	RAA	$2,5 \times 10^{-8}$	< 0,001 %	0,0020	50 %	0,0020	50 %	0,0040
Cobalt (Co)	annuel	Critère	$1,2 \times 10^{-5}$	0,012 %	0	0 %	$1,2 \times 10^{-5}$	0,012 %	0,10

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.

(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.

(3) La contribution du projet représente la concentration maximale calculée dans le domaine d'applicabilité des critères et non pas le 99e centile (ou 98e centile pour le styrène) des résultats sur 4 minutes (ou 1 heure) tels que spécifiés par le MELCCFP.

Tableau 4-26 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculés dans l'air ambiant pour le scénario #1 (terminal seulement) pour la phase d'exploitation (*suite*)

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) [1]		Concentration initiale (B) [2]		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Métaux									
Manganèse (Mg)	annuel	Critère	$1{,}1 \times 10^{-5}$	0,014 %	0,050	63 %	0,050	63 %	0,08
Mercure (Hg)	annuel	RAA	$7{,}0 \times 10^{-8}$	0,0014 %	0,0020	40 %	0,0020	40 %	0,0050
Nickel (Ni)	24-h	RAA	0,0022	3,1 %	0,0050	7,1 %	0,0072	10 %	0,070
	annuel	RAA	$1{,}4 \times 10^{-4}$	0,69 %	0,0020	10 %	0,0021	11 %	0,020
Plomb (Pb)	24-h	RAA	$2{,}3 \times 10^{-5}$	0,023 %	0,025	25 %	0,025	25 %	0,10
Sélénium (Se)	1-h	Critère	$4{,}3 \times 10^{-8}$	< 0,001 %	0,15	7,5 %	0,15	7,5 %	2,0
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)									
Benzo(a)pyrène	annuel	RAA	$8{,}4 \times 10^{-7}$	0,094 %	0,00030	33 %	0,00030	33 %	0,0009
Naphtalène	4-min	RAA	1,3	0,63 %	5,0	2,5 %	6,3	3,1 %	200
	annuel	RAA	0,013	0,42 %	0	0 %	0,0127	0,42 %	3,0
Pyrène	annuel	Critère	$1{,}2 \times 10^{-5}$	< 0,001 %	0	0 %	$1{,}2 \times 10^{-5}$	< 0,001 %	13
9-fluorénone	24-h	Critère	0,055	0,20 %	0	0 %	0,055	0,20 %	27
Anthraquinone	1-h	Critère	0,17	0,34 %	0	0 %	0,17	0,34 %	50
	annuel	Critère	0,0015	3,8 %	0	0 %	0,0015	3,8 %	0,04
4-nitrobiphenyl	annuel	s.o. [3]	0,00026	**304 %**	0	0 %	0,00026	**304 %**	0,000084
2-nitronaphtalene	1-h	SEPR	0,045	5,9 %	s. o.	s. o.	0,045	5,9 %	0,76
	annuel	SEPR	0,00063	**126 %**	s. o.	s. o.	0,00063	**126 %**	0,0005
Méthyl / éthyl-naphtalènes	1-h	Critère	0,24	0,81 %	0	0 %	0,24	0,81 %	30
	annuel	Critère	0,0043	0,11 %	0	0 %	0,0043	0,11 %	4
1,4-dimethyl naphtalène	24-h	s.o. [3]	0,0046	0,0027 %	0	0 %	0,0046	0,0027 %	174
	annuel	s.o. [3]	0,00021	< 0,001 %	0	0 %	0,00021	< 0,001 %	29
HAP totaux (en BaPET)	annuel	Critère	$5{,}8 \times 10^{-5}$	2,4 %	0,0014	58 %	0,0015	61 %	0,0024
Autres HAP oxygénés totaux	24-h	s.o. [3]	0,42	s. o.	s. o.	s. o.	0,42	s. o.	s. o. [4]
Autres HAP nitrés totaux	24-h	s.o. [3]	0,29	s. o.	s. o.	s. o.	0,29	s. o.	s. o. [4]
Autres HAP alkylés totaux	24-h	s.o. [3]	0,37	s. o.	s. o.	s. o.	0,37	s. o.	s. o. [4]

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) Aucune norme ou critère officiel de qualité de l'atmosphère associé. Ajouté à la demande du MELCCFP.
(4) Aucune valeur limite associée. Contaminants compris dans les $PM_{2.5}$ et PM_T.

Tableau 4-26 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculés dans l'air ambiant pour le scénario #1 (terminal seulement) pour la phase d'exploitation (*suite*)

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Autres contaminants									
D&F totaux (éq 2,3,7,8-T4CDD)	annuel	RAA	1,0 x 10^{-9}	1,7 %	4,0 x 10^{-8}	67 %	4.1 x 10^{-8}	68 %	6,0 x 10^{-8}
Carbone noir	24-h	s. o. (3)	24	s. o.	s. o.	s. o.	24	s. o.	s. o. (4)
Dibenzothiophène (DBT)	1-h	SEPR	0,0086	0,35 %	s. o.	s. o.	0,0086	0,35 %	2,46
	annuel	SEPR	1,3 x 10^{-4}	2,7 %	s. o.	s. o.	1,3 x 10^{-4}	2,7 %	0.005
Odeurs (u.o.)	4-min (96^{e})	Critère	0,96	96 %	s. o.	s. o.	0,96	96 %	1,0
	4-min (99,5^{e})	Critère	2,6	52 %	s. o.	s. o.	2,6	52 %	5,0
Retombés de poussières	30-j	Critère	1,5 g/m^2	20 %	3,2 g/m^2	43 %	4,7 g/m^2	63 %	7,5 (5)

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) Aucune norme ou critère officiel de qualité de l'atmosphère associé. Ajouté à la demande du MELCCFP.
(4) Aucune valeur limite associée. Contaminants compris dans les $PM_{2.5}$ et PM_T.
(5) Critère de l'ancien Règlement sur la qualité de l'atmosphère du Québec

4.4.3 Odeurs

Les résultats traitant du niveau d'odeurs lié aux gaz d'échappement des moteurs diesels des navires, camions et équipements mobiles sont présentés au tableau 4-26. Aucun dépassement des critères d'odeur n'est calculé pour le scénario #1 dans le domaine de modélisation à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire. Par exemple, le maximum des 96^{e} centiles des concentrations d'odeur sur 4 minutes de 0,96 u.o./m^3 est situé en périphérie de la zone industrialo-portuaire (carte 4-8) et s'estompe graduellement avec la distance pour atteindre 0,37 u.o./m^3 à la résidence la plus rapprochée au nord (tableau 4-27).

4.4.4 Retombées de poussières

La contribution maximale du projet sur les dépôts de poussières s'établit à 1,5 g/m^2/30 jours se situant également en périphérie de la zone industrialo-portuaire sur l'eau à proximité du quai où les principales sources de poussière surviennent (déchargement des matériaux en vrac au quai ainsi qu'au déchargement et chargement du sel de déglaçage sur l'aire d'entreposage extérieur). En ajoutant les dépôts initiaux de 3,2 g/m^2/30 jours, les dépôts maximaux totaux sont équivalents à 63 % du critère de l'ancien règlement sur la qualité de l'atmosphère (valide avant la parution du RAA en juin 2011) qui spécifiait une norme pour les retombées de poussière de 7,5 g/m²/mois. Autrement, les dépôts maximums calculés pour la résidence la plus rapprochée au nord s'établit à 0,078 g/m^2/30 jours (non présentés au tableau 4-27).

Tableau 4-27 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés pour les récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #1 (terminal seulement)

Secteur ou récepteur	PM_T	PM_T	$PM_{2.5}$	Odeurs
	24-h	24-h	24-h	4-min
	Sans déplétion du panache	Avec déplétion du panache		96e centile
Valeur limite (µg/m³)	**120**	**120**	**30**	**1,0**
Concentration initiale (µg/m³)	**90**	**90**	**20**	**s. o.**
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	**581**	**528**	**42**	0,96
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	44	25	3,5	0,37
Résidences situées près de la zone industrielle	36	20	2,7	0,22
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	22	12	1,9	0,23
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	4,8	2,2	0,40	0,029
Côte ouest du fleuve Saint-Laurent	11	3,8	0,88	0,015
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	2,2	1,0	0,20	0,021
École secondaire Bernard-Gariépy	2,7	1,1	0,22	0,019
CÉGEP de Sorel-Tracy	3,6	2,0	0,31	0,024
CPE La Marelle	4,4	1,9	0,35	0,025
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	4,3	1,8	0,34	0,023
Contribution du scénario + concentration initiale aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	**671**	**618**	**62**	0,96
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	**134**	115	23	0,37
Résidences situées près de la zone industrielle	**126**	110	23	0,22
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	112	102	22	0,23
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	95	92	20	0,029
Côte ouest du fleuve Saint-Laurent	101	94	21	0,015
Contribution du projet + concentration initiale aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	92	91	20	0,021
École secondaire Bernard-Gariépy	93	91	20	0,019
CÉGEP de Sorel-Tracy	94	92	20	0,024
CPE La Marelle	94	92	20	0,025
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	94	92	20	0,023

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

Tableau 4-27 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés pour les récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #1 (terminal seulement) (suite)

Secteur ou récepteur	NO_2	NO_2	4-nitrobyphényl	2-nitronaphtalene
	1-h	24-h	annuel	annuel
	Conversion totale	Conversion totale		
Valeur limite (µg/m³)	**414**	**207**	**0,000084**	**0,0005**
Concentration initiale (µg/m³)	**68**	**44**	**0**	**s. o.**
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	**603**	193	**0,00026**	**0,00063**
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	122	32	0,000045	0,00011
Résidences situées près de la zone industrielle	99	21	0,000028	0,000069
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	134	24	0,000029	0,000072
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	29	3,2	0,0000039	0,0000095
Côte ouest du fleuve Saint-Laurent	73	5,4	0,0000022	0,0000053
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	32	2,5	0,0000027	0,0000067
École secondaire Bernard-Gariépy	27	2,4	0,0000027	0,0000066
CÉGEP de Sorel-Tracy	32	2,9	0,0000034	0,0000084
CPE La Marelle	29	4,0	0,0000039	0,0000096
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	30	3,6	0,0000037	0,0000092
Contribution du scénario + concentration initiale aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine de simulation	**671**	**237**	**0,00026**	**0,00063**
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	190	76	0,000045	0,00011
Résidences situées près de la zone industrielle	167	65	0,000028	0,000069
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	202	68	0,000029	0,000072
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	97	47	0,0000039	0,0000095
Côte ouest du fleuve Saint-Laurent	141	49	0,0000022	0,0000053
Contribution du projet + concentration initiale aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	100	47	0,0000027	0,0000067
École secondaire Bernard-Gariépy	95	46	0,0000027	0,0000066
CÉGEP de Sorel-Tracy	100	47	0,0000034	0,0000084
CPE La Marelle	97	48	0,0000039	0,0000096
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	98	48	0,0000037	0,0000092

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Victoire-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

Route Marie-Victorin

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

0 150 300 m

0 300 600 m

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- 100 — Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- 120 — Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 120 µg/m³
Concentration initiale : 90 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de PM_T (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) sans déplétion du panache

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-2-PMtexploit_S1_sans-251103-00.mxd

1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-2**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-2-PMtexploit_S1_sans-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Victoire-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Route Marie-Victorin

Voir agrandissement

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

95 96 105 120 150 200

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

École Enfant-Jésus

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

0 150 300 m

0 300 600 m

1/30 000

MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —105— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —120— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 120 µg/m³
Concentration initiale : 90 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalièreres de PM_T (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1) avec déplétion du panache

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-3-PMtexploit_S1_avec-251103-00.mxd

Novembre 2025 | **Carte 4-3**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-3-PMtexploit_S1_avec-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Victoire-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Route Marie-Victorin

Voir agrandissement

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

22 24 27 30 35

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

École Enfant-Jésus

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

0 150 300 m

0 300 600 m

1/30 000

MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- 24 — Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- 30 — Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 30 µg/m³
Concentration initiale : 20 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalièeres de $PM_{2,5}$ (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-4-PM25jexploit_S1-251103-00.mxd

Novembre 2025 | **Carte 4-4**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-4-PM25jexploit_S1-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V

Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V

Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Lanoraie, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V

Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent

Rivière Richelieu

Voir agrandissement

150 200 225 250

R25 R26 R27 R28 R29 R30 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R37 R38

30 132 138 223 133

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

150 200 225 250 280

R31 R32 R33 R34 R35 R36 R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13

Route Marie-Victorin

0 150 300 m

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

—200— Concentrations maximales calculées (µg/m³)

Norme du RAA : 414 µg/m³
Concentration initiale : 68 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales horaires de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #1)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-5-N02hexploit_S1_RAA-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-5**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-5-N02hexploit_S1_RAA-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Victoire-de-Sorel, M
Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu
Route Marie-Victorin

Voir agrandissement

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

60 80 100 150 207

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

30 132 133 138 223

CPE La Marelle

École Enfant-Jésus

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

0 150 300 m

0 300 600 m

1/30 000

MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —100— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —207— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Norme du RAA : 207 µg/m³
Concentration initiale : 44 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #1)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-6-N02jexploit_S1_RAA-251103-00.mxd

Novembre 2025 | **Carte 4-6**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-6-N02jexploit_S1_RAA-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sainte-Victoire-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

0,00005
0,00003
0,00001

Agrandissement

0,00002
0,00003
0,00005
0,000084
0,00001

Quai projeté
Quai de Kildair Service Ltée
Route Marie-Victorin

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23

0 150 300 m

CPE La Marelle
Résidence pour aînés Marquis de Tracy
École Enfant-Jésus
Cégep Sorel-Tracy
École secondaire Bernard-Gariépy

30 132 223 133 138

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- 0,00002 — Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- 0,000084 — Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la valeur limite du MELCCFP

Valeur limite du MELCCFP : 0,000084 µg/m³
Concentration initiale : 0 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales annuelles du 4-nitrobyphényl (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-7-4nitrobyphenyl_S1_-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-7**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-7-4nitrobyphenyl_S1_-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R37 R38

0,2 0,4 0,1

CPE La Marelle
Résidence pour aînés Marquis de Tracy
École Enfant-Jésus
Cégep Sorel-Tracy
École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté
Quai de Kildair Service Ltée
Route Marie-Victorin

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R31 R32 R33 R34 R35 R36

0,2 0,4 0,1 2 1

0 150 300 m

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- 0,2 — Concentrations maximales calculées (u.o./m³)
- 1 — Concentrations maximales calculées (u.o./m³) dépassant le critère du MELCCFP

Critère du MELCCFP : 1 u.o./m³
Concentration initiale : 0 u.o./m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

96e centile de la contribution du projet aux concentrations d'odeurs sur 4 minutes (u.o./m3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #1)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-8-96eOdeurs-S1-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-8**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-8-96eOdeurs-S1-251103-00.mxd

4.5 Résultats pour l'exploitation – Scénario cumulatif (scénario #2)

4.5.1 Principaux contaminants atmosphériques

Les concentrations maximales des PCA calculées dans l'air ambiant pour les sources d'émissions du nouveau terminal et des navires et remorqueurs associés aux activités de Kildair à proximité (scénario #2) sont présentées au tableau 4-28. Seuls les résultats maximums dans le domaine d'applicabilité des normes de qualité de l'air ambiant sont présentés, ce qui comprend les récepteurs à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire. Pour le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2) et l'ammoniaque (NH_3), tous les résultats maximums sont inférieurs aux normes en vigueur, que ce soit pour la contribution du projet ou en y ajoutant les concentrations initiales. Pour les particules totales (PM_T), les particules fines ($PM_{2.5}$), et le dioxyde d'azote (NO_2), des dépassements de normes sont calculés.

4.5.1.1 Matières particulaires

Le tableau 4-28 démontre que les concentrations journalières maximales de PM_T dans l'air lorsque le modèle de dispersion n'inclut pas le phénomène de déplétion du panache par déposition sèche des particules résultant à des valeurs élevées et prudentes. En ajoutant la concentration initiale (90 µg/m³), un maximum de 671 µg/m³ est calculé survenant près du nouveau quai sur l'eau (carte 4-9) avec une zone de dépassement de la norme de 120 µg/m³ s'étendant au nord et à l'ouest sur le fleuve jusqu'à 600 m de la périphérie de la zone industrialo-portuaire et englobant également une dizaine de résidences le long du fleuve au nord, mais pas au sud (tableau 4-30). La concentration journalière maximale calculée au niveau des récepteurs discrets et sensibles est de 134 µg/m³ (**112 %** de la norme) en incluant la concentration initiale avec une fréquence de dépassement de 1 à 9 jours selon la résidence sur les cinq (5) années de modélisation (soit < 0,50 % du temps). Cette zone de dépassement est très similaire à celle obtenue pour le scénario #1 indicatif du fait que les sources actuelles auront peu d'effets cumulatifs sur les concentrations de matières particulaires en suspension autour du terminal.

En intégrant le phénomène de déplétion par déposition sèche, aucun dépassement potentiel n'est calculé au récepteur le plus rapproché au nord avec une concentration totale maximale de 115 µg/m³ par rapport à 134 µg/m³ pour la simulation sans déposition sèche. Similairement, le profil des isocontours est très similaire à celle obtenue pour le scénario #1 avec déposition sèche avec des zones que très légèrement élargies (carte 4-10). Ainsi, la zone de dépassement de la norme journalière de PM_T dans le domaine d'applicabilité des normes s'étend exclusivement sur le fleuve jusqu'à 400 m de distance au plus loin de la périphérie de la zone industrialo-portuaire.

Pour les $PM_{2.5}$, la contribution journalière maximale du scénario #2 est équivalente à celle pour le scénario #1 (42 µg/m³) survenant localement au nord du nouveau quai puisque les points d'émissions des sources additionnelles du scénario #2 (navire pétrolier à quai et en mouvement) sont surélevés. Avec la flottabilité des gaz chauds, un impact directement à proximité du quai sera minime. L'impact se fait plutôt ressentir sur de plus grandes distances (carte 4-11 vs carte 4-4) sans toutefois créer des dépassements de la norme journalière (30 µg/m³) aux récepteurs discrets et sensibles (tableau 4-30). Pour la résidence limitrophe au nord du nouveau terminal, la concentration totale maximale est de 26 µg/m³ par rapport à 23 µg/m³ pour le scénario #1.

4.5.1.2 Dioxyde d'azote (NO_2)

L'ajout des sources d'émissions existantes contribue à hausser fortement la concentration horaire de NO_2 dans l'air ambiant. En utilisant la méthode par conversion totale, la zone de dépassement, qui était limitée à proximité du quai pour le scénario #1, s'élargit jusqu'à 300 m sur le fleuve à partir de la périphérie de la zone industrialo-portuaire (carte 4-12). Une deuxième zone de dépassement apparait également au nord du nouveau terminal où sont situées les résidences près du littoral. La concentration totale maximale dans ce secteur est calculée à 476 µg/m³ (tableau 4-30)

ou **115 %** de la norme avec une fréquence de dépassement allant de 7 à 191 heures selon la résidence sur les cinq (5) années de modélisation (< 0,5 % du temps). Pour les concentrations journalières, la zone de dépassement s'étend également sur quelques-unes des résidences au nord (carte 4-13) avec une fréquence de dépassement de 1–2 jours au total sur les cinq (5) années du jeu de données météorologiques (< 0,15 % du temps).

Ces cas de figure représentent toutefois des évaluations prudentes. Afin d'affiner les calculs, le scénario d'émission de NOx a été repris en considérant la méthode OLM. Les résultats indiquent une diminution marquée des concentrations horaires passant d'une valeur maximum de 729 $\mu g/m^3$ pour la méthode « conversion totale » à 130 $\mu g/m^3$ au niveau du quai ce qui permet d'éliminer les dépassements de la norme du RAA au niveau des résidences (cartes 4-14 et tableau 4-30). A noter que ces résultats ont été obtenus en supposant la présence des navires à quai à toute heure pendant la période d'émission d'avril à décembre, inclusivement, ce qui ne sera évidemment pas le cas.

Tableau 4-28 Concentrations maximales de PCA calculées dans l'air ambiant pour le scénario #2 (cumulatif) développé pour la phase d'exploitation

Contaminants	Période d'exposition	Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
		µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Particules totales (PM_T) (sans déposition)	24-h	581	**484 %**	90	75 %	671	**559 %**	120
Particules totales (PM_T) (avec déposition)	24-h	531	**442 %**	90	75 %	621	**517 %**	120
Particules fines ($PM_{2.5}$)	24-h	42	**139 %**	20	67 %	62	**205 %**	30
Dioxyde de soufre (SO_2)	4-min	137	10 %	150	11 %	287	22 %	1 310
	24-hr	36	13 %	50	17 %	86	30 %	288
	an	1,3	2,6 %	20	38 %	21	41 %	52
Dioxyde d'azote (NO_2) (méthode conversion totale)	1-h	729	**176 %**	68	16 %	797	**192 %**	414
	24-h	366	**177 %**	44	21 %	410	**198 %**	207
	an	17	16 %	18	17 %	35	34 %	103
Dioxyde d'azote (NO_2) (méthode OLM)	1-h	130	31 %	68	16 %	198	48 %	414
	24-h	91	44 %	44	21 %	135	65 %	207
	an	12	12 %	18	17 %	30	29 %	103
Monoxyde de carbone (CO)	1-h	67	0,20 %	2 650	7,8 %	2 717	8,0 %	34 000
	8-h	45	0,36 %	1 750	14 %	1 795	14 %	12 700
Ammoniac (NH_3)	4-min	21	6,0 %	100	29 %	121	35 %	350

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.

(2) Concentration initiale comme établie à la section 2.6.5.

4.5.2 Composés organiques, métaux et autres contaminants

Les concentrations maximales avec et sans concentrations initiales des composés toxiques calculées dans l'air ambiant pour la phase d'exploitation (scénario #2) sont présentées au tableau 4-29. Les résultats de calculs maximums pour le scénario cumulatif sont légèrement plus élevés par rapport au scénario #1, mais pour la grande majorité de ces contaminants, la contribution par rapport aux normes et critères applicables demeure non significative (< 15 % de la valeur limite) dans le domaine de modélisation à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire.

Les exceptions demeurent le 4-nitrobyphényl et le 2-nitronaphtalène sur une base annuelle dont le dépassement de la valeur limite respective est accentué par rapport au scénario #1 avec le même avis concernant l'incertitude de ces résultats en raison de la méthode de calculs des émissions, comme discuté à la section 4.4.2. Pour le 4-nitrobyphényl, la zone de dépassement s'élargit jusqu'à environ 300 m sur le fleuve vers l'ouest ainsi que vers le nord englobant la dizaine de résidences du secteur (carte 4-16). Le maximum à ces résidences ($3{,}8 \times 10^{-4}$ $\mu g/m^3$) représente 283 % de la valeur limite pour le 2-nitrobyphéyl. Pour le 4-nitronapthalène ($6{,}0 \times 10^{-4}$ $\mu g/m^3$), ceci représente 120 % du SEPR.

4.5.3 Odeurs

Les résultats traitant du niveau d'odeurs lié aux gaz d'échappement des moteurs diesels des navires, camions et équipements mobiles sont présentés au tableau 4-29. Le 96^{e} centile des concentrations d'odeur sur 4 minutes le plus élevé dans le domaine d'applicabilité des normes et critères est de 2,4 u.o./m^3 et de 1,5 u.o./m^3 au récepteur discret le plus impacté (tableau 4-30). Ainsi, la zone de dépassement pour les odeurs s'élargit passant d'un secteur limité au nouveau terminal pour le scénario #1 pour maintenant s'étendre jusqu'à 150 m vers l'ouest sur le fleuve ainsi qu'au nord englobant huit (8) résidences (carte 4-17). Le maximum calculé aux résidences limitrophes au nord (1,5 u.o./m^3) est substantiellement plus élevé que le maximum calculé pour le scénario #1 (0,37 u.o./m^3).

4.5.4 Retombés de poussières

Le calcul des dépôts de poussières n'a pas été réalisé pour le scénario #2 puisque les sources additionnelles de PM_T en lien aux conditions actuelles sont des particules fines seulement (gaz d'échappement). Les résultats des dépôts de poussières du scénario cumulatif sont donc équivalents aux résultats obtenus pour le scénario #1 (exploitation du projet).

Tableau 4-29 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant pour le scénario #2 (cumulatif) développé pour la phase d'exploitation

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Composés organiques volatils (COV)									
1,3-butadiène	4-min	Critère	0,055	0,016 %	2,0	0,57 %	2,1	0,58 %	352
	an	Critère	0,00068	0,14 %	0,14	28 %	0,14	28 %	0,50
Acétaldéhyde	4-min (99e)	Critère	0,39	13 %	0	0 %	0,39	13 %	3,0
	annuel	Critère	0,010	2,0 %	0	0 %	0,010	2,0 %	0,50
Acroléine	4-min (3)	Critère	0,21	2,5 %	0	0 %	0,21	2,5 %	8,3
	annuel	Critère	0,0019	9,3 %	0	0 %	0,0019	9,3 %	0,020
Benzène	24-h	RAA	0,068	0,68 %	3,0	30 %	3,1	31 %	10
Éthylbenzène	4-min	RAA	0,12	0,016 %	140	19 %	140	19 %	740
	annuel	RAA	0,00084	< 0,001 %	3,0	1,5 %	3,0	1,5 %	200
Formaldéhyde	15-min	RAA	2,4	6,4 %	3,0	8,1 %	5,4	15 %	37
Isooctane	1-h	Critère	0,20	0,0058 %	0	0 %	0,20	0,0058 %	3 500
	annuel	Critère	0,0046	0,0013 %	0	0 %	0,0046	0,0013 %	350
n-Hexane	4-min	RAA	0,079	0,0015 %	140	2,6 %	140	2,6 %	5 300
	annuel	RAA	0,0018	0,0013 %	3,0	2,1 %	3,0	2,1 %	140
Propionaldéhyde	4-min (3)	Critère	0,25	1,2 %	10	50 %	10	51 %	20
Styrène	1-h (3)	RAA	0,037	0,025 %	0	0 %	0,037	0,025 %	150
Toluène	4-min	RAA	0,43	0,071 %	260	43 %	260	43 %	600
Xylène (o,m,p)	4-min	RAA	0,84	0,24 %	150	43 %	151	43 %	350
	annuel	RAA	0,0056	0,028 %	8,0	40 %	8,0	40 %	20
Métaux									
Antimoine (Sb)	annuel	RAA	0,00028	0,17 %	0,0070	4,1 %	0,0073	4,3 %	0,17
Arsenic (As)	annuel	RAA	$1,3 \times 10^{-5}$	0,43 %	0,0020	67 %	0,0020	67 %	0,0030
Béryllium (Be)	annuel	RAA	$2,7 \times 10^{-7}$	0,069 %	0	0 %	$2,7 \times 10^{-7}$	0,069 %	0,00040
Cadmium (Cd)	annuel	RAA	$1,1 \times 10^{-4}$	3,0 %	0,0030	83 %	0,0031	86 %	0,0036
Chrome trivalent Cr(III)	annuel	RAA	$6,4 \times 10^{-5}$	0,064 %	0,010	10 %	0,010	10 %	0,10
Chrome hexavalent Cr(VI)	annuel	RAA	$2,6 \times 10^{-8}$	< 0,001 %	0,0020	50 %	0,0020	50 %	0,0040
Cobalt (Co)	annuel	Critère	$3,0 \times 10^{-5}$	0,030 %	0	0 %	$3,0 \times 10^{-5}$	0,030 %	0,10

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.

(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.

(3) La contribution du projet représente la concentration maximale calculée dans le domaine d'applicabilité des critères et non pas le 99e centile (ou 98e centile pour le styrène) des résultats sur 4 minutes (ou 1 heure) tels que spécifiés par le MELCCFP.

Tableau 4-29 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant pour le scénario #2 (cumulatif) développé pour la phase d'exploitation (*suite*)

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) [1]		Concentration initiale (B) [2]		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Métaux									
Manganèse (Mg)	annuel	Critère	$1{,}2 \times 10^{-5}$	0,014 %	0,050	63 %	0,050	63 %	0,08
Mercure (Hg)	annuel	RAA	$7{,}6 \times 10^{-8}$	0,0015 %	0,0020	40 %	0,0020	40 %	0,0050
Nickel (Ni)	24-h	RAA	0,0084	12 %	0,0050	7,1 %	0,013	19 %	0,070
	annuel	RAA	$3{,}2 \times 10^{-4}$	1,6 %	0,0020	10 %	0,0023	12 %	0,020
Plomb (Pb)	24-h	RAA	$5{,}8 \times 10^{-5}$	0,058 %	0,025	25 %	0,025	25 %	0,10
Sélénium (Se)	1-h	Critère	$1{,}1 \times 10^{-7}$	< 0,001 %	0,15	7,5 %	0,15	7,5 %	2,0
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)									
Benzo(a)pyrène	annuel	RAA	$2{,}0 \times 10^{-6}$	0,22 %	0,00030	33 %	0,00030	34 %	0,00090
Naphtalène	4-min	RAA	1,7	0,85 %	5,0	2,5 %	6,7	3,3 %	200
	annuel	RAA	0,019	0,64 %	0	0 %	0,019	0,64 %	3,0
Pyrène	annuel	Critère	$1{,}8 \times 10^{-5}$	< 0,001 %	0	0 %	$1{,}8 \times 10^{-5}$	< 0,001 %	13
9-fluorénone	24-h	Critère	0,12	0,43 %	0	0 %	0,12	0,43 %	27
Anthraquinone	1-h	Critère	0,26	0,52 %	0	0 %	0,26	0,52 %	50
	annuel	Critère	0,0023	5,7 %	0	0 %	0,0023	5,7 %	0,04
4-nitrobiphenyl	annuel	s.o. [3]	0,00038	**456 %**	0	0 %	0,00038	**456 %**	0,000084
2-nitronaphtalene	1-h	SEPR	0,062	8,1 %	s. o.	s. o.	0,062	8,1 %	0,76
	annuel	SEPR	0,00096	**192 %**	s. o.	s. o.	0,00096	**192 %**	0,0005
Méthyl / éthyl-naphtalènes	1-h	Critère	0,33	1,1 %	0	0 %	0,33	1,1 %	30
	annuel	Critère	0,0064	0,16 %	0	0 %	0,0064	0,16 %	4
1,4-dimethyl naphtalène	24-h	s.o. [3]	0,0098	0,0056 %	0	0 %	0,0098	0,0056 %	174
	annuel	s.o. [3]	0,00032	0,0011 %	0	0 %	0,00032	0,0011 %	29
HAP totaux (en BaPET)	annuel	Critère	$9{,}2 \times 10^{-5}$	3,8 %	0,0014	58 %	0,0015	62 %	0,0024
Autres HAP oxygénés totaux	24-h	s.o. [3]	1,2	s. o.	s. o.	s. o.	1,2	s. o.	s. o. [4]
Autres HAP nitrés totaux	24-h	s.o. [3]	0,62	s. o.	s. o.	s. o.	0,62	s. o.	s. o. [4]
Autres HAP alkylés totaux	24-h	s.o. [3]	0,78	s. o.	s. o.	s. o.	0,78	s. o.	s. o. [4]

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) Aucune norme ou critère officiel de qualité de l'atmosphère associé. Ajouté à la demande du MELCCFP.
(4) Aucune valeur limite associée. Contaminants compris dans les $PM_{2.5}$ et PM_T.

Tableau 4-29 Concentrations maximales des contaminants toxiques calculées dans l'air ambiant pour le scénario #2 (cumulatif) développé pour la phase d'exploitation (*suite*)

Contaminants	Période d'exposition		Contribution maximale du projet (A) (1)		Concentration initiale (B) (2)		Concentration totale (A + B)		Valeur limite (N)
			µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³	% N	µg/m³
Autres contaminants									
D&F totaux (éq 2,3,7,8-T4CDD)	annuel	RAA	$2,5 \times 10^{-9}$	4,2 %	$4,0 \times 10^{-8}$	67 %	$4,3 \times 10^{-8}$	71 %	$6,0 \times 10^{-8}$
Carbone noir	24-h	s. o. (3)	10	s. o.	s. o.	s. o.	10	s. o.	s. o. (4)
Dibenzothiophène (DBT)	1-h	SEPR	0,012	0,47 %	s. o.	s. o.	0,012	0,47 %	2,46
	annuel	SEPR	$2,0 \times 10^{-4}$	4,0 %	s. o.	s. o.	$2,0 \times 10^{-4}$	4,0 %	0.005
Odeurs (u.o.)	4-min (96^{e})	Critère	2,4	**236 %**	s. o.	s. o.	2,4	**236 %**	1,0
	4-min (99,5^{e})	Critère	4,1	83 %	s. o.	s. o.	4,1	83 %	5,0

(1) Concentration maximale calculée à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pendant la période de simulation.
(2) Concentration initiale comme établi à la section 2.6.5.
(3) Aucune norme ou critère officiel de qualité de l'atmosphère associé. Ajouté à la demande du MELCCFP.
(4) Aucune valeur limite associée. Contaminants compris dans les $PM_{2.5}$ et PM_T.

Tableau 4-30 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés aux récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #2 (cumulatif)

Secteur ou récepteur	PM_T	PM_T	$PM_{2.5}$	Odeurs
	24-h	24-h	24-h	4-min (Critère)
	Sans déposition sèche	Avec déposition sèche		96e centile
Valeur limite (µg/m³)	**120**	**120**	**30**	**1,0 u.o./m³**
Concentration initiale (µg/m³)	**90**	**90**	**20**	**0 u.o./m³**
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine	**581**	**531**	**42**	**2,4**
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	44	25	6,2	**1,5**
Résidences situées près de la zone industrielle	36	20	4,6	**1,1**
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	24	13	3,9	0,43
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	5,0	2,5	0,65	0,079
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	11	3,9	0,94	0,032
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	2,4	1,1	0,35	0,044
École secondaire Bernard-Gariépy	2,8	1,2	0,39	0,053
CÉGEP de Sorel-Tracy	3,9	2,4	0,58	0,074
CPE La Marelle	4,5	2,3	0,73	0,085
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	4,4	2,0	0,64	0,080
Contribution du projet aux récepteurs discrets + concentration initiale				
Pire récepteur dans le domaine	**671**	**621**	62	**2,4**
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	**134**	115	26	**1,5**
Résidences situées près de la zone industrielle	**126**	110	25	**1,1**
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	114	103	24	0,43
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	95	93	21	0,079
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	101	94	21	0,032
Contribution du projet aux récepteurs sensibles + concentration initiale				
École primaire Enfants-Jésus	92	91	20	0,044
École secondaire Bernard-Gariépy	93	91	20	0,053
CÉGEP de Sorel-Tracy	94	92	21	0,074
CPE La Marelle	94	92	21	0,085
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	94	92	21	0,080

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

Tableau 4-30 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés aux récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #2 (cumulatif) (*suite*)

Secteur ou récepteur	NO_2 1-h Conversion totale	NO_2 1-h OLM	NO_2 24-h Conversion totale	NO_2 24-h OLM
Valeur limite (µg/m³)	**414**	**414**	**207**	**207**
Concentration initiale (µg/m³)	**68**	**68**	**23**	**23**
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine	**729**	130	**366**	91
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	408	98	189	70
Résidences situées près de la zone industrielle	324	87	143	58
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	234	76	80	44
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	73	57	12	12
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	167	68	21	14
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	81	48	7,9	7,9
École secondaire Bernard-Gariépy	65	48	9,9	10
CÉGEP de Sorel-Tracy	81	54	12	12
CPE La Marelle	82	56	18	17
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	75	54	16	16
Contribution du projet aux récepteurs discrets + concentration initiale				
Pire récepteur dans le domaine	**797**	198	**410**	135
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	**476**	166	**233**	114
Résidences situées près de la zone industrielle	392	155	187	102
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	302	144	124	88
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	141	125	56	56
Côte ouest du fleuve Saint-Laurent	235	136	65	58
Contribution du projet aux récepteurs sensibles + concentration initiale				
École primaire Enfants-Jésus	149	116	52	52
École secondaire Bernard-Gariépy	133	116	54	54
CÉGEP de Sorel-Tracy	149	122	56	56
CPE La Marelle	150	124	62	61
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	143	122	60	60

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

Tableau 4-30 Concentrations maximales (µg/m³) pour certains composés aux récepteurs discrets et sensibles liés au scénario #2 (cumulatif) (*suite*)

Secteur ou récepteur	4-nitrobyphényl annuel	2-nitronaphtalene annuel		
Valeur limite (µg/m³)	**0,000084**	**0,0005**		
Concentration initiale (µg/m³)	**0**	**s. o.**		
Contribution du projet seulement aux récepteurs discrets				
Pire récepteur dans le domaine	**0,00038**	**0,00096**		
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	**0,00024**	**0,00060**		
Résidences situées près de la zone industrielle	**0,00016**	0,00039		
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	0,000072	0,00018		
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	0,000012	0,000031		
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	0,0000082	0,000020		
Contribution du projet seulement aux récepteurs sensibles				
École primaire Enfants-Jésus	0,0000090	0,000023		
École secondaire Bernard-Gariépy	0,0000090	0,000022		
CÉGEP de Sorel-Tracy	0,000011	0,000028		
CPE La Marelle	0,000014	0,000034		
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	0,000013	0,000032		
Contribution du projet aux récepteurs discrets + concentration initiale				
Pire récepteur dans le domaine	**0,00038**	**0,00096**		
Résidences le long du fleuve au nord du terminal	**0,00024**	**0,00060**		
Résidences situées près de la zone industrielle	**0,00016**	0,00039		
Résidences le long du fleuve au sud du terminal	0,000072	0,00018		
Quartier de Tracy (point le plus rapproché)	0,000012	0,000031		
Côte Ouest du fleuve Saint-Laurent	0,0000082	0,000020		
Contribution du projet aux récepteurs sensibles + concentration initiale				
École primaire Enfants-Jésus	0,0000090	0,000023		
École secondaire Bernard-Gariépy	0,0000090	0,000022		
CÉGEP de Sorel-Tracy	0,000011	0,000028		
CPE La Marelle	0,000014	0,000034		
Résidences pour ainés Marquis de Tracy	0,000013	0,000032		

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Ignace-de-Loyola, M
Saint-Victor-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

Route Marie-Victorin

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

100 110 120 150 300

0 150 300 m

École Enfant-Jésus

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —100— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —120— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 120 µg/m³
Concentration initiale : 90 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de PM_T (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) sans déplétion du panache

Sources :

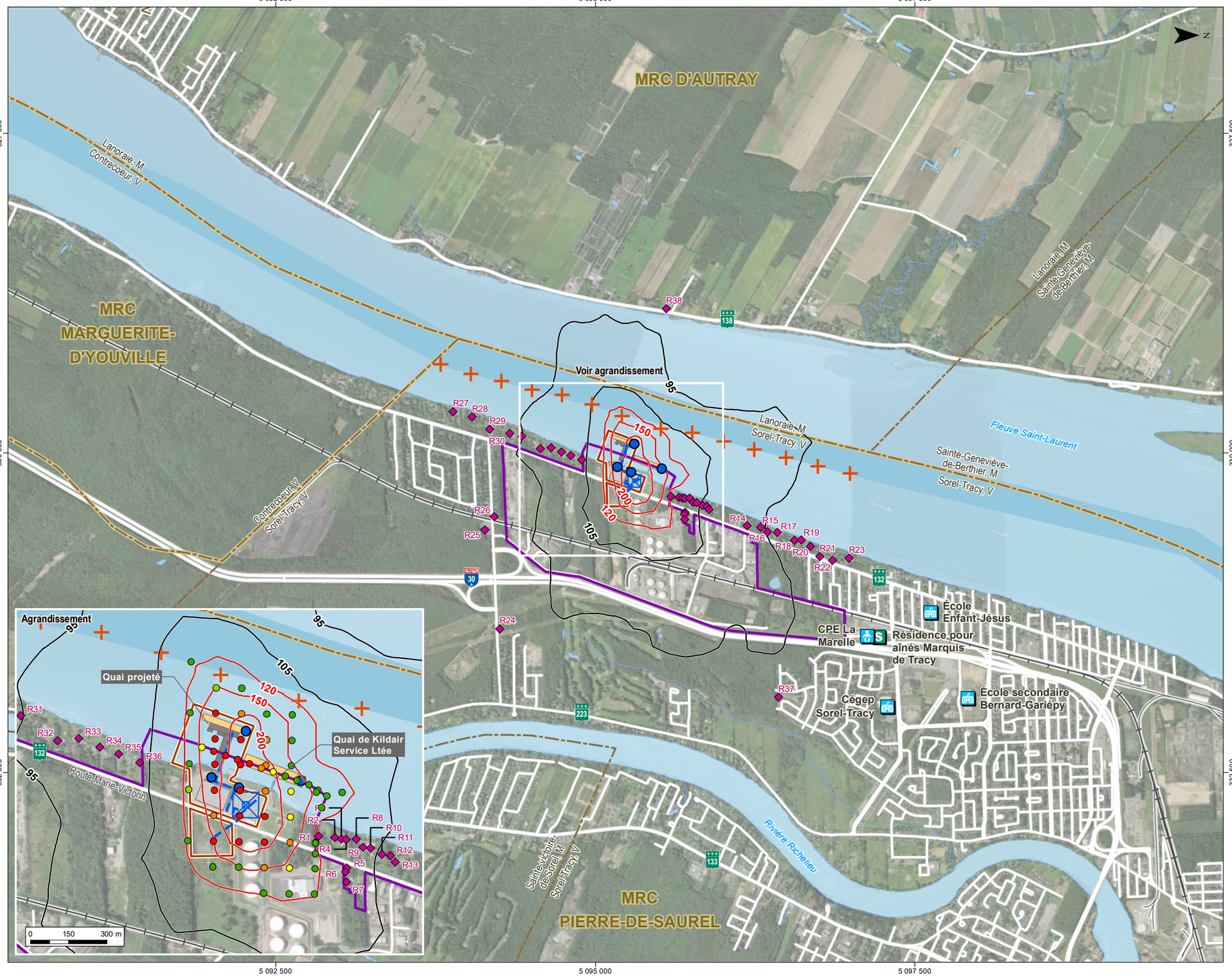
Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-9-PMtexploit_S2_sans-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-9**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-9-PMtexploit_S2_sans-251103-00.mxd



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —105— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —120— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 120 µg/m³
Concentration initiale : 90 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL — AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de PM_T (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2) avec déplétion du panache

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-10-PMtexploit_S2_avec-251103-00.mxd

Novembre 2025 | **Carte 4-10**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-10-PMtexploit_S2_avec-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Lanoraie, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Sorel-Tracy, V
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Victoire-de-Sorel, M
Sorel-Tracy, V

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R37 R38

22 24 21 35 30

CPE La Marelle
Résidence pour aînés Marquis de Tracy
École Enfant-Jésus
Cégep Sorel-Tracy
École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté
Quai de Kildair Service Ltée
Route Marie-Victorin

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R31 R32 R33 R34 R35 R36

0 150 300 m

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —24— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —30— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 30 µg/m³
Concentration initiale : 20 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de $PM_{2,5}$ (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-11-PM25jexploit_S2-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-11**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-11-PM25jexploit_S2-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Ignace-de-Loyola, M
Saint-Victor-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

414 414 414

350 300 250 200

École Enfant-Jésus
CPE La Marelle
Résidence pour aînés Marquis de Tracy
Cégep Sorel-Tracy
École secondaire Bernard-Gariépy

Route Marie-Victorin

Agrandissement

Quai projeté
Quai de Kildair Service Ltée

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14

0 150 300 m

N

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —200— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- –414– Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (heures), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 414 µg/m³
Concentration initiale : 68 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales horaires de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

Sources :

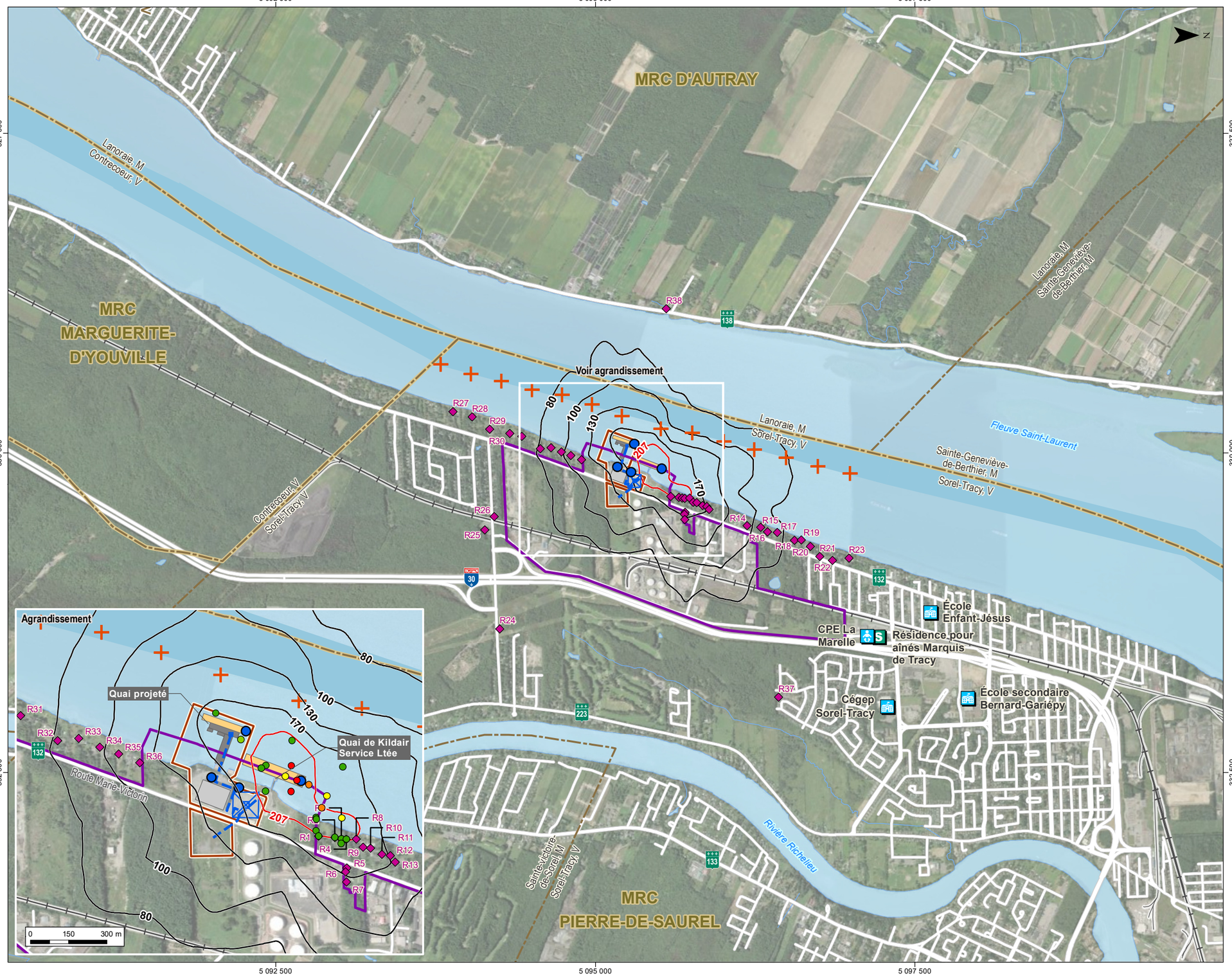
Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-12-N02hexploit_S2_RAA-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-12**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-12-N02hexploit_S2_RAA-251103-00.mxd



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —130— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- —207— Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la norme du RAA

Nombre de dépassements potentiels (journées), sur 5 ans de simulation

- 1 à 5
- 6 à 10
- 11 à 20
- 21 à 50
- 51 et plus

Norme du RAA : 207 µg/m³
Concentration initiale : 44 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode « conversion totale » lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

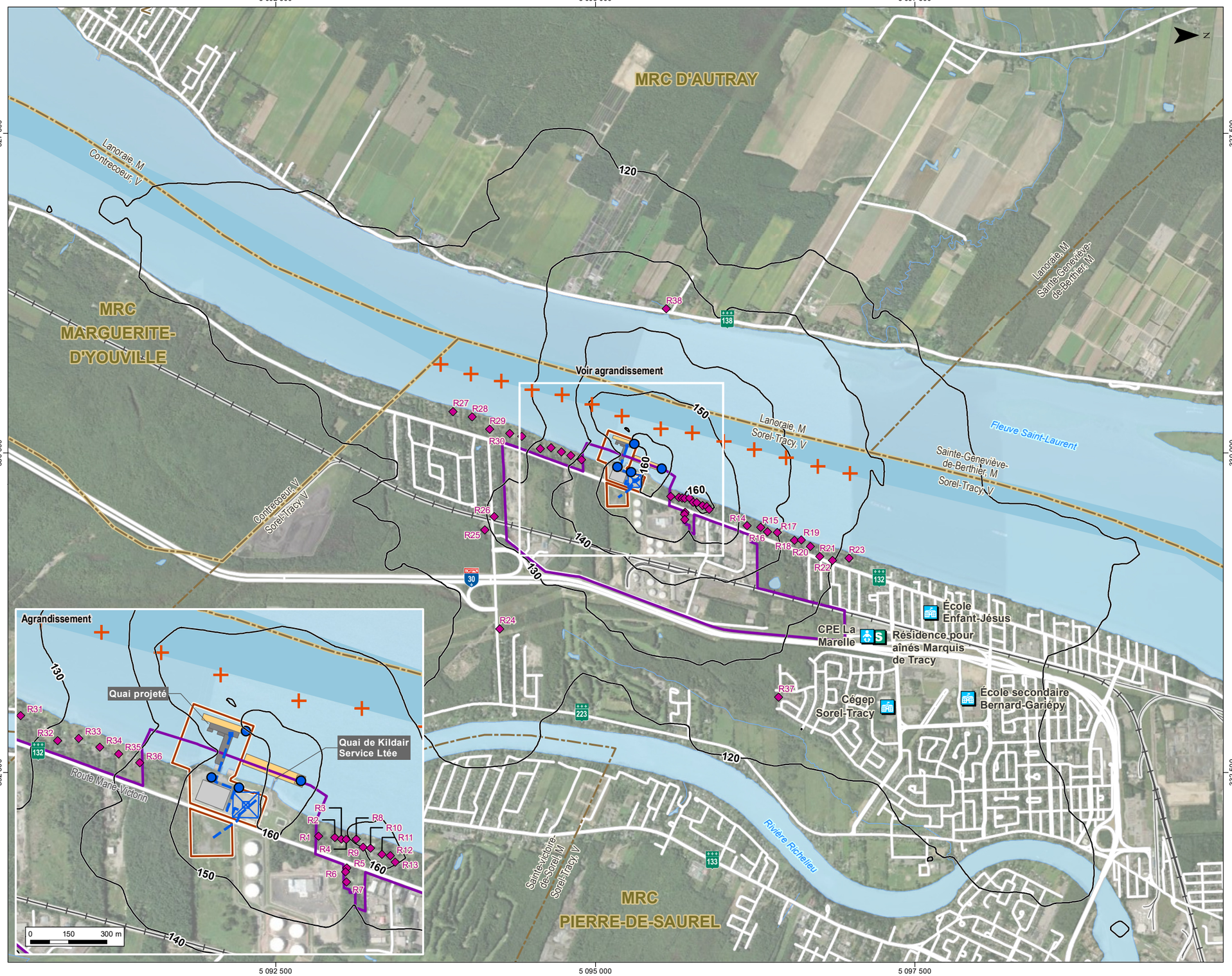
Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-13-N02jexploit_S2_RAA-251103-00.mxd

Novembre 2025 | **Carte 4-13**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-13-N02jexploit_S2_RAA-251103-00.mxd



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

—150— Concentrations maximales calculées (µg/m³)

Norme du RAA : 414 µg/m³
Concentration initiale : 68 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL — AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales horaires de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode OLM lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

Sources :

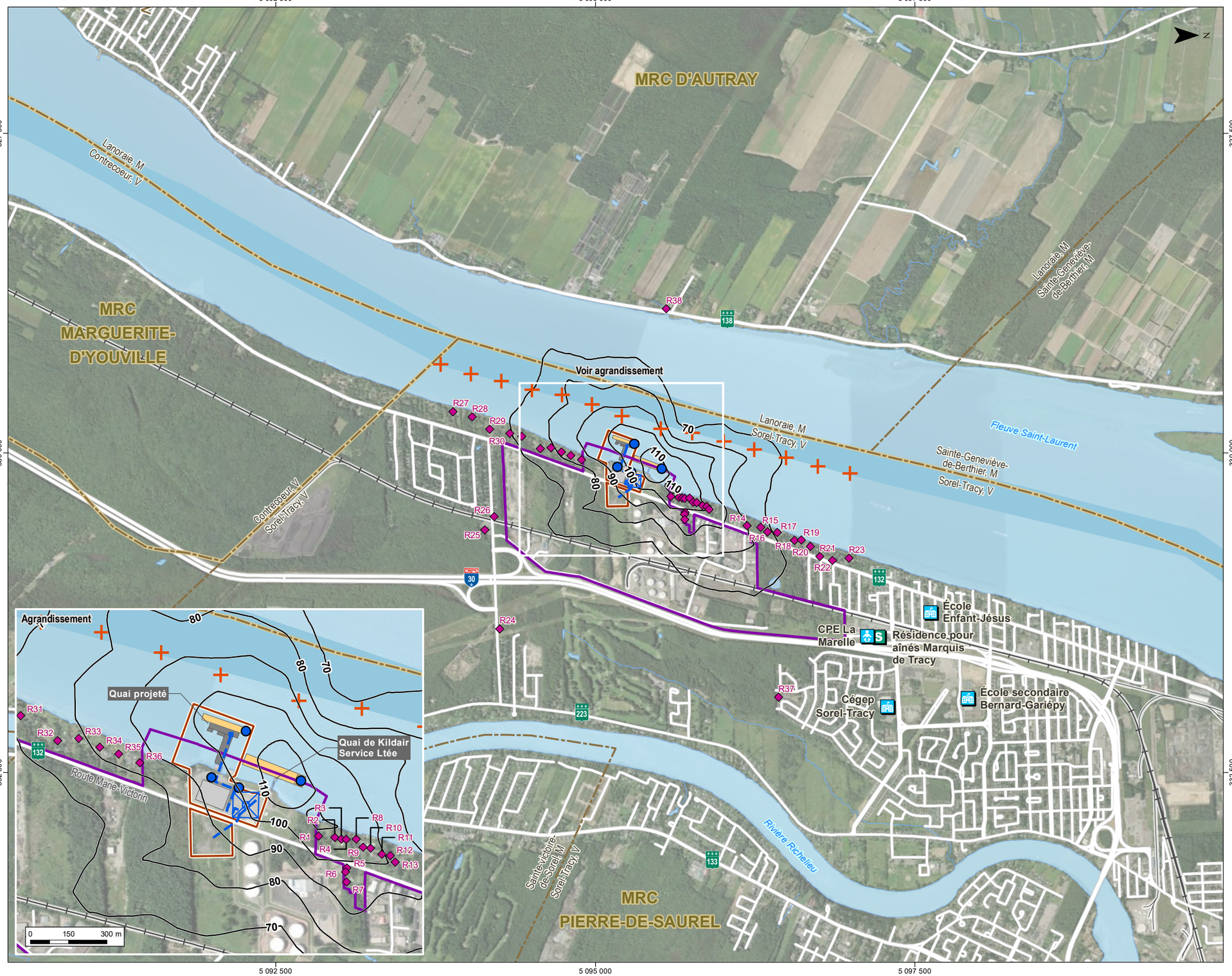
Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-14-N02hexploit_OLM_S2_RAA-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-14**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-14-N02hexploit_OLM_S2_RAA-251103-00.mxd



MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

—100— Concentrations maximales calculées (µg/m³)

Norme du RAA : 207 µg/m³
Concentration initiale : 44 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL

AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales maximales journalières de NO_2 (µg/m³) calculées dans l'air ambiant selon la méthode OLM lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-15-N02jexploit_OLM_S2_RAA-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025

Carte 4-15

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-15-N02jexploit_OLM_S2_RAA-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Victoire-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R37 R38

0,00005
0,00002

École Enfant-Jésus
CPE La Marelle
Résidence pour aînés Marquis de Tracy
Cégep Sorel-Tracy
École secondaire Bernard-Gariépy

Agrandissement

Quai projeté
Quai de Kildair Service Ltée
Route Marie-Victorin

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R31 R32 R33 R34 R35 R36

0,0002
0,00003
0,000084
0,00005
0,00002

0 150 300 m

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- —0,00002— Concentrations maximales calculées (µg/m³)
- –0,000084– Concentrations maximales calculées (µg/m³) dépassant la valeur limite du MELCCFP

Valeur limite du MELCCFP : 0,000084 µg/m³
Concentration initiale : 0 µg/m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT

Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

Concentrations totales annuelles du 4-nitrobyphényl (µg/m³) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-16-4nitrobyphenyl_S2-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-16**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-16-4nitrobyphenyl_S2-251103-00.mxd

5 092 500 5 095 000 5 097 500

327 500 330 000 332 500

MRC D'AUTRAY

MRC MARGUERITE-D'YOUVILLE

MRC PIERRE-DE-SAUREL

Lanoraie, M
Contrecoeur, V
Sorel-Tracy, V
Sainte-Geneviève-de-Berthier, M
Saint-Ignace-de-Loyola, M
Saint-Victor-de-Sorel, M

Fleuve Saint-Laurent
Rivière Richelieu

Voir agrandissement

0,2 0,4 0,5 1 1,5

R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18 R19 R20 R21 R22 R23 R24

Agrandissement

Quai projeté

Quai de Kildair Service Ltée

Route Marie-Victorin

0 150 300 m

CPE La Marelle

Résidence pour aînés Marquis de Tracy

École Enfant-Jésus

Cégep Sorel-Tracy

École secondaire Bernard-Gariépy

MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

- Entrepôt du nouveau terminal
- Nouveau quai
- Navire à quai

SOURCES D'ÉMISSIONS

- Source ponctuelle
- Vraquiers et navire pétroliers en mouvement accompagné de 2 remorqueurs
- Source volumique
- Circulation au terminal (volumique linéaire)

ZONES POUR LESQUELLES LES NORMES DU RAA NE SONT PAS APPLICABLES

- Nouveau terminal
- Zone industrialo-portuaire

RÉCEPTEURS SENSIBLES

- Résidence

Institutions

- Centre de la petite enfance
- École
- Résidence pour aînés

RÉSULTATS POUR LA CONTRIBUTION DU PROJET, INCLUANT LA CONCENTRATION INITIALE

- 0,2 — Concentrations maximales calculées (u.o./m³)
- 1 — Concentrations maximales calculées (u.o./m³) dépassant le critère du MELCCFP

Critère du MELCCFP : 1 u.o./m³
Concentration initiale : 0 u.o./m³

LIMITES ADMINISTRATIVES

- Municipalité
- MRC

INFRASTRUCTURES

- Chemin de fer
- Route
- Chenal maritime du fleuve Saint-Laurent

QSL AtkinsRéalis

ÉTUDE D'IMPACT
Nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy - secteur Saint-Laurent

96e centile de la contribution du projet aux concentrations d'odeurs sur 4 minutes (u.o./m3) calculées dans l'air ambiant lors de la phase d'exploitation (scénario #2)

Sources :

Adresse Québec, MERN Québec, mai 2024
CanVec, 1/50 000, RNCan, 2017
SDA, 1/20 000, MERN Québec, septembre 2023
Voies navigeables du Saint-Laurent, 1/100 000,Pêches et Océans Canada, 2021
Zone industrialo-portuaire, MEIE Québec, 2022
MAXAR Image, résolution 31 cm, ESRI, 7 septembre 2022

Projet : 695075
Fichier : 695075-E4-EI-C4-17-96eOdeurs-S2-251103-00.mxd

0 300 600 m
1/30 000
MTM, fuseau 8, NAD83 (SCRS)

Novembre 2025 | **Carte 4-17**

C:\Users\PAJAJ2\OneDrive - AtkinsRéalis\Bureau\travail\695075_QSL_Sorel_Port_EIE\GEOMATIQUE\interne\diffusion\produits\L08_Modelisation_atmospherique\695075-E4-EI-C4-17-96eOdeurs-S2-251103-00.mxd

5. Incertitudes et conclusions

5.1 Analyse des incertitudes

Cette section présente une analyse des incertitudes liées à l'estimation des émissions atmosphériques et aux concentrations de contaminants dans l'air ambiant.

5.1.1 Données du projet

L'identification et l'estimation des émissions atmosphériques du projet requièrent une connaissance détaillée des opérations et des activités génératrices d'émission de contaminants atmosphériques pour chaque phase du projet. Dans son état actuel, le projet de QSL est bien défini et les intrants à cette étude sur la qualité de l'air sont de bonne qualité en termes d'identification des sources d'émissions et de leur intensité. Cela dit, le nombre de vraquiers annuellement pourra être plus faible, mais également quelque peu plus élevé par rapport au nombre maximum probable anticipé par QSL, puisque la marchandise transitant par le terminal pourra évoluer selon les conditions du marché. Les différents matériaux en vrac auront plutôt un impact sur les quantités de poussières générées au quai.

Pour la construction, bien que les principales activités et équipements associés soient identifiés, il demeure que certaines façons de faire ou bien de coordination des équipements en opération pourraient changer selon le choix de l'entrepreneur en construction. Les incertitudes liées aux données de projet sont donc plus importantes pour la construction que pour l'exploitation.

5.1.2 Estimation des émissions

Les facteurs d'émission utilisés pour le calcul des émissions de contaminants par les différents moteurs diesel et des chaudières sur les navires proviennent de sources documentaires reconnues dans le domaine, quoiqu'ils soient normalement représentatifs des émissions pour l'ensemble d'une population de moteurs, pas nécessairement des émissions d'un moteur spécifique. Avec le nombre relativement élevé d'engins diesel utilisés durant la construction et l'exploitation, les facteurs d'émission sont jugés représentatifs dans son ensemble.

Toutefois, des facteurs d'émission pour des navires certifiés Tier I ont été utilisés pour l'ensemble des navires alors qu'en réalité, le niveau de certification est variable selon le navire. Ces facteurs d'émission sont également multipliés avec une puissance effective du moteur et de la chaudière (kW) unique extraite d'un compendium de l'US EPA (2022) pendant son escale à quai pour l'ensemble des navires alors qu'en réalité, cet intrant pourra différer selon le navire. Ceci ajoute une incertitude particulièrement au niveau des contaminants calculés sur une courte durée. Les facteurs d'émission pour les PCA sont aussi plus fiables que pour les composés organiques et les métaux.

Les émissions estimées qui comportent le plus haut degré d'incertitude sont les émissions fugitives de poussières au quai et à la plateforme d'entreposage du sel ainsi que les émissions de certains HAP spécifiques pour lesquels aucun facteur d'émission n'est disponible dans la littérature courante.

Les émissions fugitives de matières particulaires ont été estimées en fonction des caractéristiques du projet et des facteurs d'émission de l'AP-42 pour les surfaces pavées et les activités de transfert de matériaux. Ces méthodes approximatives sont basées sur des relations empiriques établissant une corrélation moyenne entre les facteurs d'émission et les propriétés des matériaux ou de la surface de la route (teneurs en silt, humidité). En l'absence de données propres au site d'application, tel que les teneurs en silt libre dans les matériaux en vrac et sur la surface des routes pour lesquelles des valeurs ont été assumées dans cette étude, ces méthodes peuvent être qualifiées d'approximatives et représentent ainsi l'ordre de grandeur des émissions, plutôt qu'une estimation précise.

Pour ce qui est des HAP nitrés, oxygénés et alkylés et autres HAP ajoutés à la demande du MELCCFP, la méthode d'estimation des taux d'émission contient beaucoup d'incertitudes puisqu'il n'existe aucune documentation reconnue spécifiant des facteurs d'émissions pour ces HAP issus de la combustion de carburant diesel. Une approche hybride utilisant la somme des facteurs d'émissions des seize (16) principaux HAP multipliée par un ratio « HAP X / somme des principaux HAP » a donc été développée comme moyen pour établir un ordre de grandeur sur ces émissions. Les ratios ont été établis à partir de résultats d'analyse chimique d'une étude (Liu et al, 2015) sur quelques échantillons de gaz de combustion. Ainsi, le niveau d'incertitude est très élevé dans la mesure où les concentrations du HAP mesurées dans les gaz d'échappement ont pu fluctuer de quelques ordres de grandeur entre les différents échantillons (Liu et al, 2015) selon le contaminant.

5.1.3 Scénarios d'émission

Dans la définition des scénarios, quelques hypothèses de pire cas ont été considérées dont l'opération de l'ensemble des équipements en simultanée lors de la phase de construction et d'exploitation sur toute la période de simulation pour l'estimation des concentrations maximales à court terme. La variabilité horaire ou journalière des diverses activités lors de la construction ou de l'exploitation du terminal est évidemment bien trop complexe pour pouvoir être intégrée dans le modèle de dispersion. C'est pourquoi une journée typique moyenne avec un navire à quai et en mouvement avec ses remorqueurs d'accompagnant a été considérée dans le scénario de la phase d'exploitation à tous les jours.

5.1.4 Modèle de dispersion

Un modèle de dispersion atmosphérique comme le modèle AERMOD considère les principaux phénomènes physiques du transport et de la dispersion des contaminants atmosphériques dans l'atmosphère. Tous les modèles peuvent sous-estimer ou surestimer les phénomènes qu'ils tentent de reproduire. Un bon modèle sera « en moyenne » très près de la réalité. Le modèle AERMOD a été développé dans un contexte réglementaire pour démontrer le respect des normes de qualité de l'air ambiant des émissions de projets industriels. Dans son développement et dans ses recommandations d'utilisation, l'US EPA préfère donc un modèle qui ne sous-estime pas les concentrations ambiantes à un modèle plus précis, mais qui parfois a tendance à la sous-estimation. De par sa formulation même, AERMOD est donc prudent et a donc tendance à une surestimation des concentrations ambiantes. La fiabilité d'AERMOD est aussi supérieure pour estimer les concentrations moyennes à long terme que les concentrations moyennes à court terme.

Mais dans l'incertitude d'une étude de dispersion, la performance d'AERMOD ou son exactitude est habituellement moins importante que l'incertitude liée aux conditions d'utilisation et de la fiabilité des intrants (données météorologiques, phénomènes modélisés, informations sur les sources et les taux d'émission de contaminants, etc.). Dans le cadre de l'application du RAA, l'objectif ultime est de démontrer que les normes de qualité de l'air ambiant seront respectées en tout temps. Pour ce faire, quelques hypothèses prudentes ont été considérées en plus de l'aspect conservateur d'AERMOD :

- L'effet des précipitations sur l'atténuation des émissions fugitives de poussières des surfaces pavées, du quai ou de la plateforme d'entreposage du sel est négligé, de même que le phénomène de déposition humide. Cette hypothèse engendre principalement une surestimation des concentrations moyennes annuelles ou des fréquences de concentrations journalières ou horaires élevées.
- L'ajout de concentrations initiales élevées et peu fréquentes aux concentrations maximales simulées, sans savoir si elles surviennent simultanément.

Le modèle AERMOD ne peut traiter spécifiquement de la dispersion atmosphérique au-dessus d'un plan d'eau et près de la bordure du littoral, certains effets d'un plan d'eau sont toutefois considérés par le processeur météorologique AERMET par le biais des paramètres de surface (rugosité, albédo, rapport de Bowen). Tel que mentionné à la section 2.1, l'usage d'un modèle plus avancé aurait pu être considéré pour mieux représenter le plan d'eau, mais faute de données spécifiques, la performance attendue du modèle avancé ne serait pas meilleure que celle d'AERMOD. Finalement, il n'y a pas de plan d'eau entre les sources et les récepteurs sensibles, ce qui permet de considérer que la présence du plan d'eau n'a finalement pas tant d'importance dans l'analyse.

Finalement, pour les calculs des dépôts, les distributions des classes de diamètre de particules basées sur les facteurs d'émission AP-42 demeurent approximatives, surtout pour les particules les plus sujettes à la déposition (> 10 µm), ce qui introduit une incertitude supplémentaire aux estimations de matières particulaires dans l'air ambiant et dont le niveau de surestimation ou de sous-estimation demeure inconnu.

5.1.5 Concentrations initiales

Les concentrations initiales sont ajoutées aux résultats de simulation. Elles servent à représenter la qualité de l'air avant ou sans le projet et en quelque sorte les impacts de l'ensemble des sources locales et régionales externes au projet. Les valeurs par défaut spécifiées au RAA ou par le MELCCFP pour les critères de qualité de l'atmosphère ont été utilisées dans cette étude représentant des niveaux relativement élevés typiques des milieux urbains ou fortement industrialisés. Ceci représente une approche prudente puisque ceci implique :

- L'ajout de concentrations initiales élevées et peu fréquentes aux concentrations maximales simulées, sans savoir si elles surviennent simultanément;
- Les concentrations initiales sont basées sur des conditions historiques. Pour certains contaminants comme les $PM_{2.5}$ et NO_2, il est raisonnable de s'attendre à ce que les concentrations initiales diminuent dans le futur, principalement en raison de la réglementation.

5.2 Conclusions

5.2.1 Phase de construction

Les résultats de simulations pour la phase de construction incluant les concentrations initiales ont démontré le respect des normes du RAA et des critères du MELCCFP à tout endroit dans le domaine de simulation (à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire) ce qui inclut l'ensemble des résidences à proximité du nouveau terminal et les récepteurs sensibles les plus rapprochés pour tous les contaminants étudiés à l'exception :

- de la norme horaire pour le NO_2 selon la méthode de calculs par conversion totale;
- de la norme sur 15 minutes pour le formaldéhyde;
- du critère sur 4 minutes pour l'acétaldéhyde;
- de la valeur limite spécifiée par le MELCCFP dans le cadre de cette étude pour le 4-nitrobyphényl.

Pour ces contaminants, les dépassements sont constatés directement dans le secteur des travaux qui se situeront en partie à l'extérieur de la zone d'exclusion des normes et critères. Pour le NO_2, la zone de dépassement s'étend un peu plus loin sur le fleuve sans toutefois atteindre les récepteurs discrets à proximité. L'utilisation de la méthode OLM plus représentative des conditions attendues permet d'éliminer ce dépassement à tout endroit dans le domaine de modélisation.

5.2.2 Phase d'exploitation

Les résultats de simulations pour la phase d'exploitation incluant les concentrations initiales ont démontré le respect des normes du RAA et des critères du MELCCFP à tout endroit dans le domaine de simulation (à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire) ce qui inclut l'ensemble des récepteurs discrets et sensibles pour tous les contaminants étudiés à l'exception de ceux listés au tableau 5-1. Les constatations suivantes en découlent.

Tableau 5-1 Comparaison des résultats du scénario #1 (projet seulement) vs #2 (scénario cumulatif)

Contaminant	Période	Concentration totale incluant la concentration initiale (CI)						Valeur limite (N)
		Scénario #1			Scénario #2			
		µg/m³	% N	Impact récepteur (1)	µg/m³	% N	Impact récepteur (1)	µg/m³
Particules totales (PM_T) sans le phénomène de déposition sèche	24-h	671	**559 %**	**Oui (3 résidences)**	671	**559 %**	**Oui (5 résidences)**	120
Particules totales (PM_T) avec le phénomène de déposition sèche		618	**515 %**	**non**	621	**517 %**	**non**	
Particules fines ($PM_{2.5}$)	24-h	62	**205 %**	**non**	62	**205 %**	**non**	30
Dioxyde d'azote (NO_2) selon la méthode « conversion totale »	1-h	671	**162 %**	**non**	797	**192 %**	**Oui (8 résidences)**	414
	24-h	237	**115 %**	**non**	410	**198 %**	**Oui (4 résidences)**	207
Dioxyde d'azote (NO_2) selon la méthode OLM	1-h	188	45 %	**non**	198	48 %	**non**	414
	24-h	112	54 %	**non**	135	65 %	**non**	207
4-nitrobyphényl	annuel	0,00026	**304 %**	**non**	0,00038	**456 %**	**Oui (13 résidences)**	0,000084
2-nitronaphtalène	annuel	0,00063	**126 %**	**non**	0,00096	**192 %**	**Oui (4 résidences)**	0,0005
Odeurs (96^{e} centile)	4-min	0,96	96 %	**non**	2,4	**240 %**	**Oui (10 résidences)**	1,0 u.o.

Cases grises indiquent un dépassement de la valeur limite.

(1) Identifie si un dépassement de la valeur limite a été calculé pour au moins un des récepteurs discrets et sensibles de l'étude. Les résidences affectées sont situées au nord du nouveau terminal le long du littoral incluant celles à l'est de la route 132.

Matières particulaires

Les concentrations de PM_T pourraient excéder la norme du RAA particulièrement en périphérie du nouveau quai situé dans le domaine d'applicabilité des normes. Pour le projet seulement (scénario #1), la zone de dépassement s'étendrait jusqu'à 600 m sur le fleuve à partir du périmètre de la zone industrialo-portuaire pour le cas sans déplétion du panache par déposition sèche et atteindrait également quelques résidences au nord du nouveau terminal générant des dépassements sur moins de 0,5 % du temps. En intégrant les émissions des navires pétroliers de Kildair, la zone de dépassement n'augmente que légèrement puisque les particules modélisées proviendront principalement du projet de QSL (manutention des matériaux en vrac) expliquant l'absence de différence entre les concentrations journalières maximums des scénarios #1 et #2. En intégrant la déposition sèche, la zone de dépassement s'amoindrit et permet d'éliminer tout dépassement de la norme du RAA (120 µg/m³) pour l'ensemble des récepteurs discrets et sensibles autant pour le scénario #1 que le scénario #2.

Les concentrations de particules fines ($PM_{2.5}$) pourraient excéder la norme du RAA avec une zone de dépassement se limitant au secteur du quai en périphérie de la zone industrialo-portuaire sur le fleuve. Aucun dépassement de la norme de 30 $\mu g/m^3$ n'est calculé aux récepteurs sensibles et discrets alors que le maximum calculé à ces endroits est de 23 $\mu g/m^3$ pour le projet seulement (scénario #1) et de 26 $\mu g/m^3$ pour le scénario cumulatif #2.

Les dépôts de poussières en exploitation seront marginaux dans la zone d'étude, sauf sur le site même du projet.

PCA gazeux

Les concentrations maximums incluant la concentration initiale calculées dans le domaine de modélisation à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire pour le CO, SO_2 et NH_3 sont tous inférieurs aux normes en vigueur pour les deux scénarios. Pour le NO_2, des dépassements de normes sont calculés.

Des dépassements ont tout d'abord été calculés pour les normes horaires et journalières en utilisant la méthode de calculs prudente (conversion totale du NO en NO_2 à la source). Toutefois, ces dépassements sont constatés sur quelques récepteurs seulement directement au nord du nouveau quai qui se situe dans la zone d'applicabilité des normes selon le plan de zonage actuel. Aucun dépassement n'est calculé pour les récepteurs discrets et sensibles alors que la contribution horaire et journalière maximale du projet à ces endroits est de 134 et 32 $\mu g/m^3$, respectivement (ou 202 et 76 $\mu g/m^3$ en incluant la concentration initiale respective) par rapport à la norme de 414 $\mu g/m^3$. L'utilisation de la méthode OLM permet de réduire substantiellement la concentration maximale dans le domaine de modélisation (**tableau 5-1**) éliminant ainsi le dépassement calculé avec la méthode par conversion totale.

L'ajout des émissions des navires pétroliers de Kildair à proximité contribue à hausser fortement les concentrations horaires et journalières de NO_2 dans l'air ambiant. Par exemple, en utilisant la méthode par conversion totale, la zone de dépassement de la norme horaire s'élargit jusqu'à 300 m sur le fleuve à partir de la périphérie de la zone industrialo-portuaire. Une deuxième zone de dépassement apparait également au nord du nouveau terminal où sont situées les résidences près du littoral. Toutefois, en utilisant la méthode OLM, les résultats indiquent une diminution marquée des concentrations totales horaires passant d'une valeur maximum de 797 $\mu g/m^3$ à 198 $\mu g/m^3$ au niveau du quai ce qui permet par le fait même d'éliminer les dépassements de la norme du RAA au niveau des résidences.

À noter que ces résultats ont été obtenus en supposant la présence des navires à quai à toute heure pendant la période d'émission d'avril à décembre, inclusivement, ce qui ne sera évidemment pas le cas. De plus, les résultats se basent sur des taux d'émission prudents dans la mesure où les facteurs d'émission pour l'ensemble des navires sont basés sur une certification Tier I et que la flotte de camions est représentative des conditions en 2020. Il est donc anticipé que la performance environnementale des navires et camions s'améliorera au fil des années et que les concentrations initiales de NO_2 et les émissions de NOx au nouveau terminal et celui de Kildair seront plus faibles que dans cette étude.

Contaminants toxiques

Le projet incluant les conditions actuelles aura un impact limité sur la concentration de la plupart des contaminants toxiques dans l'air ambiant incluant les HAP, métaux et COV par rapport à leur norme ou critère respectif. Il existe toutefois deux exceptions, soit le 4-nitrobyphényl et la 2-nitronaphtalène dont la valeur limite annuelle non-officielle du MELCCFP et le SEPR annuel, respectivement, sont dépassés selon les scénarios et taux d'émissions utilisés dans le cadre de cette étude. Comme mentionné à la section 5.1 « incertitudes », les taux d'émissions calculés possèdent un haut niveau d'incertitudes en raison de l'absence de facteurs d'émissions documentés pour ces deux contaminants. Les dépassements notés doivent donc être pris avec nuance. Cela dit, pour le projet seulement, les valeurs limites ne seraient pas dépassées aux récepteurs discrets et sensibles.

Odeurs

Aucun dépassement des critères d'odeurs n'est calculé dans le domaine de modélisation à l'extérieur de la zone industrialo-portuaire en considérant les sources d'émissions du projet seulement, alors que le maximum des 96^{e} centiles calculés pour l'ensemble des résidences à proximité du nouveau terminal est de 0,37 u.o./m^{3}. L'ajout des émissions des navires pétroliers au scénario de modélisation génère un dépassement du critère d'odeur basé sur le 96^{e} centile des concentrations d'odeur sur 4 minutes, mais pas celui basé sur le 99,5^{e} centile. La zone de dépassement englobe également huit résidences limitrophes situées au nord du nouveau terminal, alors que le maximum calculé à ces endroits (1,5 u.o./m^{3}) est substantiellement plus élevé que le maximum calculé pour le scénario #1 (0,37 u.o./m^{3}).

6. Références

Air and Waste Management Association (AWMA), 2001. Quantification of diesel odor emissions. Proceedings of the Air & Waste Management Association's 94th Annual Meeting & Exhibition, June 24-28, 2001, Orlando, Florida, 19 pp.

AtkinsRéalis. 2024. Étude d'impact sur la circulation du nouveau terminal portuaire de Sorel-Tracy, Secteur Saint-Laurent. 19 p. + annexes. Document disponible dans le volume 3 de la présente EIE.

Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME), 2019. Guide de gestion pour les zones atmosphériques de gestion, No de pièce 1594, https://ccme.ca/fr/res/guidancedocumentonairzonemanagement_fr_secured.pdf

Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME), 2024. L'Air au Canada – Section « Respect des normes », https://ccme.ca/fr/qualite-de-lair

Cooper, D.A., 2003. Exhaust emissions from ships at berth, Atmospheric Environment 37 (27): 3817-3830.

Couture, Y., 2008. 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, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-53731-1 [En ligne]. www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), 2023. Recherche en ligne des données de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) [En ligne]. https://pollution-dechets.canada.ca/inventaire-national-rejets/

European Environment Agency (EEA), 2024. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023: NFR – passenger cars; light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses [En ligne]. https://copert.emisia.com/wp-content/uploads/2024/07/1.A.3.b.i-iv-Road-transport-2024.pdf

Leduc, R., 2005. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq no ENV/2005/0072, rapport no QA/49, 38 p. [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/guide-mod-dispersion.pdf

Liu, Z.G., Wall, J.C., Ottinger, N.A. and McGuffin, D., 2015. Mitigation of PAH and nitro-PAH Emissions from Nonroad Diesel Engines, Environmental Science and Technology, 49 (6): 3662-71.

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), 2015. Effet sur l'air ambiant des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec – Évaluation par modélisation de la dispersion atmosphérique, 2e édition, 2015.

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), 2025. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 9, Québec, Direction des avis et des expertises, [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), 2025b, Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique, Direction principale de la qualité de l'air et du climat et la Direction des politiques de l'atmosphère, [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/guide-mod-dispersion.pdf

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), 2023. Statistiques sur l'indice de la qualité de l'air [En ligne]. www.environnement.gouv.qc.ca/air/iqa/statistiques/index.htm

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), 2024. Bilan de la qualité de l'air au Québec 2021. Direction de la qualité de l'air et du climat, 66 p. + 25 annexes [En ligne]. https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/bilan/qualite-air-quebec-2021.pdf

Ministère l'Environnement de l'Ontario (MEO), 2012. Summary of Standards and Guidelines to support Ontario Regulation 419/05 Air Pollution – Local Air Quality, 2012, 29 pp.

Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 2021. Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : Particules, ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et monoxyde de carbone, Résumé d'orientation. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346555/9789240035423-fre.pdf?sequence=1

Roche, 1983. Étude des répercussions environnementales de l'extension du port de Québec - Aspects biophysiques. Énoncé des incidences environnementales. Port de Québec.

Starcrest Consulting Group, LLC, 2005. Port of Los Angeles baseline air emissions inventory – 2001.

Transports Québec, 2018. Carte des débits de circulation 2018, Direction générale du laboratoire des chaussées, [En ligne]. www.transports.gouv.qc.ca/fr/services/atlas/Documents/DebitcirculationRECTO2018.pdf

United States Bureau of Transportation Statistics (US BTS), 2023. Estimated U.S. Average Vehicle Emission Rates per Vehicle by Vehicle Type using Gasoline and Diesel [En ligne]. www.bts.gov/content/estimated-national-average-vehicle-emissions-rates-vehicle-vehicle-type-using-gasoline-and

United States Department of the Army, 2001. Material Testing, Document FM 5-472, Chapter 2: Soils – part 2, Section IV: Specific-Gravity-of-Solids Determination (ASTM D 8554-92), www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/5-472/ch2part2.pdf

US EPA, 1994. Development and selection of ammonia emission factors, Atmospheric Research and Exposure Assessment Laboratory, August 1994.

US EPA, 2006. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.4: Aggregate Handling and Storage Piles.

US EPA, 2010. Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling, Report No. NR-005D, EPA-420-R-10-016.

US EPA, 2011. Compilation of Air Pollutant, Emission Factors: AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.2: Paved Roads.

US EPA, 2017. 40 CFR Part 51, Appendix W, Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches to Address Ozone and Fine Particulate Matter.

US EPA, 2020a. NO2_ISR_database.xlsx dans Nitrogen Dioxide/Nitrogen Oxide In-Stack Ratio (ISR) Database [En ligne]. www.epa.gov/scram/nitrogen-dioxidenitrogen-oxide-stack-ratio-isr-database

US EPA, 2020b. Air toxic emissions from on-road vehicles in MOVES3, Office of Transportation and Air Quality, EPA-420-R-20-022.

US EPA, 2021. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-Ignition Engines in MOVES3.0.2, EPA-420-R-21-021.

US EPA, 2022. Port Emissions Inventory Guidance: Methodologies for estimating port-related and good movement mobile sources emissions, EPA-420-B-22-011, www.epa.gov/state-and-local-transportation/port-emissions-inventory-guidance.

US EPA, 2023a. AERMOD IMPLEMENTATION GUIDE, AERMOD Implementation Workgroup, U. S. Environmental Protection Agency, Air Quality Assessment Division, Research Triangle Park, EPA-454/B-23-009.

US EPA, 2023b. Speciation of total organic gas and particulate matter emissions from on-road vehicles in MOVES4, Office of Transportation and Air Quality, EPA-420-R-23-006.

US EPA, 2023c. Speciation profiles and toxic emissions factors for nonroad engines in MOVES4, Office of Transportation and Air Quality, EPA-420-R-23-013.

US EPA, 2024a. Exhaust Emission Rates for Heavy-Duty Onroad Vehicles in MOVES4, Office of Transportation and Air Quality EPA-420-R-24-015.

US EPA, 2024b. Exhaust Emission Rates for Light-Duty Onroad Vehicles in MOVES5, Office of Transportation and Air Quality EPA-420-R-24-016.

ANNEXES

Annexe A Notes de calculs

Sommaires des taux d'émission modélisés (en g/s) par source selon la période d'exposition des normes et critères

PHASE DE CONSTRUCTION - Configuration des sources

Source N° ID	A1	A2	A3
Description	**Remorqueur à quai**	**Machinerie lourde**	**Circulation des camions au terminal**
Mois modélisés	Avr. - Nov.	Avr. - Nov.	Avr. - Nov.
Heures modélisés	7h - 18h	7h - 18h	7h - 18h
Type de source	Fixe	Volume	Volume linéaire (adjacent)
Location	Centré sur le quai	Sur l'eau, volume accoté sur la côte	Du quai à la sortie du terminal
Elevation (m)	Base	Base	Base
Hauteur d'émission (m)	7.5	4.0	---
Température des gaz (K)	570	---	---
Débit des gaz (m^3/s)	4.3	---	---
Vitesse verticale des gaz (m/s)	14.6	---	---
Diamètre de cheminée (m)	0.61	---	---
Dimension latérale (m)	---	100	---
Nombre de voies	---	---	1
Hauteur de véhicules (m)	---	---	3.5
Hauteur du panache (m)	---	---	6.0
Largeur du panache (m)	---	---	8.6
Initial Sigma-Y (m)	---	23	---
Initial Sigma-Z (m)	---	3.7	2.8

PHASE DE CONSRUCTION - Contaminants avec normes/critères sur 1 heure et moins

Source N° ID	A1	A2	A3
Oxydes d'azote (NOx)	3.2	0.77	0.0019
Monoxyde de carbone (CO)	0.57	0.26	0.00093
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.22	0.0014	0.0000076
Ammoniac (NH_3)	1.5E-03	8.4E-03	2.5E-05
1,3-butadiène	1.1E-04	8.7E-05	1.3E-07
Acétaldéhyde	1.0E-03	4.8E-03	1.1E-05
Acroléine	1.9E-04	8.7E-04	1.6E-06
Éthylbenzène	4.6E-05	4.7E-04	1.8E-06
Formaldéhyde	4.5E-03	1.4E-02	3.5E-05
iso-octane	7.5E-04	3.6E-04	1.3E-06
Hexane	2.9E-04	1.2E-04	8.7E-07
Propanal	1.6E-04	1.0E-03	5.0E-07
Styrène	1.4E-04	0	0
Toluène	2.1E-04	1.8E-03	4.8E-06
Xylènes	1.5E-04	3.4E-03	1.4E-05
Naphtalène	3.3E-03	3.6E-04	2.6E-06
Selenium	3.4E-10	0	0
Anthraquinone	9.6E-04	0.000	8.5E-07
2-nitronaphtalene	2.3E-04	3.8E-05	2.0E-07
Méthyl/éthyl-naphtalènes	1.2E-03	0.000	1.1E-06
Dibenzothiophène (DBT)	4.3E-05	7.2E-06	3.8E-08
Odeurs (u.o./s)	15 637	923	4 766

PHASE DE CONSRUCTION - Contaminants avec normes/critères sur 8 heures ou 24 heures

Source N° ID	A1	A2	A3
Particules totales (PM_T)	0.040	0.029	0.084
Particules fines ($PM_{2.5}$)	0.039	0.028	0.0042
Oxydes d'azote (NOx)	1.6	0.53	0.0013
Monoxyde de carbone (CO)	0.28	0.16	0.00062
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.11	0.00081	0.0000051
Benzène	2.5E-04	1.6E-03	1.4E-06
Nickel (Ni) dans les PM_{10}	2.7E-05	5.4E-07	2.1E-10
9-Fluorénone	4.3E-04	9.2E-05	5.1E-07
1,4-dimethylnaphtalène	3.6E-05	7.7E-06	4.3E-08
Autres OHAP totaux	3.2E-03	7.0E-04	3.9E-06
Autres NHAP totaux	2.3E-03	4.9E-04	2.7E-06
Autres AHAP totaux	2.9E-03	6.2E-04	3.4E-06
Carbone noir	3.0E-02	2.2E-02	1.8E-05

PHASE DE CONSRUCTION - Contaminants avec normes/critères sur base annuelle

Source N° ID	A1	A2	A3
Oxydes d'azote (NOx)	1.1	0.30	0.00011
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.078	0.00049	0.00000042
1,3-butadiène	3.8E-05	3.4E-05	7.0E-09
Acétaldéhyde	3.7E-04	1.9E-03	6.1E-07
Acroléine	6.9E-05	3.4E-04	8.8E-08
Éthylbenzène	1.6E-05	1.8E-04	9.8E-08
iso-octane	2.7E-04	1.4E-04	6.9E-08
Hexane	1.0E-04	4.7E-05	4.7E-08
Xylènes	5.7E-05	1.3E-03	7.5E-07
Naphtalène	1.2E-03	1.4E-04	1.4E-07
Pyrène	9.3E-07	3.5E-06	4.6E-10
Benzo(a)pyrène	1.2E-07	1.2E-07	9.2E-12
Anthraquinone	1.3E-04	2.4E-05	1.8E-08
4-nitrobiphenyl	2.2E-05	4.0E-06	3.0E-09
2-nitronaphtalene	6.0E-05	1.1E-05	8.1E-09
Méthyl/éthyl-naphtalène	3.9E-04	7.0E-05	5.3E-08
1,4-dimethylnaphtalène	2.6E-05	4.7E-06	3.5E-09
HAP (BaP)	5.7E-06	1.8E-06	6.6E-10
Antimoine (Sb)	1.7E-05	0	0
Arsenic (As)	7.2E-07	8.8E-08	5.9E-11
Beryllium (Be)	1.6E-08	0	0
Cadmium (Cd)	6.5E-06	0	0
Chrome III (CrIII)	3.8E-06	0	0
Chrome VI (CrVI)	2.0E-10	4.2E-10	1.5E-13
Cobalt (Co)	1.8E-06	0	0
Manganese (Mn) dans les PM_{10}	8.9E-08	1.9E-07	1.7E-11
Mercure (Hg)	1.2E-09	1.2E-09	2.8E-13
Nickel (Ni) dans les PM_{10}	1.9E-05	2.3E-07	1.8E-11
Plomb (Pb)	3.5E-06	0	0
BPC totaux	1.2E-08	0	0
Dioxines et furannes (D&F)	1.5E-10	2.6E-14	6.7E-18
Dibenzothiophène (DBT)	1.2E-05	2.2E-06	1.6E-09

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #1: Terminal QSL) - Configuration des sources

Source N° ID	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Description	**Vraquier à quai**	**Vraquier en manœuvre**	**Remorqueur (vraquier)**	**Équipement mobiles hors route pour le sel**	**Circulation des camions au terminal**	**Déchargement au quai**	**Déchargement sur la plateforme**	**Chargement sur la plateforme**	**Dépoussiéreur #1**	**Dépoussiéreur #2**	**Circulation du tracteur**
Mois modélisés	Avr - Déc	Avr - Déc	Avr - Déc	Janv - Avr; Oct - Déc	Janv - Déc	Avr - Déc	Oct. - Déc.	Nov. - Avr.	Avr - Déc	Oct. - Déc.	Janv - Déc
Heures modélisés	0h - 24h	0h - 24h	0h - 24h	6h - 20h	6h - 20h	6h - 20h	6h - 20h	6h - 20h	6h-20h	6h - 20h	6h - 20h
Type de source	Fixe	Fixe	Fixe	Volume	Volume linéaire (adjacent)	Volume	Volume	Volume	Fixe	Fixe	Volume linéaire (adjacent)
Location	Navire en position à quai	Navire à plusieurs endroit sur le fleuve	Au même endroit que B2	Plateforme extérieure au nord de l'entrepot	De l'entrée jusqu'à 100 m au NW	Sur le quai	Centré sur la plateforme extérieur	Centré sur la plateforme extérieur	À l'arrière de l'hangar en face du quai	À coté de de la plateforme extérieure	Du quai jusqu'au centre du site à l'est
Elevation (m)	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base
Hauteur d'émission (m)	27	27	7.5	4.0	---	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	---
Température des gaz (K)	513	553	570	---	---	---	---	---	Ambient	Ambient	---
Débit des gaz (m^3/s)	0.62	1.4	4.3	---	---	---	---	---	0.20	0.61	---
Vitesse verticale des gaz (m/s)	2.1	4.8	14.6	---	---	---	---	---	1.5	4.5	---
Diamètre de cheminée (m)	0.61	0.61	0.61	---	---	---	---	---	0.35	0.35	---
Dimension latérale (m)	---	---	---	100	---	15	25	25	---	---	---
Nombre de voies	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	1
Hauteur de véhicules (m)	---	---	---	---	3.5	---	---	---	---	---	3.0
Hauteur du panache (m)	---	---	---	---	6.0	---	---	---	---	---	5.1
Largeur du panache (m)	---	---	---	---	8.6	---	---	---	---	---	7.8
Initial Sigma-Y (m)	---	---	---	23	---	3.5	5.8	5.8	---	---	---
Initial Sigma-Z (m)	---	---	---	3.7	2.8	1.9	1.9	1.9	---	---	2.4

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #1: Terminal QSL) - Contaminants avec normes/critères sur 1 heure et moins

Source N° ID	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Oxydes d'azote (NOx)	0.98	0.57	1.6	0.013	0.0018	0	0	0	0	0	0.026
Monoxyde de carbone (CO)	0.088	0.048	0.28	0.0029	0.00088	0	0	0	0	0	0.0056
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.041	0.015	0.11	0.00054	0.0000072	0	0	0	0	0	0.0011
Ammoniac (NH_3)	3.1E-04	3.2E-04	7.4E-04	3.3E-03	2.4E-05	0	0	0	0	0	7.0E-03
1,3-butadiène	3.5E-05	2.1E-05	5.3E-05	3.3E-06	1.2E-07	0	0	0	0	0	6.9E-06
Acétaldéhyde	3.3E-04	2.0E-04	5.1E-04	1.8E-04	1.1E-05	0	0	0	0	0	3.8E-04
Acroléine	6.3E-05	3.8E-05	9.6E-05	3.3E-05	1.5E-06	0	0	0	0	0	6.9E-05
Éthylbenzène	1.5E-05	9.1E-06	2.3E-05	1.8E-05	1.7E-06	0	0	0	0	0	3.7E-05
Formaldéhyde	1.5E-03	8.9E-04	2.2E-03	5.1E-04	3.3E-05	0	0	0	0	0	1.1E-03
iso-octane	2.4E-04	1.5E-04	3.7E-04	1.4E-05	1.2E-06	0	0	0	0	0	2.9E-05
Hexane	9.5E-05	5.8E-05	1.4E-04	4.5E-06	8.2E-07	0	0	0	0	0	9.5E-06
Propanal	5.2E-05	3.1E-05	7.9E-05	3.8E-05	4.7E-07	0	0	0	0	0	8.1E-05
Styrène	4.5E-05	2.7E-05	6.81E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
Toluène	7.0E-05	4.2E-05	1.1E-04	6.6E-05	4.6E-06	0	0	0	0	0	1.4E-04
Xylènes	4.9E-05	2.9E-05	7.4E-05	1.3E-04	1.3E-05	0	0	0	0	0	2.7E-04
Naphtalène	1.1E-03	6.5E-04	1.6E-03	1.4E-05	2.5E-06	0	0	0	0	0	2.9E-05
Selenium	7.0E-11	7.2E-11	1.7E-10	0	0	0	0	0	0	0	0.0E+00
Anthraquinone	2.8E-04	1.7E-04	4.2E-04	5.8E-06	8.1E-07	0	0	0	0	0	1.2E-05
2-nitronaphtalene	7.4E-05	4.5E-05	1.1E-04	1.4E-06	1.9E-07	0	0	0	0	0	2.9E-06
Méthyl/éthyl-naphtalènes	3.9E-04	2.4E-04	6.0E-04	7.3E-06	1.0E-06	0	0	0	0	0	1.5E-05
Dibenzothiophène (DBT)	1.4E-05	8.5E-06	2.1E-05	2.6E-07	3.6E-08	0	0	0	0	0	5.5E-07
Odeurs (u.o./s)	2 652	1 057	3 864	25	3 292	0	0	0	0	0	57

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #1: Terminal QSL) - Contaminants avec normes/critères sur 8 heures ou 24 heures

Source N° ID	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Particules totales (PM_T)	0.017	0.00074	0.0016	0.00036	0.023	0.31	0.31	0.079	0.0061	0.018	0.26
Particules fines ($PM_{2.5}$)	0.016	0.00068	0.0016	0.00035	0.0011	0.022	0.022	0.0056	0.0022	0.0066	0.014
Oxydes d'azote (NOx)	0.98	0.024	0.066	0.011	0.00092	0	0	0	0	0	0.022
Monoxyde de carbone (CO)	0.088	0.0020	0.012	0.0025	0.00044	0	0	0	0	0	0.0048
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.041	0.00063	0.0045	0.00046	0.0000036	0	0	0	0	0	0.0010
Benzène	1.6E-04	4.1E-06	1.0E-05	8.1E-05	9.8E-07	0	0	0	0	0	1.7E-04
Nickel (Ni) dans les PM_{10}	1.1E-05	4.7E-07	1.1E-06	4.11E-07	1.5E-10	0	0	0	0	0	8.7E-07
9-Fluorénone	2.8E-04	7.0E-06	1.8E-05	4.4E-06	3.6E-07	0	0	0	0	0	9.3E-06
1,4-dimethylnaphtalène	2.3E-05	5.9E-07	1.5E-06	3.7E-07	3.0E-08	0	0	0	0	0	7.9E-07
Autres OHAP totaux	2.1E-03	5.3E-05	1.3E-04	3.4E-05	2.7E-06	0	0	0	0	0	7.1E-05
Autres NHAP totaux	1.5E-03	3.7E-05	9.4E-05	2.3E-05	1.9E-06	0	0	0	0	0	5.0E-05
Autres AHAP totaux	1.9E-03	4.8E-05	1.2E-04	3.0E-05	2.4E-06	0	0	0	0	0	6.3E-05
Carbone noir	1.2E-02	5.3E-04	1.2E-03	2.7E-04	1.3E-05	0	0	0	0	0	6.1E-04

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #1: Terminal QSL) - Contaminants avec normes/critères sur base annuelle

Source N° ID	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Oxydes d'azote (NOx)	0.62	0.0060	0.017	0.0034	0.00046	0	0	0	0	0	0.013
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.026	0.00016	0.0011	0.00015	0.0000018	0	0	0	0	0	0.00056
1,3-butadiène	2.2E-05	2.2E-07	5.6E-07	9.0E-07	3.0E-08	0	0	0	0	0	3.4E-06
Acétaldéhyde	2.1E-04	2.2E-06	5.4E-06	5.0E-05	2.6E-06	0	0	0	0	0	1.9E-04
Acroléine	4.0E-05	4.1E-07	1.0E-06	9.0E-06	3.8E-07	0	0	0	0	0	3.4E-05
Éthylbenzène	9.6E-06	9.7E-08	2.4E-07	4.9E-06	4.3E-07	0	0	0	0	0	1.8E-05
iso-octane	1.6E-04	1.6E-06	3.9E-06	3.8E-06	3.0E-07	0	0	0	0	0	1.4E-05
Hexane	6.1E-05	6.1E-07	1.5E-06	1.2E-06	2.1E-07	0	0	0	0	0	4.7E-06
Xylènes	3.1E-05	3.1E-07	7.8E-07	3.6E-05	3.2E-06	0	0	0	0	0	1.3E-04
Naphtalène	6.8E-04	6.9E-06	1.7E-05	3.7E-06	6.2E-07	0	0	0	0	0	1.4E-05
Pyrène	3.4E-07	5.9E-09	1.4E-08	7.0E-08	2.0E-09	0	0	0	0	0	2.6E-07
Benzo(a)pyrène	4.3E-08	7.3E-10	1.7E-09	7.7E-10	4.0E-11	0	0	0	0	0	3.0E-09
Anthraquinone	7.8E-05	7.9E-07	2.0E-06	6.3E-07	7.9E-08	0	0	0	0	0	2.4E-06
4-nitrobiphenyl	1.3E-05	1.3E-07	3.2E-07	1.0E-07	1.3E-08	0	0	0	0	0	3.9E-07
2-nitronaphtalene	3.5E-05	3.5E-07	8.8E-07	2.8E-07	3.5E-08	0	0	0	0	0	1.0E-06
Méthyl/éthyl-naphtalène	2.2E-04	2.3E-06	5.7E-06	1.8E-06	2.3E-07	0	0	0	0	0	6.8E-06
1,4-dimethylnaphtalène	1.5E-05	1.5E-07	3.8E-07	1.2E-07	1.5E-08	0	0	0	0	0	4.5E-07
HAP (BaP)	3.1E-06	3.4E-08	8.4E-08	2.7E-08	2.9E-09	0	0	0	0	0	1.0E-07
Antimoine (Sb)	6.3E-06	1.1E-07	2.5E-07	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic (As)	2.6E-07	4.5E-09	1.1E-08	3.5E-08	2.5E-10	0	0	0	0	0	1.3E-07
Beryllium (Be)	6.1E-09	1.0E-10	2.4E-10	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0
Cadmium (Cd)	2.4E-06	4.1E-08	9.6E-08	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0
Chrome III (CrIII)	1.4E-06	2.4E-08	5.6E-08	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0
Chrome VI (CrVI)	7.4E-11	1.3E-12	2.9E-12	1.7E-10	6.5E-13	0	0	0	0	0	6.4E-10
Cobalt (Co)	6.6E-07	1.1E-08	2.6E-08	0	0	0	0	0	0	0	0
Manganese (Mn) dans les PM_{10}	3.3E-08	5.6E-10	1.3E-09	7.6E-08	7.5E-11	0	0	0	0	0	2.8E-07
Mercure (Hg)	4.3E-10	7.3E-12	1.7E-11	4.7E-10	1.2E-12	0	0	0	0	0	1.8E-09

Nickel (Ni) dans les PM_{10}	7.0E-06	1.2E-07	2.8E-07	1.3E-07	7.6E-11	0	0	0	0	0	5.0E-07
Plomb (Pb)	1.3E-06	2.2E-08	5.1E-08	0	0	0	0	0	0	0	0
BPC totaux	4.3E-09	7.3E-11	1.7E-10	0	0	0	0	0	0	0	0
Dioxines et furannes (D&F)	5.6E-11	9.4E-13	2.2E-12	1.0E-14	2.9E-17	0	0	0	0	0	3.9E-14
Dibenzothiophène (DBT)	7.0E-06	7.1E-08	1.8E-07	5.6E-08	7.1E-09	0	0	0	0	0	2.1E-07
Particules totales / retombés	1.1E-02	1.9E-04	4.2E-04	1.2E-04	0.011	0.065	0.077	0.039	0.0013	0.0046	0.042

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #2: Conditions actuelles + projet) - Configuration des sources

Source N° ID	**B1**	**B2**	**B3 / C3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**B8**	**B9**	**B10**	**B11**	**C1**	**C2**
Description	**Vraquier à quai**	**Vraquier en manœuvre**	**Remorqueur (navire)**	**Équipement mobiles hors route pour le sel**	**Circulation des camions au terminal**	**Déchargement au quai**	**Déchargement sur la plateforme**	**Chargement sur la plateforme**	**Dépoussiéreur #1**	**Dépoussiéreur #2**	**Circulation du tracteur**	**Pétrolier à quai**	**Pétrolier en manœuvre**
Mois modélisés	Avr - Déc	Avr - Déc	Avr - Déc	Janv - Avr; Oct - Déc	Janv - Déc	Avr - Déc	Oct. - Déc.	Nov. - Avr.	Avr - Déc	Oct. - Déc.	Janv - Déc	Avr - Déc	Avr - Déc
Heures modélisés	0h - 24h	0h - 24h	0h - 24h	6h - 20h	6h - 20h	6h - 20h	6h - 20h	6h - 20h	6h-20h	6h - 20h	6h - 20h	0h - 24h	0h - 24h
Type de source	Fixe	Fixe	Fixe	Volume	Volume linéaire (adjacent	Volume	Volume	Volume	Fixe	Fixe	Volume linéaire (adjacent)	Fixe	Fixe
Location	Navire en position à quai	Navire à plusieurs endroit sur le fleuve	Au même endroit que B2	Plateforme extérieure au nord de l'entrepot	De l'entrée jusqu'à 100 m au NW	Sur le quai	Centré sur la plateforme extérieur	Centré sur la plateforme extérieur	À l'arrière de l'hangar en face du quai	À coté de de la plateforme extérieure	Du quai jusqu'au centre du site à l'est	Navire en position à quai (Kildair)	Au même endroits que B2
Elevation (m)	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base
Hauteur d'émission (m)	27	27	7.5	4.0	---	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	---	32	32
Température des gaz (K)	513	553	570	---	---	---	---	---	Ambient	Ambient	---	466	533
Débit des gaz (m^3/min)	0.62	1.4	4.3	---	---	---	---	---	0.20	0.61	---	2.5	3.0
Vitesse verticale des gaz (m/s)	2.1	4.8	14.6	---	---	---	---	---	1.5	4.5	---	3.8	4.6
Diamètre de cheminée (m)	0.61	0.61	0.61	---	---	---	---	---	0.35	0.35	---	0.91	0.91
Dimension latérale (m)	---	---	---	100	---	15	25	25	---	---	---	---	---
Nombre de voies	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	1	---	---
Hauteur de véhicules (m)	---	---	---	---	3.5	---	---	---	---	---	3.0	---	---
Hauteur du panache (m)	---	---	---	---	6.0	---	---	---	---	---	5.1	---	---
Largeur du panache (m)	---	---	---	---	9	---	---	---	---	---	7.8	---	---
Initial Sigma-Y (m)	---	---	---	23	---	3.5	5.8	5.8	---	---	---	---	---
Initial Sigma-Z (m)	---	---	---	3.7	3	1.86	1.9	1.9	---	---	2.4	---	---

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #2: Conditions actuelles + projet) - Contaminants avec normes/critères sur 1 heure et moins

Source N° ID	**B1**	**B2**	**B3 / C3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**B8**	**B9**	**B10**	**B11**	**C1**	**C2**
Oxydes d'azote (NOx)	0.98	0	1.6	0.013	0.0018	0	0	0	0	0	0.026	4.5	1.3
Monoxyde de carbone (CO)	0.088	0	0.28	0.0029	0.00088	0	0	0	0	0	0.0056	0.42	0.12
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.041	0	0.11	0.00054	0.0000072	0	0	0	0	0	0.0011	0.44	0.045
Ammoniac (NH_3)	3.1E-04	0	7.4E-04	3.3E-03	2.4E-05	0	0	0	0	0	7.0E-03	2.9E-03	6.6E-04
1,3-butadiène	3.5E-05	0	5.3E-05	3.3E-06	1.2E-07	0	0	0	0	0	6.9E-06	1.8E-04	5.0E-05
Acétaldéhyde	3.3E-04	0	5.1E-04	1.8E-04	1.1E-05	0	0	0	0	0	3.8E-04	1.7E-03	4.8E-04
Acroléine	6.3E-05	0	9.6E-05	3.3E-05	1.5E-06	0	0	0	0	0	6.9E-05	3.2E-04	9.0E-05
Éthylbenzène	1.5E-05	0	2.3E-05	1.8E-05	1.7E-06	0	0	0	0	0	3.7E-05	7.7E-05	2.1E-05
Formaldéhyde	1.5E-03	0	2.2E-03	5.1E-04	3.3E-05	0	0	0	0	0	1.1E-03	7.5E-03	2.1E-03
iso-octane	2.4E-04	0	3.7E-04	1.4E-05	1.2E-06	0	0	0	0	0	2.9E-05	1.2E-03	3.5E-04
Hexane	9.5E-05	0	1.4E-04	4.5E-06	8.2E-07	0	0	0	0	0	9.5E-06	4.9E-04	1.4E-04
Propanal	5.2E-05	0	7.9E-05	3.8E-05	4.7E-07	0	0	0	0	0	8.1E-05	2.7E-04	7.4E-05
Styrène	4.5E-05	0	6.8E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3E-04	6.4E-05
Toluène	7.0E-05	0	1.1E-04	6.6E-05	4.6E-06	0	0	0	0	0	1.4E-04	3.6E-04	1.0E-04
Xylènes	4.9E-05	0	7.4E-05	1.3E-04	1.3E-05	0	0	0	0	0	2.7E-04	2.5E-04	7.0E-05
Naphtalène	1.1E-03	0	1.6E-03	1.4E-05	2.5E-06	0	0	0	0	0	2.9E-05	5.5E-03	1.5E-03
Selenium	7.0E-11	0	1.7E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	6.6E-10	1.5E-10
Anthraquinone	2.8E-04	0	4.2E-04	5.8E-06	8.1E-07	0	0	0	0	0	1.2E-05	1.6E-03	4.5E-04
2-nitronaphtalene	7.4E-05	0	1.1E-04	1.4E-06	1.9E-07	0	0	0	0	0	2.9E-06	3.8E-04	1.1E-04
Méthyl/éthyl-naphtalènes	3.9E-04	0	6.0E-04	7.3E-06	1.0E-06	0	0	0	0	0	1.5E-05	2.0E-03	5.6E-04
Dibenzothiophène (DBT)	1.4E-05	0	2.1E-05	2.6E-07	3.6E-08	0	0	0	0	0	5.5E-07	7.2E-05	2.0E-05
Odeurs (u.o./s)	2 652	0	3 864	25	3 292	0	0	0	0	0	57	19 597	2 966

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #2: Conditions actuelles + projet) - Contaminants avec normes/critères sur 8 heures ou 24 heures

Source N° ID	B1	B2	B3 / C3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	C1	C2
Particules totales (PM_T)	0.017	0.00074	0.0016	0.00036	0.023	0.31	0.31	0.079	0.0061	0.018	0.26	0.16	0.0016
Particules fines ($PM_{2.5}$)	0.016	0.00068	0.0016	0.00035	0.0011	0.022	0.022	0.0056	0.0022	0.0066	0.014	0.15	0.0014
Oxydes d'azote (NOx)	0.98	0.024	0.066	0.011	0.00092	0	0	0	0	0	0.022	4.5	0.056
Monoxyde de carbone (CO)	0.088	0.0020	0.012	0.0025	0.00044	0	0	0	0	0	0.0048	0.42	0.0049
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.041	0.00063	0.0045	0.00046	0.0000036	0	0	0	0	0	0.0010	0.44	0.0019
Benzène	1.6E-04	4.1E-06	1.0E-05	8.1E-05	9.8E-07	0	0	0	0	0	1.7E-04	8.3E-04	9.7E-06
Nickel (Ni) dans les PM_{10}	1.1E-05	4.7E-07	1.1E-06	4.1E-07	1.5E-10	0	0	0	0	0	8.7E-07	1.0E-04	9.8E-07
9-Fluorénone	2.8E-04	7.0E-06	1.8E-05	4.4E-06	3.6E-07	0	0	0	0	0	9.3E-06	1.4E-03	1.7E-05
1,4-dimethylnaphtalène	2.3E-05	5.9E-07	1.5E-06	3.7E-07	3.0E-08	0	0	0	0	0	7.9E-07	1.2E-04	1.4E-06
Autres OHAP totaux	2.1E-03	5.3E-05	1.3E-04	3.4E-05	2.7E-06	0	0	0	0	0	7.1E-05	1.1E-02	1.3E-04
Autres NHAP totaux	1.5E-03	3.7E-05	9.4E-05	2.3E-05	1.9E-06	0	0	0	0	0	5.0E-05	7.6E-03	8.8E-05
Autres AHAP totaux	1.9E-03	4.8E-05	1.2E-04	3.0E-05	2.4E-06	0	0	0	0	0	6.3E-05	9.7E-03	1.1E-04
Carbone noir	1.2E-02	5.3E-04	1.2E-03	2.7E-04	1.3E-05	0	0	0	0	0	6.1E-04	1.2E-01	1.1E-03

PHASE D'EXPLOITATION (Scénario #2: Conditions actuelles + projet) - Contaminants avec normes/critères sur base annuelle

Source N° ID	B1	B2	B3 / C3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	C1	C2
Oxydes d'azote (NOx)	0.62	0.0060	0.088	0.0034	0.00046	0	0	0	0	0	0.013	2.0	0.038
Dioxyde de soufre (SO_2)	0.026	0.00016	0.0060	0.00015	0.0000018	0	0	0	0	0	0.00056	0.20	0.0013
1,3-butadiène	2.2E-05	2.2E-07	3.0E-06	9.0E-07	3.0E-08	0	0	0	0	0	3.4E-06	7.8E-05	1.4E-06
Acétaldéhyde	2.1E-04	2.2E-06	2.8E-05	5.0E-05	2.6E-06	0	0	0	0	0	1.9E-04	7.6E-04	1.3E-05
Acroléine	4.0E-05	4.1E-07	5.4E-06	9.0E-06	3.8E-07	0	0	0	0	0	3.4E-05	1.4E-04	2.5E-06
Éthylbenzène	9.6E-06	9.7E-08	1.3E-06	4.9E-06	4.3E-07	0	0	0	0	0	1.8E-05	3.4E-05	6.0E-07
iso-octane	1.6E-04	1.6E-06	2.1E-05	3.8E-06	3.0E-07	0	0	0	0	0	1.4E-05	5.5E-04	9.7E-06
Hexane	6.1E-05	6.1E-07	8.1E-06	1.2E-06	2.1E-07	0	0	0	0	0	4.7E-06	2.2E-04	3.8E-06
Xylènes	3.1E-05	3.1E-07	4.1E-06	3.6E-05	3.2E-06	0	0	0	0	0	1.3E-04	1.1E-04	1.9E-06
Naphtalène	6.8E-04	6.9E-06	9.1E-05	3.7E-06	6.2E-07	0	0	0	0	0	1.4E-05	2.4E-03	4.3E-05
Pyrène	3.4E-07	5.9E-09	7.2E-08	7.0E-08	2.0E-09	0	0	0	0	0	2.6E-07	2.2E-06	3.1E-08
Benzo(a)pyrène	4.3E-08	7.3E-10	9.0E-09	7.7E-10	4.0E-11	0	0	0	0	0	3.0E-09	2.8E-07	3.9E-09
Anthraquinone	7.8E-05	7.9E-07	1.0E-05	6.3E-07	7.9E-08	0	0	0	0	0	2.4E-06	2.8E-04	4.9E-06
4-nitrobiphenyl	1.3E-05	1.3E-07	1.7E-06	1.0E-07	1.3E-08	0	0	0	0	0	3.9E-07	4.6E-05	8.0E-07
2-nitronaphtalene	3.5E-05	3.5E-07	4.6E-06	2.8E-07	3.5E-08	0	0	0	0	0	1.0E-06	1.2E-04	2.2E-06
Méthyl/éthyl-naphtalène	2.2E-04	2.3E-06	3.0E-05	1.8E-06	2.3E-07	0	0	0	0	0	6.8E-06	8.0E-04	1.4E-05
1,4-dimethylnaphtalène	1.5E-05	1.5E-07	2.0E-06	1.2E-07	1.5E-08	0	0	0	0	0	4.5E-07	5.3E-05	9.3E-07
HAP (BaP)	3.1E-06	3.4E-08	4.4E-07	2.7E-08	2.9E-09	0	0	0	0	0	1.0E-07	1.2E-05	2.0E-07
Antimoine (Sb)	6.3E-06	1.1E-07	1.3E-06	0.0E+00	0	0	0	0	0	0	0	4.1E-05	5.7E-07
Arsenic (As)	2.6E-07	4.5E-09	5.6E-08	3.5E-08	2.5E-10	0	0	0	0	0	1.3E-07	1.7E-06	2.4E-08
Beryllium (Be)	6.1E-09	1.0E-10	1.3E-09	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0E-08	5.5E-10
Cadmium (Cd)	2.4E-06	4.1E-08	5.1E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6E-05	2.2E-07
Chrome III (CrIII)	1.4E-06	2.4E-08	3.0E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2E-06	1.3E-07
Chrome VI (CrVI)	7.4E-11	1.3E-12	1.6E-11	1.7E-10	6.5E-13	0	0	0	0	0	6.4E-10	4.8E-10	6.7E-12
Cobalt (Co)	6.6E-07	1.1E-08	1.4E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3E-06	6.0E-08
Manganese (Mn) dans les PM_{10}	3.3E-08	5.6E-10	6.9E-09	7.6E-08	7.5E-11	0	0	0	0	0	2.8E-07	2.1E-07	3.0E-09
Mercure (Hg)	4.3E-10	7.3E-12	9.0E-11	4.7E-10	1.2E-12	0	0	0	0	0	1.8E-09	2.8E-09	3.9E-11
Nickel (Ni) dans les PM_{10}	7.0E-06	1.2E-07	1.5E-06	1.3E-07	7.6E-11	0	0	0	0	0	5.0E-07	4.6E-05	6.4E-07
Plomb (Pb)	1.3E-06	2.2E-08	2.7E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3E-06	1.2E-07
BPC totaux	4.3E-09	7.3E-11	9.0E-10	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8E-08	3.9E-10
Dioxines et furannes (D&F)	5.6E-11	9.4E-13	1.2E-11	1.0E-14	2.9E-17	0	0	0	0	0	3.9E-14	3.6E-10	5.0E-12
Dibenzothiophène (DBT)	7.0E-06	7.1E-08	9.4E-07	5.6E-08	7.1E-09	0	0	0	0	0	2.1E-07	2.5E-05	4.4E-07

Navires et autres embarcations maritimes - PHASE DE CONSTRUCTION DU TERMINAL DE QSL

Références: US EPA (2022), Port Emissions Inventory Guidance: Methodologies for estimating port-related and goods movement mobile source emissions.

Spécifications techniques

N° ID	Descriptif	Pondération des émissions		Charge moteur (kW)	NOTE
		Journalier	Annuel		
A1-1	Remorqueur - propulsion	50%	36%	1 756	1, 2
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire			123	1, 2

[1] La modélisation considère des émissions d'avril à novembre inclusivement de 7h00 à 18h00 (11h par jour). Pendant cette période, il n'y aura des activités que 5 jr/7. Les barges sont requises sur une période de 12 mois avec le remorqueur. On suppose un taux d'utilisation journalier maximum de 50% sachant que le remorqueur sera surtout utilisé pour déplacer et mettre en place les barges et ne sera pas utilsé pour faire du transport proprement dit.

[2] Puissance installée typique de 3 512 kW pour le moteur de propulsion et 285 kW pour le moteur auxiliaire selon US EPA (2022), Appendix G x facteur de charge de 50% et 43%, respectivement.

Facteurs d'émission (en g/kWh)

N° ID	Descriptif	PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NOx	CO	SO_2	HC	NH_3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
A1-1	Remorqueur - propulsion	0.15	0.15	0.15	6.1	1.1	0.42	0.19	0.0028	2.0E-04	2.0E-03	3.7E-04	9.5E-04	1, 2
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	0.17	0.17	0.17	6.1	0.90	0.42	0.21	0.0032	2.2E-04	2.2E-03	4.1E-04	1.0E-03	1, 2
N° ID	**Descriptif**	**Éthylbenzène**	**Formaldéhyde**	**i-octane**	**n-hexane**	**Propanal**	**Styrène**	**Toluène**	**Xylènes**	**Naphtalène**	**Pyrène**	**BaP**	**HAP principaux**	**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	8.8E-05	8.5E-03	1.4E-03	5.6E-04	3.0E-04	2.6E-04	4.1E-04	2.8E-04	6.3E-03	5.0E-06	6.2E-07	9.2E-06	3
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	9.7E-05	9.4E-03	1.6E-03	6.2E-04	3.4E-04	2.9E-04	4.5E-04	3.1E-04	6.9E-03	5.6E-06	7.0E-07	1.0E-05	3
N° ID	**Descriptif**	**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	9.1E-05	3.8E-06	8.7E-08	3.5E-05	2.0E-05	1.1E-09	9.5E-06	4.7E-07	6.2E-09	1.0E-04	1.8E-05	6.4E-10	4
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	1.0E-04	4.3E-06	9.9E-08	3.9E-05	2.3E-05	1.2E-09	1.1E-05	5.4E-07	7.0E-09	1.1E-04	2.1E-05	7.3E-10	4
Descriptif	**BPC**	**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	1.6E-03	1.8E-03	1.2E-04	4.3E-04	2.3E-03	1.4E-04	3.0E-05	1.2E-02	8.6E-03	1.1E-02			5, 8
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	1.8E-03	2.0E-03	1.3E-04	4.8E-04	2.6E-03	1.5E-04	3.4E-05	1.4E-02	9.6E-03	1.2E-02			5, 8
N° ID	**Descriptif**	**BPC**	**D&F [6]**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	6.2E-08	8.0E-10	8.2E-05	1.13E-01									7, 8, 9
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	7.0E-08	9.1E-10	9.1E-05	1.28E-01									7, 8, 9

[1] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Appendix H pour des moteurs de propulsion et auxiliaires sur des navires de catégorie C1 avec certification Tier 2 (construit normalement entre 2004 et 2012; PM2.5 = 97% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm.

[2] NH3 et COVs: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC x la fraction massique du contaminant dans les COV (ou les PM2.5 pour NH3) pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics").

[3] COVs, HAP principaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC (ou de PM2.5 pour les HAP) x la fraction massique du contaminant dans les COV ou les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics")

[4] Métaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de PM2.5 x par la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics").

[5] HAP étendus: Le facteur d'émissions pour les HAP principaux (16 congénères) est multiplié par le ratio HAP étendu / HAP principaux estimé selon le résultat dans l'onglet "Toxics".

[6] Le facteur d'émission pour les dioxines et furannes (D&F) correspond à la somme des congénères de dioxines. On suppose la totalité comme des 2,3,7,8-T4CDD (D&F en éq. 2,3,7,8-T4CDD).

[7] BPC & D&F: Calculés en fonction du facteur d'émission de PM2.5 x la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics")

[8] HAP spécifiques, autres NHAP/OHAP/AHAP, DBT: Calculés en fonction du facteur d'émission des HAP principaux totaux dans les HC (+ les PM2.5) x le ratio du "contaminant"/HAP totaux décrit dans l'onglet "Toxics".

[9] Carbone noir (CN): Calculé en fonction du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 77% selon US EPA (2022).

Taux d'émission (g/s) pour les scénarios maximum horaire, maximum quotidien et moyenne annuelle

N° ID	Descriptif	PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
A1-1	Remorqueur - propulsion	7.4E-02	7.4E-02	7.2E-02	3.0E+00	5.4E-01	2.0E-01	9.3E-02	1.4E-03	9.9E-05	9.5E-04	1.8E-04	4.6E-04	
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	5.8E-03	5.8E-03	5.7E-03	2.1E-01	3.1E-02	1.4E-02	7.1E-03	1.1E-04	7.6E-06	7.4E-05	1.4E-05	3.6E-05	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
A1	Remorqueur	8.0E-02	8.0E-02	7.7E-02	3.2E+00	5.7E-01	2.2E-01	1.0E-01	1.5E-03	1.1E-04	1.0E-03	1.9E-04	5.0E-04	1
Taux d'émissions (g/s) - maximums quotidiens														
A1	Remorqueur	4.0E-02	4.0E-02	3.9E-02	1.6E+00	2.8E-01	1.1E-01	5.0E-02	7.5E-04	5.3E-05	5.1E-04	9.7E-05	2.5E-04	2
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
A1	Remorqueur	2.9E-02	2.9E-02	2.8E-02	1.1E+00	2.0E-01	7.8E-02	3.6E-02	5.3E-04	3.8E-05	3.7E-04	6.9E-05	1.8E-04	3
N° ID	**Descriptif**	**Éthylbenzène**	**Formaldéhyde**	**i-octane**	**n-hexane**	**Propanal**	**Styrène**	**Toluène**	**Xylènes**	**Naphtalène**	**Pyrène**	**BaP**	**HAP principaux**	**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	4.3E-05	4.2E-03	6.9E-04	2.7E-04	1.5E-04	1.3E-04	2.0E-04	1.4E-04	3.1E-03	2.4E-06	3.0E-07	4.5E-06	
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	3.3E-06	3.2E-04	5.4E-05	2.1E-05	1.1E-05	9.9E-06	1.5E-05	1.1E-05	2.4E-04	1.9E-07	2.4E-08	3.5E-07	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
A1	Remorqueur	4.6E-05	4.5E-03	7.5E-04	2.9E-04	1.6E-04	1.4E-04	2.1E-04	1.5E-04	3.3E-03	2.6E-06	3.2E-07	4.8E-06	1
Taux d'émissions (g/s) - maximums quotidiens														
A1	Remorqueur	2.3E-05	2.2E-03	3.7E-04	1.5E-04	8.0E-05	6.9E-05	1.1E-04	7.5E-05	1.6E-03	1.3E-06	1.6E-07	2.4E-06	2
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
A1	Remorqueur	1.6E-05	1.6E-03	2.7E-04	1.0E-04	5.7E-05	4.9E-05	7.6E-05	5.3E-05	1.2E-03	9.3E-07	1.2E-07	1.7E-06	3
N° ID	**Descriptif**	**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	4.4E-05	1.9E-06	4.3E-08	1.7E-05	9.9E-06	5.2E-10	4.6E-06	2.3E-07	3.0E-09	4.9E-05	9.0E-06	3.1E-10	
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	3.5E-06	1.5E-07	3.4E-09	1.3E-06	7.8E-07	4.1E-11	3.7E-07	1.8E-08	2.4E-10	3.9E-06	7.1E-07	2.5E-11	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
A1	Remorqueur	4.8E-05	2.0E-06	4.6E-08	1.8E-05	1.1E-05	5.6E-10	5.0E-06	2.5E-07	3.2E-09	5.3E-05	9.7E-06	3.4E-10	1
Taux d'émissions (g/s) - maximums quotidiens														
A1	Remorqueur	2.4E-05	1.0E-06	2.3E-08	9.1E-06	5.3E-06	2.8E-10	2.5E-06	1.2E-07	1.6E-09	2.7E-05	4.8E-06	1.7E-10	2
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
A1	Remorqueur	1.7E-05	7.2E-07	1.6E-08	6.5E-06	3.8E-06	2.0E-10	1.8E-06	8.9E-08	1.2E-09	1.9E-05	3.5E-06	1.2E-10	3
N° ID	**Descriptif**	**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	7.9E-04	8.9E-04	5.7E-05	2.1E-04	1.1E-03	6.7E-05	1.5E-05	6.0E-03	4.2E-03	5.4E-03			
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	6.1E-05	6.9E-05	4.4E-06	1.6E-05	8.7E-05	5.2E-06	1.2E-06	4.7E-04	3.3E-04	4.1E-04			
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
A1	Remorqueur	8.6E-04	9.6E-04	6.2E-05	2.3E-04	1.2E-03	7.2E-05	1.6E-05	6.5E-03	4.5E-03	5.8E-03			1
Taux d'émissions (g/s) - maximums quotidiens														
A1	Remorqueur	4.3E-04	4.8E-04	3.1E-05	1.1E-04	6.1E-04	3.6E-05	8.0E-06	3.2E-03	2.3E-03	2.9E-03			2
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
A1	Remorqueur	3.1E-04	1.3E-04	2.2E-05	6.0E-05	3.9E-04	2.6E-05	5.7E-06	2.3E-03	1.6E-03	2.1E-03			3
N° ID	**Descriptif**	**BPC**	**D&F**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
A1-1	Remorqueur - propulsion	3.0E-08	3.9E-10	4.0E-05	5.5E-02									
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	2.4E-09	3.1E-11	3.1E-06	4.4E-03									
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
A1	Remorqueur	3.2E-08	4.2E-10	4.3E-05	6.0E-02									1
Taux d'émissions (g/s) - maximums quotidiens														
A1	Remorqueur	1.6E-08	2.1E-10	2.2E-05	3.0E-02									2
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
A1	Remorqueur	1.2E-08	1.5E-10	1.2E-05	2.1E-02									3

[1] Somme des taux d'émission maximum horaire des sources A1-1 et A1-2.

[2] Taux d'émission maximum horaire multiplié par le facteur de pondération journalier.

[3] Taux d'émission maximum horaire multiplié par le facteur de pondération annuel.

Estimation des paramètres d'émission des cheminées des navires et remorqueurs

N° ID	Descriptif	Consommation en carburant		Gaz de combustion				Vitesse verticale de sortie [3]	
		g/kWh	kg/h	Nm^3/kg [1]	Nm^3/h	°C [2]	Am^3/h	D (m)	m/s
A1-1	Remorqueur - propulsion	213	374	29	10 941	300	22 964		
A1-2	Remorqueur - moteur auxiliaire	213	26	29	764	250	1 463		
Flux combinés									
A1	Remorqueur				11 705	297		0.61	14.6

[1] Volume de gaz de combustion par kg de diesel avec un excès d'air de 150%.

[2] Température des gaz d'échappement considérée pour l'étude.

[3] Suppose la présence de 2 pots d'échappement de 1 pi. chacun avec un angle de sortie à 45 deg.

Taux d'émissions des odeurs

N° ID	Descriptif	Seuil d'odeur [1]	Taux d'odeur [2]
		$u.o./Nm^3$	u.o./s
A1	Remorqueur	4 809	15 637

[1] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 5 700 $u.o./Nm^3$ pour des génératrices (valeur plus élevé selon AWMA (Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteur d'émission d'hydrocarbures pour des moteurs Tier 2 et Tier 0 selon l'US EPA (2022).

[2] Calculé en fonction du débit des gaz de combustion des flux combinés.

Moteurs à combustion interne fonctionnant au diesel - PHASE DE CONSTRUCTION DU TERMINAL DE QSL

Références: US EPA Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES3.0.2, 2021.

Hypothèses

Facteur d'age moteur [1]	1.00	
Densité du carburant diesel	850	g/L
Soufre dans le diesel	15	ppm S

Spécifications techniques

Équipement			Nombre	Puissance nominale (hp)	Facteur de charge du moteur	Classification EPA (TIER) [1]	Pondération des taux d'émissions			Note
N° ID	Description	Type					Horaire	Journalier	Annuel	
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	Crane	1	310	0.43	2	100%	82%	58%	2
A2-2	Camion hors route	Off-highway truck	1	450	0.59	4FD	100%	27%	19%	3
A2-3	Camion hors route	Off-highway truck	1	450	0.59	3	100%	27%	19%	3
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	Crane	1	536	0.43	2	100%	82%	29%	4
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	Excavator	1	180	0.59	3	100%	82%	58%	2
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	Aerial lift	1	110	0.21	4FD	100%	82%	58%	2
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	Generator set	1	165	0.43	3	100%	100%	71%	5
A2-8	Pompe à béton	Generator set	1	100	0.43	4FD	0%	0%	2.0%	6
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	Crane	1	215	0.43	2	0%	0%	2.0%	6
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	Concrete industrial saw	1	50	0.59	2	0%	0%	0.82%	7
A2-11	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	1	100	0.59	4FD	0%	0%	0.82%	7
A2-12	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	1	100	0.59	3	0%	0%	0.41%	8

[1] Liste et nombre maximal d'équipements au chantier selon QSL. On suppose une distribution égale entre des moteurs Tier 2, 3 et 4F.

[2] Opération sur 9 heures par jour de 11 heures (2 heures d'arrêts ou pause) et 5 jours par semaine pendant la période d'émissions de 8 mois.

[3] Opération du moteur d'au plus 3 heures par jour de 11 heures et 5 jours par semaine pendant la période d'émissions de 8 mois.

[4] Opération sur 9 heures par jour de 11 heures (2 heures d'arrêts ou pause) et 5 jours par semaine mais seulement pour la moitié des jours pendant la période d'émissions de 8 mois.

[5] Opération du compresseur en continu 5 jours par semaine pendant la période d'émissions de 8 mois.

[6] Opération de la pompe et de la grue sur l'équivalent de 5 jours pendant la période d'émissions de 8 mois. Exclut des taux d'émissions horaires et journaliers puisque ils ne seront utilisés en simultanée avec les autres équipements ci-dessus.

[7] Opération d'un finisseur de béton pendant 2 jours pendant la période d'émissions sur 8 mois. Exclut des taux d'émissions horaires et journaliers puisque ils ne seront utilisés en simultanée avec les autres équipements ci-dessus.

[8] Opération d'équipements d'asphaltage (rouleau et finisseur) pendant 1 journée pendant la période d'émissions de 8 mois. Exclut des taux d'émissions horaires et journaliers puisque ils ne seront utilisés en simultanée avec les autres équipements ci-dessus.

Oxydes d'azote (NOx)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de déterioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Description	Type					
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	Crane	4.335	1.000	1.009	4.4	0.16
A2-2	Camion hors route	Off-highway truck	0.079	1.000	1.008	0.080	0.0059
A2-3	Camion hors route	Off-highway truck	2.500	1.040	1.008	2.6	0.19
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	Crane	4.335	1.000	1.009	4.4	0.28
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	Excavator	2.500	1.040	1.008	2.6	0.077
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	Aerial lift	0.096	1.000	1.008	0.097	0.00062
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	Generator set	2.500	1.000	1.008	2.5	0.050
A2-8	Pompe à béton	Generator set	0.091	1.000	1.008	0.092	0.0011
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	Crane	4.000	1.000	1.009	4.0	0.10
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	Concrete industrial saw	4.728	0.950	1.009	4.5	0.037
A2-11	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.091	1.000	1.008	0.092	0.0015
A2-12	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	3.000	1.040	1.008	3.1	0.052

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

Particules totales (PM_T)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de déterioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Description	Type					
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	Crane	0.132	1.000	1.473	0.14	0.0053
A2-2	Camion hors route	Off-highway truck	0.002	1.000	1.473	0.0029	0.00022
A2-3	Camion hors route	Off-highway truck	0.150	1.470	1.473	0.27	0.020
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	Crane	0.132	1.000	1.473	0.14	0.0091
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	Excavator	0.150	1.470	1.473	0.27	0.0080
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	Aerial lift	0.001	1.000	1.473	0.0015	0.0000095
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	Generator set	0.220	1.000	1.473	0.27	0.0054
A2-8	Pompe à béton	Generator set	0.007	1.000	1.473	0.010	0.00012
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	Crane	0.132	1.000	1.473	0.14	0.0036
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	Concrete industrial saw	0.339	1.230	1.473	0.56	0.0046
A2-11	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.007	1.000	1.473	0.010	0.00017
A2-12	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.200	1.470	1.473	0.37	0.0061

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

Le modèle corrige le facteur d'émission en fonction de la concentration de soufre dans le carburant diesel en soustrayant le résultat de la fonction suivante:

BSFC: voir tableau ci-dessous; soxcnv = 0,02247 g PM/g soufre dans diesel (ou 0,3 g PM/g S pour les moteurs TIER 4 avancés)

soxbas = 0,33 %wt de soufre pour TIER 0 et 1; 0,2 %wt pour TIER 2 et TIER 3 (> 100 hp); 0,05 %wt pour TIER 3 (< 100 hp) et TIER 4 (< 75 hp); ou 0,0015 wt% pour TIER 4 (> 75 hp)

soxdsl représente la concentration actuelle de soufre dans le diesel (voir tableau ci-dessus)

Monoxyde de carbone (CO)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de déterioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Phase / description	Modèle type					
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	Crane	0.843	1.000	1.101	0.93	0.034
A2-2	Camion hors route	Off-highway truck	0.015	1.000	1.151	0.017	0.0013
A2-3	Camion hors route	Off-highway truck	0.843	1.530	1.151	1.5	0.11
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	Crane	0.843	1.000	1.101	0.93	0.059
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	Excavator	0.748	1.530	1.151	1.3	0.039
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	Aerial lift	0.023	1.000	1.151	0.026	0.00017
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	Generator set	0.867	1.000	1.151	1.0	0.020
A2-8	Pompe à béton	Generator set	0.101	1.000	1.151	0.12	0.0014
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	Crane	0.748	1.000	1.101	0.82	0.021
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	Concrete industrial saw	1.532	1.530	1.101	2.6	0.021
A2-11	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.101	1.000	1.151	0.12	0.0019
A2-12	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	2.366	1.530	1.151	4.2	0.068

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

Dioxyde de soufre (SO_2)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	BSFC ajusté (g/hp-h)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Phase / description	Modèle type					
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	Crane	0.367	1.000	166	0.0049	1.8E-04
A2-2	Camion hors route	Off-highway truck	0.367	1.000	166	0.0035	2.6E-04
A2-3	Camion hors route	Off-highway truck	0.367	1.010	168	0.0049	3.6E-04
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	Crane	0.367	1.000	166	0.0049	3.1E-04
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	Excavator	0.367	1.010	168	0.0049	1.5E-04
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	Aerial lift	0.367	1.000	166	0.0035	2.2E-05
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	Generator set	0.367	1.000	166	0.0049	9.6E-05
A2-8	Pompe à béton	Generator set	0.408	1.000	185	0.0039	4.6E-05
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	Crane	0.367	1.000	166	0.0049	1.3E-04
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	Concrete industrial saw	0.408	1.010	187	0.0055	4.5E-05
A2-11	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.408	1.000	185	0.0039	6.4E-05
A2-12	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.408	1.010	187	0.0055	9.0E-05

[1] Le modèle calcule un facteur d'émission de SO_2 en fonction de la concentration de soufre dans le carburant diesel:

soxcnv = 0,02247 g PM/g soufre dans diesel (ou 0,3 g PM/g S pour les moteurs TIER 4 avancés); HC = facteur d'émission ajusté d'hydrocarbures (voir ci-dessous); soxdsl représente la concentration actuelle de soufre dans le diesel (voir tableau ci-dessus)

Hydrocarbures totaux (HC)

Équipement			FE de base (EF_{SS} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de déterioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Phase / description	Modèle type					
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	Crane	0.167	1.000	1.034	0.18	0.0065
A2-2	Camion hors route	Off-highway truck	0.010	1.000	1.027	0.010	0.00076
A2-3	Camion hors route	Off-highway truck	0.167	1.050	1.027	0.18	0.014
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	Crane	0.167	1.000	1.034	0.18	0.011
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	Excavator	0.184	1.050	1.027	0.20	0.0060
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	Aerial lift	0.010	1.000	1.027	0.010	0.000066
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	Generator set	0.184	1.000	1.027	0.19	0.0038
A2-8	Pompe à béton	Generator set	0.008	1.000	1.027	0.0082	0.00010
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	Crane	0.309	1.000	1.034	0.33	0.0084
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	Concrete industrial saw	0.279	1.050	1.034	0.31	0.0025
A2-11	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.008	1.000	1.027	0.0082	0.00013
A2-12	Équipements d'asphaltage	Paving equipment	0.184	1.050	1.027	0.20	0.0033

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA.

Un facteur de 2% est ajouté au facteur d'émission de base pour les moteurs TIER 0 à 3, prenant au compte des émissions supplémentaires lors du démarrage.

Taux d'émission des moteurs (g/s)

N° ID	Description		PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
A2	Machinerie au niveau du quai	Horaire	0.048	0.048	0.047	0.77	0.26	1.4E-03	0.042	0.0084	8.7E-05	4.8E-03	8.7E-04	2.5E-03	1, 4
		Quotidien	0.029	0.029	0.028	0.53	0.16	8.1E-04	0.027	0.0037	5.6E-05	3.1E-03	5.7E-04	1.6E-03	2, 4
		Annuel	0.018	0.018	0.018	0.30	0.097	4.9E-04	0.016	0.0023	3.4E-05	1.9E-03	3.4E-04	9.8E-04	3, 4
N° ID	Description		Éthylbenzène	Formaldéhyde	i-octane	n-hexane	Propanal	Styrène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	Pyrène	BaP	HAP principaux	NOTE
A2	Machinerie au niveau du quai	Horaire	4.73E-04	1.36E-02	3.65E-04	1.20E-04	1.03E-03	0	1.76E-03	3.43E-03	3.6E-04	8.9E-06	3.1E-07	1.4E-06	1, 4
		Quotidien	3.07E-04	8.82E-03	2.37E-04	7.76E-05	6.65E-04	0	1.14E-03	2.22E-03	2.3E-04	5.7E-06	1.9E-07	8.8E-07	2, 4
		Annuel	1.84E-04	5.30E-03	1.42E-04	4.66E-05	3.99E-04	0	6.86E-04	1.34E-03	1.4E-04	3.5E-06	1.2E-07	5.4E-07	3, 4
N° ID	Description		Antimoine	Arsenic	Beryllium	Cadmium	Chrome III	Chrome VI	Cobalt	Manganese	Mercure	Nickel	Plomb	Selenium	NOTE
A2	Machinerie au niveau du quai	Horaire	0	3.2E-07	0	0	0	1.6E-09	0	7.0E-07	4.3E-09	1.2E-06	0	0	1, 5
		Quotidien	0	1.4E-07	0	0	0	6.9E-10	0	3.1E-07	1.9E-09	5.4E-07	0	0	2, 5
		Annuel	0	8.8E-08	0	0	0	4.2E-10	0	1.9E-07	1.2E-09	2.3E-07	0	0	3, 5
N° ID	Description		9-fluorénone	Antraquinone	4-nitrobyphényl	2-nitronap.	x-napthalènes	1,4-dimethynap.	HAP étendus	Autres OHAP	Autres NHAP	Autres AHAP			NOTE
A2	Machinerie au niveau du quai	Horaire	1.4E-04	1.6E-04	1.0E-05	3.8E-05	2.0E-04	1.2E-05	4.6E-06	1.1E-03	7.5E-04	9.6E-04			1, 7, 9
		Quotidien	9.2E-05	1.0E-04	6.6E-06	2.5E-05	1.3E-04	7.7E-06	2.9E-06	7.0E-04	4.9E-04	6.2E-04			2, 7, 9
		Annuel	5.5E-05	2.4E-05	4.0E-06	1.1E-05	7.0E-05	4.7E-06	1.8E-06	4.2E-04	2.9E-04	3.7E-04			3, 7, 9
N° ID	Description		BPC	D&F	DBT	CN									NOTE
A2	Machinerie au niveau du quai	Horaire	0	9.5E-14	7.2E-06	3.59E-02									1, 6, 7, 8
		Quotidien	0	4.2E-14	4.6E-06	2.18E-02									2, 6, 7, 8
		Annuel	0	2.6E-14	2.2E-06	1.37E-02									3, 6, 7, 8

[1] Somme pondérée des taux d'émission des équipements (PM, NOx, CO, SO2, HC) multipliés par le facteur de pondération horaire spécifié dans le premier tableau ci-dessus.

[2] Somme pondérée des taux d'émission des équipements (PM, NOx, CO, SO2, HC) multipliés par le facteur de pondération journalier spécifié dans le premier tableau ci-dessus.

[3] Somme pondérée des taux d'émission des équipements (PM, NOx, CO, SO2, HC) multipliés par le facteur de pondération annuel spécifié dans le premier tableau ci-dessus.

[4] NH3, COVs, et HAP principaux: Calculés en fonction du taux d'émission de HC (ou de PM2.5 pour les HAP et BPC) x la fraction massique du contaminant dans les COV ou les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'équipements hors route (voir onglet "Toxics")

[5] Métaux: Calculés en fonction du taux de consommation de diesel calculé (L/h) x le facteur d'émission du métal (g/L) dans les gaz d'échappement d'équipements mobiles hors route (voir onglet "Toxics").

[6] BPC & D&F: Calculés en fonction du taux d'émission de PM2.5 x la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'équipment hors route (voir onglet "Toxics")

[7] HAP spécifiques, autres NHAP/OHAP/AHAP, DBT: Calculés en fonction du facteur d'émission des HAP principaux totaux dans les HC (+ les PM2.5) x le ratio du "contaminant"/HAP totaux décrit dans l'onglet "Toxics".

[8] Carbone noir (CN): Calculé en fonction du taux d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio $CN/PM_{2.5}$ de 77% selon US EPA (2022).

[9] HAP étendus: Le facteur d'émissions pour les HAP principaux (16 congénères) est multiplié par le ratio HAP étendu / HAP principaux estimé selon le résultat dans l'onglet "Toxics".

Taux d'émissions des odeurs

Équipement			Seuil d'odeur [1]	Débit [2]	Taux d'odeur [3]
N° ID	Phase / description	Puissance	u.o./Nm^3	Nm^3/hp-h	u.o./s
A2-1	Grue 75T (ex. Tadano Mantis GTC-800)	310	736	3.5	96
A2-2	Camion hors route	450	736	3.5	191
A2-3	Camion hors route	450	736	3.5	191
A2-4	Grue 150T (ex. Liebher LTM1150)	536	736	3.5	166
A2-5	Pelle mécanique (PC300)	180	1 361	3.5	141
A2-6	Nacelle (ex. Skytrack 8042)	110	1 493	3.5	34
A2-7	Compresseur (ex. Doosan DA400)	165	1 493	3.5	104
A2-8	Pompe à béton	100	1 113	3.5	0
A2-9	Grue 275T (ex. ATC 3275)	215	1 361	3.5	0
A2-10	Finisseur de béton (ex. Gomaco)	50	1 113	3.5	0
A2-11	Équipements d'asphaltage	100	1 113	3.5	0
A2-12	Équipements d'asphaltage	100	1 113	3.5	0

[1] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 3 000 u.o./m^3 pour des camions contruits avant 2001 et dont on suppose une certification Tier 0 (AWMA Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteur d'émission d'hydrocarbures pour des moteurs Tier 2 et Tier 0 selon le modèle Nonroad de l'US EPA.

[2] Débit spécifique moyen pour des moteurs de puissance inférieure à 500 hp, selon une base de données de Donaldson.

[3] Taux d'odeurs calculés pour les équipements pouvant être opérés en simultanée seulement.

Camionnage (poussières de route) - PHASE DE CONSTRUCTION DU TERMINAL DE QSL

Références: US EPA AP-42 Section 13.2.1 - Paved Road, Novembre 2006

US EPA AP-42 Section 13.2.2 - Unpaved Road, Janvier 2011

Routes industrielles

$$FE = 281{,}9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{a} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{b} \times (1 - \%EC)$$

Routes publiques non pavées

$$FE = 281{,}9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{a} \times \left(\frac{S}{30}\right)^{d} \times \left(\frac{M}{0{,}5}\right)^{-c} \times (1 - \%EC)$$

Routes pavées

$$FE = 281{,}9 \times k \times s^{0.91} \times W^{1.02} \times (1 - \%EC)$$

FE: Facteur d'émission (g/VKT)

281.9: Facteur de conversion de lb/VMT à g/VKT

s : Teneur en silt de la surface de la route (%)

W: Masse moyenne (en tons) des véhicules

k, a, b, c et d: constants empiriques

%EC: Efficacité de contrôle des émissions

S: Vitesse de circulation des camions (miles/hr)

M: Humidité du matériel composant la route (%)

	Routes industrielles			Routes publiques non pavées			Routes pavées			
Constantes	**PM_T**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	**PM_T**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	**PM_T**	**PM_{15}**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**
k (lb/miles)	4.9	1.5	0.15	6	1.8	0.18	0.011	0.0027	0.0022	0.00054
a	0.7	0.9	0.9	1	1	1	---	---	---	---
b	0.45	0.45	0.45	---	---	---	---	---	---	---
c	---	---	---	0.3	0.2	0.2	---	---	---	---
d	---	---	---	0.3	0.5	0.5	---	---	---	---

Spécifications techniques

N° ID	Description	Période d'exposition	Période d'activités de construction	Route			Camion				NOTE
				Type	Longueur (m)	Silt (g/m^2)	Masse vide (t)	Charge utile (t)	Nombre	km aller-retour	
A3P	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Journalier	11 h/jr	Pavée	162	2.40	13	16	61	20	1 à 5
		Annuel	244 jr/a						1 214	393	1 à 4

[1] Longueur du troncon entre la cote vis-à-vis le quai et l'entré au site par la route 132.

[2] La quantité de silt sur la surface pavée du terminal se base sur la valeur de l'US EPA AP-42 tableau 13.2.1-2 pour un débit journalier de circulation inférieur à 500 véhicules en présence de sel de déglacage. Compte tenu de la teneur des travaux, l'accumulation accrue de poussière sur la surface de roulement n'est pas attendue (absence de transition pavée / non pavée).

[3] Masse d'un camion avec une remorque vide se situe entre 10 et 16 tonnes (valeur moyenne est appliquée).

[4] Charge utile moyenne minimum résultant à plus de voyages (mesure de prudence).

[5] Nombre de camions annuels basés sur 750 m^3 de sédiments retirés des caissons (x 2 t/m3) + 7 466 m^3 de béton (x 2,4 t/m3) divisé par la charge utile des camions. Suppose que le camionnage s'effectue pendant une seule des 2 années de travaux pour la période d'exposition annuelle et sur 4 semaines pour la période d'exposition quotidienne (mesure de prudence) .

Émissions fugitives de particules

N° ID	Description	Période d'exposition	Facteurs d'émission (g/km)				Taux d'émission (g/s)				NOTE
			PM_T	PM_{15}	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_T	PM_{15}	PM_{10}	$PM_{2.5}$	
A3P	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Journalier	169	41.5	33.8	8.31	0.084	0.0206	0.017	0.0041	1
		Annuel					0.0069	0.0017	0.0014	0.000338	1

[1] Les facteurs d'émissions de poussières sur les routes pavées ne prennent pas en compte de mesure de contrôle des émissions (%EC = 0).

Paramètres pour la déposition sèche

N° ID	Description	Fraction massique par classe de diamètre				Masse volumique (g/cm^3)
	Diamètre moyen (um)	1.6	6.9	12.7	23.3	
A3P	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	5%	15%	5%	75%	2.6

Moteurs des véhicules routiers - PHASE DE CONSTRUCTION DU TERMINAL DE QSL

Références: US Bureau of Statistics (2023), Table 4-43: Estimated National Average Vehicle Emissions Rates per Vehicle by Vehicle Type using Gasoline and Diesel

Spécifications techniques

N° ID	Description	Période d'exposition	Période d'activités de construction		Nombre de camions pendant la période	Distance aller-retour pendant la période (km)	NOTE
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Horaire	1	h/h	8	2.7	1
		Quotidien	11	h/jr	61	20	2
		Annuel	244	jr/a	1 214	393	2

[1] Maximum horaire est estimé selon le maximum quotidien (qui est déjà une valeur prudente) majoré de 50%.

[2] Voir onglet "A-Routes-PM".

Facteurs d'émission des moteurs (g/km)

N° ID	Description	PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NOx	CO	SO_2	HC	NH_3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	0.075	0.075	0.069	2.6	1.3	0.010	0.17	0.034	1.7E-04	1.5E-02	2.2E-03	2.8E-03	1 à 5
N° ID	**Description**	**Éthylbenzène**	**Formaldéhyde**	**i-octane**	**n-hexane**	**Propanal**	**Styrène**	**Toluène**	**Xylènes**	**Naphtalène**	**Pyrène**	**BaP**	**HAP principaux**	**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	2.4E-03	4.7E-02	1.7E-03	1.2E-03	6.7E-04	0	6.5E-03	1.8E-02	3.5E-03	1.1E-05	2.3E-07	4.9E-06	4, 6
N° ID	**Description**	**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	0	1.4E-06	0	0	0	3.7E-09	0	4.3E-07	6.9E-09	4.3E-07	0	0	7
N° ID	**Description**	**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	1.0E-03	1.1E-03	7.4E-05	2.7E-04	1.4E-03	8.6E-05	1.6E-05	7.8E-03	5.4E-03	6.9E-03			8
N° ID	**Description**	**BPC**	**D&F (T4CDD)**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	0	1.6E-13	5.1E-05	3.64E-02									7, 8, 9

[1] $PM_{2.5}$, NOx, CO et HC: extrait de l'US Bureau of Transportation Statistics (2023) compilant des facteurs d'émission moyens selon les résultats du modèle MOVES3 (préparé en 2021) par type de véhicules et année d'exploitation. Les facteurs d'émission présentés pour les véhicules lourds au diesel pour l'année 2020 sont utilisés.

[2] PM2.5 = 92% x PM10; PMT = PM10.

[3] SO_2: Calculé en fonction d'un taux de consommation de diesel maximum évalué à 0.4 L/km et une concentration en soufre de 15 ppm dans le diesel.

[4] COVs: Calculé en fonction du facteur d'émission des HC x la fraction du composé dans les HC (voir onglet "Toxics").

[5] NH3: Calculé en fonction d'un facteur d'émission de 0,1 g/kg de carburant diesel selon le rapport technique de l'US EPA (Exhaust emissions rates for heavy-duty onroad vehicles in MOVES5 au tableau 5-1), tout en considérant une densité de 0,85 kg/L et un taux de consommation de 0,4 L/km

[6] HAP principaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC x la fraction massique du contaminant dans les COV pour les gaz d'échappement de véhicules routiers (voir onglet "Toxics"). Les HAP particulaires sont également compris (sur la base des $PM_{2.5}$).

[7] Métaux, BPC et D&F: Facteurs d'émission sont disponibles à l'onglet "Toxics".

[8] HAP spécifiques, autres NHAP/OHAP/AHAP, DBT: Calculés en fonction du facteur d'émission des HAP principaux totaux dans les HC (+ les PM2.5) x le ratio du "contaminant"/HAP totaux décrit dans l'onglet "Toxics".

[9] Carbone noir (CN): Calculé en fonction du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 53% selon EEA (2024).

Taux d'émission des moteurs (g/s)

N° ID	Description		PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Horaire	5.6E-05	5.6E-05	5.1E-05	1.9E-03	9.3E-04	7.6E-06	1.3E-04	2.5E-05	1.3E-07	1.1E-05	1.6E-06	2.1E-06	1
		Quotidien	3.7E-05	3.7E-05	3.4E-05	1.3E-03	6.2E-04	5.1E-06	8.3E-05	1.7E-05	8.6E-08	7.4E-06	1.1E-06	1.4E-06	1
		Annuel	3.0E-06	3.0E-06	2.8E-06	1.1E-04	5.1E-05	4.2E-07	6.8E-06	1.4E-06	7.0E-09	6.1E-07	8.8E-08	1.1E-07	1
N° ID	**Description**		**Éthylbenzène**	**Formaldéhyde**	**i-octane**	**n-hexane**	**Propanal**	**Styrène**	**Toluène**	**Xylènes**	**Naphtalène**	**Pyrène**	**BaP**	**HAP principaux**	**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Horaire	1.8E-06	3.5E-05	1.3E-06	8.7E-07	5.0E-07	0	4.8E-06	1.4E-05	2.6E-06	8.5E-09	1.7E-10	3.7E-09	1
		Quotidien	1.2E-06	2.3E-05	8.4E-07	5.8E-07	3.3E-07	0	3.2E-06	9.1E-06	1.7E-06	5.7E-09	1.1E-10	2.4E-09	1
		Annuel	9.8E-08	1.9E-06	6.9E-08	4.7E-08	2.7E-08	0	2.6E-07	7.5E-07	1.4E-07	4.6E-10	9.2E-12	2.0E-10	1
N° ID	**Description**		**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Horaire	0	1.1E-09	0	0	0	2.8E-12	0	3.2E-10	5.1E-12	3.2E-10	0	0	1
		Quotidien	0	7.1E-10	0	0	0	1.8E-12	0	2.1E-10	3.4E-12	2.1E-10	0	0	1
		Annuel	0	5.9E-11	0	0	0	1.5E-13	0	1.7E-11	2.8E-13	1.8E-11	0	0	1
N° ID	**Description**		**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Horaire	7.6E-07	8.5E-07	5.5E-08	2.0E-07	1.1E-06	6.4E-08	1.2E-08	5.8E-06	4.0E-06	5.1E-06			1
		Quotidien	5.1E-07	5.7E-07	3.7E-08	1.4E-07	7.2E-07	4.3E-08	8.1E-09	3.9E-06	2.7E-06	3.4E-06			1
		Annuel	4.2E-08	1.8E-08	3.0E-09	8.1E-09	5.3E-08	3.5E-09	6.6E-10	3.2E-07	2.2E-07	2.8E-07			1
N° ID	**Description**		**BPC**	**D&F (T4CDD)**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	Horaire	0	1.22E-16	3.83E-08	2.71E-05									1
		Quotidien	0	8.15E-17	2.55E-08	1.81E-05									1
		Annuel	0	6.68E-18	1.65E-09	1.48E-06									1

[1] Les taux d'émissions horaires, quotidiens et annuels sont calculés en fonction du nombre de kilomètre prévu pendant une heure, une journée ou l'année, tel que spécifié dans le premier tableau, rapporté sur la période d'émission.

Taux d'émissions des odeurs

N° ID	Description	Puissance appliquée (hp)	Seuil d'odeur (u.o./Nm^3) [2]	Débit (Nm^3/hp-h) [3]	Taux d'odeur (u.o./s)	NOTE
A3M	Camionnage des matériaux retirés des caissons et du béton	300	864	4.0	4 766	1 à 4

[1] Puissance typique pour un camion remorque. La charge moyenne du moteur sur une courte période (ex. 4 minutes) est estimée à 75% au maximum sur la route.

[2] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 3 000 UO/m^3 pour des camions contruits avant 2001 (AWMA Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteurs d'émission d'HC de l'US Bureau for Transporation (2023) pour l'année 2020 et 2002.

[3] Débit spécifique moyen pour des moteurs de puissance inférieure à 500 hp, selon une base de données de Donaldson.

[4] Taux d'odeur calculé pour un camion x le nombre de camion maximum prévu sur 1 heure (2 passages - allller et retour).

Navires et autres embarcations maritimes - PROJET DE TERMINAL DE QSL (Scénario #1)

Références: US EPA (2022), Port Emissions Inventory Guidance: Methodologies for estimating port-related and goods movement mobile source emissions.

Spécifications techniques

N° ID	Descriptif	Nombre navires par année	Durée à l'intérieur du territoire (hr/escale)	Charge moteur (kW)	Pondération des émissions			NOTE
					Horaire	Journalier	Annuel	
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	35	120	280	100%	100%	64%	1, 2
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	35	120	50	100%	100%	64%	1, 2
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	35	0.25	741	12%	0.51%	0.13%	3, 4, 5
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	35	0.25	310	12%	0.51%	0.13%	1 ,5
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	35	0.25	50	12%	0.51%	0.13%	1 ,5
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	35	0.49	3 512	25%	1.0%	0.26%	5, 6
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	35	0.49	245	25%	1.0%	0.26%	5, 6

[1] Puissance typique fournie par les moteurs auxiliaires et chaudières d'un vraquier de taille "Handysize" pouvant transporter entre 10 000 et 35 000 tonnes d'après US EPA (2022), Appendix E.

[2] Il est anticipé que chaque vraquier restera à quai pendant 5 jours consécutifs d'avril à décembre, inclusivement.

[3] Puissance installée (moteur de type SSD) selon US EPA (2022), Appendix C pour des vraquiers de taille "Handysize" de catégorie C3.

[4] Facteur de charge du moteur de propulsion calculé selon l'équation 3.6 du même document en considérant la vitesse maximale fournie à l'Appendix C et une vitesse moyenne de 7 nœuds à l'arrivée et départ (résultants à environ 10% de charge moteur).

[5] La durée à l'intérieur du territoire modélisé (près de 1 miles à l'arrivée + 1 miles au départ vs. le terminal) est calculée selon la vitesse de déplacement utilisée pour calculer la charge du moteur principal.

[6] Puissance installée typique par remorqeur de 3 512 kW pour le moteur de propulsion et 285 kW pour le moteur auxiliaire selon US EPA (2022), Appendix G x facteur de charge de 50% et 43%, respectivement x 2 remorqueurs qui devront faire des aller-retour à chaque événement d'arrivée et de sortie (expliquant une durée à l'intérieur du territoire double).

Facteurs d'émission (en g/kWh)

N° ID	Descriptif	PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NOx	CO	SO_2	HC	NH_3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	0.19	0.19	0.17	12.2	1.1	0.42	0.40	3.34E-03	4.27E-04	4.12E-03	7.78E-04	2.00E-03	1, 2
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	0.20	0.20	0.19	2.0	0.20	0.59	0.10	3.57E-03	1.07E-04	1.03E-03	1.95E-04	4.99E-04	1, 2
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	0.61	0.61	0.56	17.0	1.4	0.38	0.60	1.07E-02	6.40E-04	6.18E-03	1.17E-03	2.99E-03	2, 3
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	0.19	0.19	0.17	12.2	1.1	0.42	0.40	3.34E-03	4.27E-04	4.12E-03	7.78E-04	2.00E-03	1, 2
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	0.20	0.20	0.19	2.0	0.20	0.59	0.10	3.57E-03	1.07E-04	1.03E-03	1.95E-04	4.99E-04	1, 2
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	0.15	0.15	0.15	6.1	1.1	0.42	0.19	2.83E-03	2.03E-04	1.96E-03	3.70E-04	9.48E-04	2, 4
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	0.17	0.17	0.17	6.1	0.90	0.42	0.21	3.21E-03	2.24E-04	2.16E-03	4.09E-04	1.05E-03	2, 4

N° ID	Descriptif	Éthylbenzène	Formaldéhyde	i-octane	n-hexane	Propanal	Styrène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	Pyrène	BaP	HAP principaux	NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	1.85E-04	1.80E-02	3.00E-03	1.18E-03	6.39E-04	5.52E-04	8.57E-04	5.99E-04	1.32E-02	5.85E-06	7.25E-07	1.76E-05	5
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	4.62E-05	4.50E-03	7.50E-04	2.94E-04	1.60E-04	1.38E-04	2.14E-04	1.50E-04	3.30E-03	6.25E-06	7.76E-07	6.26E-06	5
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	2.77E-04	2.70E-02	4.50E-03	1.76E-03	9.58E-04	8.28E-04	1.29E-03	8.98E-04	1.98E-02	1.88E-05	2.33E-06	3.03E-05	5
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.85E-04	1.80E-02	3.00E-03	1.18E-03	6.39E-04	5.52E-04	8.57E-04	5.99E-04	1.32E-02	5.85E-06	7.25E-07	1.76E-05	5
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	4.62E-05	4.50E-03	7.50E-04	2.94E-04	1.60E-04	1.38E-04	2.14E-04	1.50E-04	3.30E-03	6.25E-06	7.76E-07	6.26E-06	5
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	8.78E-05	8.54E-03	1.42E-03	5.58E-04	3.04E-04	2.62E-04	4.07E-04	2.84E-04	6.26E-03	4.96E-06	6.15E-07	9.22E-06	5
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	9.71E-05	9.44E-03	1.57E-03	6.17E-04	3.35E-04	2.90E-04	4.50E-04	3.14E-04	6.92E-03	5.62E-06	6.97E-07	1.02E-05	5

N° ID	Descriptif	Antimoine	Arsenic	Beryllium	Cadmium	Chrome III	Chrome VI	Cobalt	Manganese	Mercure	Nickel	Plomb	Selenium	NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	1.07E-04	4.49E-06	1.03E-07	4.10E-05	2.40E-05	1.26E-09	1.12E-05	5.59E-07	7.25E-09	1.19E-04	2.17E-05	7.60E-10	6
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	1.14E-04	4.81E-06	1.10E-07	4.38E-05	2.56E-05	1.34E-09	1.20E-05	5.97E-07	7.76E-09	1.27E-04	2.32E-05	8.13E-10	6
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	3.43E-04	1.45E-05	3.31E-07	1.32E-04	7.71E-05	4.04E-09	3.60E-05	1.80E-06	2.33E-08	3.84E-04	6.98E-05	2.45E-09	6
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.07E-04	4.49E-06	1.03E-07	4.10E-05	2.40E-05	1.26E-09	1.12E-05	5.59E-07	7.25E-09	1.19E-04	2.17E-05	7.60E-10	6
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	1.14E-04	4.81E-06	1.10E-07	4.38E-05	2.56E-05	1.34E-09	1.20E-05	5.97E-07	7.76E-09	1.27E-04	2.32E-05	8.13E-10	6
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	9.06E-05	3.81E-06	8.74E-08	3.48E-05	2.03E-05	1.07E-09	9.51E-06	4.74E-07	6.15E-09	1.01E-04	1.84E-05	6.45E-10	6
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.02E-04	4.32E-06	9.89E-08	3.93E-05	2.30E-05	1.21E-09	1.08E-05	5.37E-07	6.97E-09	1.14E-04	2.08E-05	7.30E-10	6

N° ID	Descriptif	9-fluorénone	Antraquinone	4-nitrobyphényl	2-nitronap.	x-napthalènes	1,4-dimethynap.	HAP étendus	Autres OHAP	Autres NHAP	Autres AHAP			NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	3.42E-03	3.84E-03	2.47E-04	9.13E-04	4.85E-03	2.88E-04	5.83E-05	2.60E-02	1.81E-02	2.31E-02			10
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	8.65E-04	9.71E-04	6.24E-05	2.31E-04	1.23E-03	7.29E-05	2.07E-05	6.57E-03	4.59E-03	5.84E-03			10
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	5.15E-03	5.78E-03	3.72E-04	1.38E-03	7.30E-03	4.34E-04	1.00E-04	3.91E-02	2.73E-02	3.48E-02			10
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	3.42E-03	3.84E-03	2.47E-04	9.13E-04	4.85E-03	2.88E-04	5.83E-05	2.60E-02	1.81E-02	2.31E-02			10
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	8.65E-04	9.71E-04	6.24E-05	2.31E-04	1.23E-03	7.29E-05	2.07E-05	6.57E-03	4.59E-03	5.84E-03			10
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	1.63E-03	1.83E-03	1.18E-04	4.35E-04	2.31E-03	1.37E-04	3.05E-05	1.24E-02	8.65E-03	1.10E-02			10
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.80E-03	2.02E-03	1.30E-04	4.81E-04	2.55E-03	1.52E-04	3.39E-05	1.37E-02	9.56E-03	1.22E-02			10

N° ID	Descriptif	BPC	D&F	DBT	CN									NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	7.25E-08	9.43E-10	1.72E-04	1.34E-01									8 - 11
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	7.76E-08	1.01E-09	4.36E-05	1.43E-01									8 - 11
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	2.33E-07	3.03E-09	2.59E-04	4.30E-01									8 - 11
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.25E-08	9.43E-10	1.72E-04	1.34E-01									8 - 11
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	7.76E-08	1.01E-09	4.36E-05	1.43E-01									8 - 11
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	6.15E-08	8.00E-10	8.20E-05	1.13E-01									8 - 11
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	6.97E-08	9.06E-10	9.07E-05	1.28E-01									8 - 11

[1] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Section 3.5 pour des moteurs de type MSD et chaudières utilisant du diesel marin (MDO) sur des navires de catégorie Tier 1 (2000-2010); PM2.5 = 92% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm (max alloué dans la zone).

[2] NH3 et COVs: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC x la fraction massique du contaminant dans les COV (ou les PM2.5 pour NH3) pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics").

[3] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Section 3.5 pour des moteurs de propulsion de type SSD utilisant du mazout lourd (HFO) sur des navires Tier 1 (2000-2010); PM2.5 = 92% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm.

[4] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Appendix H pour des moteurs de propulsion et auxiliaires sur des navires de catégorie C1 avec certification Tier 2 (construit normalement entre 2004 et 2012; PM2.5 = 97% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm.

[5] COVs, HAP pirncipaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC (ou de PM2.5 pour les HAP et BPC) x la fraction massique du contaminant dans les COV ou les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics")

[6] Métaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de PM2.5 x par la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics").

[8] D&F: Le facteur d'émission pour les dioxines et furannes correspond à la somme des congénères de dioxines. On suppose la totalité comme des 2,3,7,8-T4CDD (D&F en éq. 2,3,7,8-T4CDD).

[9] BPC & D&F: Calculés en fonction du facteur d'émission de PM2.5 x la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics")

[10] HAP spécifiques, autres NHAP/OHAP/AHAP, DBT: Calculés en fonction du facteur d'émission des HAP principaux totaux dans les HC (+ les PM2.5) x le ratio du "contaminant"/HAP totaux décrit dans l'onglet "Toxics".

[11] Carbone noir (CN): Calculé en fonction du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio $CN/PM_{2.5}$ de 77% selon US EPA (2022).

Taux d'émission (g/s) pour les scénarios maximum horaire, maximum quotidien et moyenne annuelle

N° ID	Descriptif	PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	1.5E-02	1.5E-02	1.3E-02	9.5E-01	8.6E-02	3.3E-02	3.1E-02	2.6E-04	3.3E-05	3.2E-04	6.1E-05	1.6E-04	
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	2.8E-03	2.8E-03	2.6E-03	2.8E-02	2.8E-03	8.1E-03	1.4E-03	5.0E-05	1.5E-06	1.4E-05	2.7E-06	6.9E-06	
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	1.2E-01	1.2E-01	1.1E-01	3.5E+00	2.9E-01	7.9E-02	1.2E-01	2.2E-03	1.3E-04	1.3E-03	2.4E-04	6.2E-04	
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.6E-02	1.6E-02	1.5E-02	1.1E+00	9.5E-02	3.7E-02	3.4E-02	2.9E-04	3.7E-05	3.5E-04	6.7E-05	1.7E-04	
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	2.8E-03	2.8E-03	2.6E-03	2.8E-02	2.8E-03	8.1E-03	1.4E-03	5.0E-05	1.5E-06	1.4E-05	2.7E-06	6.9E-06	
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	1.5E-01	1.5E-01	1.4E-01	6.0E+00	1.1E+00	4.1E-01	1.9E-01	2.8E-03	2.0E-04	1.9E-03	3.6E-04	9.2E-04	
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.2E-02	1.2E-02	1.1E-02	4.2E-01	6.1E-02	2.8E-02	1.4E-02	2.2E-04	1.5E-05	1.5E-04	2.8E-05	7.1E-05	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaire														
B1	Vraquier à quai	1.7E-02	1.7E-02	1.6E-02	9.8E-01	8.8E-02	4.1E-02	3.3E-02	3.1E-04	3.5E-05	3.3E-04	6.3E-05	1.6E-04	1
B2	Vraquier en manœuvre	1.8E-02	1.8E-02	1.6E-02	5.7E-01	4.8E-02	1.5E-02	2.0E-02	3.2E-04	2.1E-05	2.0E-04	3.8E-05	9.8E-05	1
B3	Remorqueur en manœuvre	3.9E-02	3.9E-02	3.8E-02	1.6E+00	2.8E-01	1.1E-01	4.9E-02	7.4E-04	5.3E-05	5.1E-04	9.6E-05	2.5E-04	1
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
B1	Vraquier à quai	1.7E-02	1.7E-02	1.6E-02	9.8E-01	8.8E-02	4.1E-02	3.3E-02	3.1E-04	3.5E-05	3.3E-04	6.3E-05	1.6E-04	2
B2	Vraquier en manœuvre	7.4E-04	7.4E-04	6.8E-04	2.4E-02	2.0E-03	6.3E-04	8.2E-04	1.3E-05	8.8E-07	8.5E-06	1.6E-06	4.1E-06	3
B3	Remorqueur en manœuvre	1.6E-03	1.6E-03	1.6E-03	6.6E-02	1.2E-02	4.5E-03	2.1E-03	3.1E-05	2.2E-06	2.1E-05	4.0E-06	1.0E-05	3
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
B1	Vraquier à quai	1.1E-02	1.1E-02	1.0E-02	6.2E-01	5.6E-02	2.6E-02	2.1E-02	2.0E-04	2.2E-05	2.1E-04	4.0E-05	1.0E-04	4
B2	Vraquier en manœuvre	1.9E-04	1.9E-04	1.7E-04	6.0E-03	5.1E-04	1.6E-04	2.1E-04	3.3E-06	2.2E-07	2.2E-06	4.1E-07	1.0E-06	4
B3	Remorqueur en manœuvre	4.2E-04	4.2E-04	4.1E-04	1.7E-02	3.0E-03	1.1E-03	5.2E-04	7.8E-06	5.6E-07	5.4E-06	1.0E-06	2.6E-06	4

N° ID	Descriptif	Éthylbenzène	Formaldéhyde	i-octane	n-hexane	Propanal	Styrène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	Pyrène	BaP	HAP principaux	NOTE
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	1.4E-05	1.4E-03	2.3E-04	9.1E-05	5.0E-05	4.3E-05	6.7E-05	4.7E-05	1.0E-03	4.5E-07	5.6E-08	1.4E-06	
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	6.4E-07	6.2E-05	1.0E-05	4.1E-06	2.2E-06	1.9E-06	3.0E-06	2.1E-06	4.6E-05	8.7E-08	1.1E-08	8.7E-08	
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	5.7E-05	5.6E-03	9.3E-04	3.6E-04	2.0E-04	1.7E-04	2.6E-04	1.9E-04	4.1E-03	3.9E-06	4.8E-07	6.2E-06	
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.6E-05	1.5E-03	2.6E-04	1.0E-04	5.5E-05	4.8E-05	7.4E-05	5.2E-05	1.1E-03	5.0E-07	6.2E-08	1.5E-06	
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	6.4E-07	6.2E-05	1.0E-05	4.1E-06	2.2E-06	1.9E-06	3.0E-06	2.1E-06	4.6E-05	8.7E-08	1.1E-08	8.7E-08	
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	8.6E-05	8.3E-03	1.4E-03	5.4E-04	3.0E-04	2.6E-04	4.0E-04	2.8E-04	6.1E-03	4.8E-06	6.0E-07	9.0E-06	
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	6.6E-06	6.4E-04	1.1E-04	4.2E-05	2.3E-05	2.0E-05	3.1E-05	2.1E-05	4.7E-04	3.8E-07	4.7E-08	7.0E-07	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaire														
B1	Vraquier à quai	1.5E-05	1.5E-03	2.4E-04	9.5E-05	5.2E-05	4.5E-05	7.0E-05	4.9E-05	1.1E-03	5.4E-07	6.7E-08	1.5E-06	1
B2	Vraquier en manœuvre	9.1E-06	8.9E-04	1.5E-04	5.8E-05	3.1E-05	2.7E-05	4.2E-05	2.9E-05	6.5E-04	5.5E-07	6.8E-08	9.7E-07	1
B3	Remorqueur en manœuvre	2.3E-05	2.2E-03	3.7E-04	1.4E-04	7.9E-05	6.8E-05	1.1E-04	7.4E-05	1.6E-03	1.3E-06	1.6E-07	2.4E-06	1

Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
B1	Vraquier à quai	1.5E-05	1.5E-03	2.4E-04	9.5E-05	5.2E-05	4.5E-05	7.0E-05	4.9E-05	1.1E-03	5.4E-07	6.7E-08	1.5E-06	2
B2	Vraquier en manœuvre	3.8E-07	3.7E-05	6.2E-06	2.4E-06	1.3E-06	1.1E-06	1.8E-06	1.2E-06	2.7E-05	2.3E-08	2.9E-09	4.0E-08	3
B3	Remorqueur en manœuvre	9.5E-07	9.2E-05	1.5E-05	6.0E-06	3.3E-06	2.8E-06	4.4E-06	3.1E-06	6.8E-05	5.4E-08	6.7E-09	1.0E-07	3
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
B1	Vraquier à quai	9.6E-06	9.3E-04	1.6E-04	6.1E-05	3.3E-05	2.9E-05	4.4E-05	3.1E-05	6.8E-04	3.4E-07	4.3E-08	9.3E-07	4
B2	Vraquier en manœuvre	9.7E-08	9.4E-06	1.6E-06	6.1E-07	3.3E-07	2.9E-07	4.5E-07	3.1E-07	6.9E-06	5.9E-09	7.3E-10	1.0E-08	4
B3	Remorqueur en manœuvre	2.4E-07	2.4E-05	3.9E-06	1.5E-06	8.4E-07	7.2E-07	1.1E-06	7.8E-07	1.7E-05	1.4E-08	1.7E-09	2.5E-08	4
N° ID	**Descriptif**	**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	8.3E-06	3.5E-07	8.0E-09	3.2E-06	1.9E-06	9.8E-11	8.7E-07	4.3E-08	5.6E-10	9.3E-06	1.7E-06	5.9E-11	
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	1.6E-06	6.7E-08	1.5E-09	6.1E-07	3.6E-07	1.9E-11	1.7E-07	8.3E-09	1.1E-10	1.8E-06	3.2E-07	1.1E-11	
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	7.1E-05	3.0E-06	6.8E-08	2.7E-05	1.6E-05	8.3E-10	7.4E-06	3.7E-07	4.8E-09	7.9E-05	1.4E-05	5.0E-10	
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	9.2E-06	3.9E-07	8.9E-09	3.5E-06	2.1E-06	1.1E-10	9.6E-07	4.8E-08	6.2E-10	1.0E-05	1.9E-06	6.5E-11	
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	1.6E-06	6.7E-08	1.5E-09	6.1E-07	3.6E-07	1.9E-11	1.7E-07	8.3E-09	1.1E-10	1.8E-06	3.2E-07	1.1E-11	
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	8.8E-05	3.7E-06	8.5E-08	3.4E-05	2.0E-05	1.0E-09	9.3E-06	4.6E-07	6.0E-09	9.9E-05	1.8E-05	6.3E-10	
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.0E-06	2.9E-07	6.7E-09	2.7E-06	1.6E-06	8.2E-11	7.3E-07	3.7E-08	4.7E-10	7.8E-06	1.4E-06	5.0E-11	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaire														
B1	Vraquier à quai	9.9E-06	4.2E-07	9.5E-09	3.8E-06	2.2E-06	1.2E-10	1.0E-06	5.2E-08	6.7E-10	1.1E-05	2.0E-06	7.0E-11	1
B2	Vraquier en manœuvre	1.0E-05	4.2E-07	9.7E-09	3.9E-06	2.3E-06	1.2E-10	1.1E-06	5.3E-08	6.8E-10	1.1E-05	2.0E-06	7.2E-11	1
B3	Remorqueur en manœuvre	2.4E-05	9.9E-07	2.3E-08	9.0E-06	5.3E-06	2.8E-10	2.5E-06	1.2E-07	1.6E-09	2.6E-05	4.8E-06	1.7E-10	1
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
B1	Vraquier à quai	9.9E-06	4.2E-07	9.5E-09	3.8E-06	2.2E-06	1.2E-10	1.0E-06	5.2E-08	6.7E-10	1.1E-05	2.0E-06	7.0E-11	2
B2	Vraquier en manœuvre	4.2E-07	1.8E-08	4.0E-10	1.6E-07	9.4E-08	4.9E-12	4.4E-08	2.2E-09	2.9E-11	4.7E-07	8.5E-08	3.0E-12	3
B3	Remorqueur en manœuvre	9.8E-07	4.1E-08	9.5E-10	3.8E-07	2.2E-07	1.2E-11	1.0E-07	5.1E-09	6.7E-11	1.1E-06	2.0E-07	7.0E-12	3
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
B1	Vraquier à quai	6.3E-06	2.6E-07	6.1E-09	2.4E-06	1.4E-06	7.4E-11	6.6E-07	3.3E-08	4.3E-10	7.0E-06	1.3E-06	4.5E-11	4
B2	Vraquier en manœuvre	1.1E-07	4.5E-09	1.0E-10	4.1E-08	2.4E-08	1.3E-12	1.1E-08	5.6E-10	7.3E-12	1.2E-07	2.2E-08	7.6E-13	4
B3	Remorqueur en manœuvre	2.5E-07	1.1E-08	2.4E-10	9.6E-08	5.6E-08	2.9E-12	2.6E-08	1.3E-09	1.7E-11	2.8E-07	5.1E-08	1.8E-12	4
N° ID	**Descriptif**	**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	2.7E-04	3.0E-04	1.9E-05	7.1E-05	3.8E-04	2.2E-05	4.5E-06	2.0E-03	1.4E-03	1.8E-03			
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	1.2E-05	1.3E-05	8.7E-07	3.2E-06	1.7E-05	1.0E-06	2.9E-07	9.1E-05	6.4E-05	8.1E-05			
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	1.1E-03	1.2E-03	7.7E-05	2.8E-04	1.5E-03	8.9E-05	2.1E-05	8.1E-03	5.6E-03	7.2E-03			
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	2.9E-04	3.3E-04	2.1E-05	7.9E-05	4.2E-04	2.5E-05	5.0E-06	2.2E-03	1.6E-03	2.0E-03			
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	1.2E-05	1.3E-05	8.7E-07	3.2E-06	1.7E-05	1.0E-06	2.9E-07	9.1E-05	6.4E-05	8.1E-05			
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	1.6E-03	1.8E-03	1.1E-04	4.2E-04	2.3E-03	1.3E-04	3.0E-05	1.2E-02	8.4E-03	1.1E-02			
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.2E-04	1.4E-04	8.8E-06	3.3E-05	1.7E-04	1.0E-05	2.3E-06	9.3E-04	6.5E-04	8.3E-04			
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaire														
B1	Vraquier à quai	2.8E-04	3.1E-04	2.0E-05	7.4E-05	3.9E-04	2.3E-05	4.8E-06	2.1E-03	1.5E-03	1.9E-03			1
B2	Vraquier en manœuvre	1.7E-04	1.9E-04	1.2E-05	4.5E-05	2.4E-04	1.4E-05	3.2E-06	1.3E-03	9.0E-04	1.1E-03			1
B3	Remorqueur en manœuvre	4.2E-04	4.7E-04	3.1E-05	1.1E-04	6.0E-04	3.6E-05	7.9E-06	3.2E-03	2.2E-03	2.9E-03			1
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
B1	Vraquier à quai	2.8E-04	3.1E-04	2.0E-05	7.4E-05	3.9E-04	2.3E-05	4.8E-06	2.1E-03	1.5E-03	1.9E-03			2
B2	Vraquier en manœuvre	7.0E-06	7.9E-06	5.1E-07	1.9E-06	1.0E-05	5.9E-07	1.3E-07	5.3E-05	3.7E-05	4.8E-05			3
B3	Remorqueur en manœuvre	1.8E-05	2.0E-05	1.3E-06	4.7E-06	2.5E-05	1.5E-06	3.3E-07	1.3E-04	9.4E-05	1.2E-04			3
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
B1	Vraquier à quai	1.8E-04	7.8E-05	1.3E-05	3.5E-05	2.2E-04	1.5E-05	3.1E-06	1.3E-03	9.4E-04	1.2E-03			4
B2	Vraquier en manœuvre	1.8E-06	7.9E-07	1.3E-07	3.5E-07	2.3E-06	1.5E-07	3.4E-08	1.4E-05	9.5E-06	1.2E-05			4
B3	Remorqueur en manœuvre	4.5E-06	2.0E-06	3.2E-07	8.8E-07	5.7E-06	3.8E-07	8.4E-08	3.4E-05	2.4E-05	3.0E-05			4
N° ID	**Descriptif**	**BPC**	**D&F**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	5.6E-09	7.3E-11	1.3E-05	1.0E-02									
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	1.1E-09	1.4E-11	6.1E-07	2.0E-03									
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	4.8E-08	6.2E-10	5.3E-05	8.9E-02									
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	6.2E-09	8.1E-11	1.5E-05	1.2E-02									
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	1.1E-09	1.4E-11	6.1E-07	2.0E-03									
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	6.0E-08	7.8E-10	8.0E-05	1.1E-01									
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	4.7E-09	6.2E-11	6.2E-06	8.7E-03									

Taux d'émissions (g/s) - maximums horaire														
B1	Vraquier à quai	6.7E-09	8.7E-11	1.4E-05	1.2E-02									1
B2	Vraquier en manœuvre	6.8E-09	8.9E-11	8.5E-06	1.3E-02									1
B3	Remorqueur en manœuvre	1.6E-08	2.1E-10	2.1E-05	2.9E-02									1
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
B1	Vraquier à quai	6.7E-09	8.7E-11	1.4E-05	1.2E-02									2
B2	Vraquier en manœuvre	2.9E-10	3.7E-12	3.5E-07	5.3E-04									3
B2	Remorqueur en manœuvre	6.7E-10	8.7E-12	8.9E-07	1.2E-03									3
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
B1	Vraquier à quai	4.3E-09	5.6E-11	7.0E-06	7.9E-03									4
B2	Vraquier en manœuvre	7.3E-11	9.4E-13	7.1E-08	1.3E-04									4
B3	Remorqueur en manœuvre	1.7E-10	2.2E-12	1.8E-07	3.1E-04									4

[1] Les émissions des vraquiers à quai (somme du moteur auxiliaire et la chaudière) et en manoeuvre (en ajoutant le moteur de propulsion) sont considérées pour la vérification des normes/critères horaires et moins, malgré qu'un navire ne peut être aux deux endroits en simultanée (approche prudente). Taux d'émissions multipliés par le facteur de pondération horaire.

[2] Les navires pourront être accostés à quai pour plus de 24 heures à la fois (taux quotidien = taux horaire)

[3] Des taux d'émissions pondérés (selon le taux spécifié dans le premier tableau) sont calculés selon le temps en manoeuvre pendant un passage lors d'une journée alors que le reste du temps, des émissions nulles sont considérées.

[4] Les émissions totales sont ajustées au prorata du nombre d'heure totale d'émissions par rapport au nombre total d'heures d'activités pendant l'année (c'est-à-dire 9 mois sur 12 puisqu'aucun vraquier ne sera à quai pendant la saison froide - janvier à mars).

Estimation des paramètres d'émission des cheminées des navires et remorqueurs

N° ID	Descriptif	Consommation en carburant		Gaz de combustion				Vitesse verticale de sortie [3]	
		g/kWh	kg/h	Nm^3/kg [1]	Nm^3/h	°C [2]	Am^3/h	D (m)	m/s
B1-1	Vraquier à quai - moteur auxiliaire	217	61	29	1 777	250	3 405		
B1-2	Vraquier à quai - chaudière	300	15	14	208	150	322		
B2-1	Vraquier en manoeuvre - propulsion	195	145	29	4 229	300	8 875		
B2-2	Vraquier en manoeuvre - moteur auxiliaire	217	67	29	1 968	250	3 770		
B2-3	Vraquier en manoeuvre - chaudière	300	15	14	208	150	322		
B3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	213	374	29	10 941	300	22 964		
B3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	213	26	29	764	250	1 463		
Flux combinés									
B1	Vraquier à quai				1 985	240	3 726	0.61	2.1
B2	Vraquier en manœuvre				6 404	280	12 964	0.61	4.8
B3	Remorqueur en manœuvre				11 705	297	24 420	0.61	14.6

[1] Volume de gaz de combustion par kg de diesel avec un excès d'air de 150% pour les moteurs et 15% pour les chaudières.

[2] Températures des gaz d'échappement considérées pour l'étude.

[3] Suppose la présence de pots d'échappement de 2 pi. diamètre chacun avec un angle de sortie à 45 deg. Représente le flux moyen pondéré parmi les différents pots d'échappement.

Taux d'émissions des odeurs

N° ID	Descriptif	Seuil d'odeur [1]	Taux d'odeur [2]
		$u.o./Nm^3$	u.o./s
B1	Vraquier à quai	4 809	2 652
B2	Vraquier en manœuvre	4 809	1 057
B3	Remorqueur en manœuvre	4 809	3 864

[1] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 5 700 $u.o./Nm^3$ pour des génératrices (valeur plus élevé selon AWMA (Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteur d'émission d'hydrocarbures pour des moteurs Tier 1 et Tier 0 selon l'US EPA (2022).

[2] Calculé en fonction du débit actuel de gaz de combustion des flux combinés (considère 2 remorqueurs en simultanée) et le facteur de pondération horaire des émissions.

Moteurs à combustion interne fonctionnant au diesel - PROJET DE TERMINAL DE QSL (Scénario #1)

Références: US EPA Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Compression-ignition Engine in MOVES3.0.2, 2021.

Hypothèses

Facteur d'age moteur [1]	1.00	
Densité du carburant diesel	850	g/L
Soufre dans le diesel	15	ppm S

Spécifications techniques

Équipement			Nombre maximum	Puissance nominale (hp)	Facteur de charge du moteur	Classification EPA (TIER)	Matériaux manutentionné	Pondération des émissions		Note
N° ID	Description	Type						Journalier	Annuel	
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	Excavator	1	148	0.59	4FD	Sel	86%	14%	1, 2
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	2	393	0.59	4FD	Sel	86%	30%	1, 3
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	4	393	0.59	4FD	Acier, anodes	86%	56%	1, 4
B11-2-M	Tracteur avec remorque	Terminal tractor	1	400	0.59	4FD	Acier, anodes	86%	21%	1, 4

[1] QSL fera l'acquisition de nouvels équipements Tier 4 en raison des nouvelles installations.

[2] Pelle déchargeant principalement le sel de 7 vraquiers (20% du tonnage annuel) à quai pendant 5 jours consécutifs de 6h à 20h avec 2 heures de pause, mais pouvant être utilisée à l'année longue pour d'autres fonctions.

[3] Chargeuses sur roue en exploitation principalement au niveau de la zone d'entreposage du sel. La pondération des émissions sur base annuelle est estimée en fonction des quantités de sel prévues à la réception soit 20% des 35 vraquiers. À ceci, l'équivalent de 480 heures sont ajoutés pour le chargement des camions (4 heures par jour pendant 4 mois).

[4] Chargeuses déchargeant les produits d'acier de 18 vraquiers (50% du tonnage annuel) à quai sur des camions avec remorques pendant 5 jours consécutifs de 6h à 20h avec 2 heures de pause. Les chargeuses sont également utilisées pour la manutention des produits d'acier le reste du temps (5 jours sur 7; 12 heures par jour).

Oxydes d'azote (NOx)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de détérioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Description	Type					
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	Excavator	0.096	1.000	1.008	0.097	0.0023
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.079	1.000	1.008	0.080	0.010
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.079	1.000	1.008	0.080	0.021
B11-2-M	Tracteur avec remorque	Terminal tractor	0.079	1.000	1.008	0.080	0.0052

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA (2021). $EF_{adj(HC,CO,NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$

Particules totales (PM_T)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de détérioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Description	Type					
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	Excavator	0.001	1.000	1.473	0.0015	0.000036
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.002	1.000	1.473	0.0029	0.00038
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.002	1.000	1.473	0.0029	0.00076
B11-2-M	Tracteur avec remorque	Terminal tractor	0.002	1.000	1.473	0.0029	0.00019

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA (2021). $EF_{adj(HC,CO,NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$

Le modèle corrige le facteur d'émission en fonction de la concentration de soufre dans le carburant diesel en soustrayant le résultat de la fonction suivante:

BSFC: voir tableau ci-dessous; soxcnv = 0,02247 g PM/g soufre dans diesel (ou 0,3 g PM/g S pour les moteurs TIER 4 avancés) $S_{PM\ adj} = BSFC * 453.6 * 7.0 * soxcnv * 0.01 * (soxbas - soxdsl)$

soxbas = 0,33 %wt de soufre pour TIER 0 et 1; 0,2 %wt pour TIER 2 et TIER 3 (> 100 hp); 0,05 %wt pour TIER 3 (< 100 hp) et TIER 4 (< 75 hp); ou 0,0015 wt% pour TIER 4 (> 75 hp)

soxdsl représente la concentration actuelle de soufre dans le diesel (voir tableau ci-dessus)

Monoxyde de carbone (CO)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de détérioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Phase / description	Modèle type					
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	Excavator	0.023	1.000	1.151	0.026	0.00064
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.015	1.000	1.151	0.017	0.0022
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.015	1.000	1.151	0.017	0.0044
B11-2-M	Tracteur avec remorque	Terminal tractor	0.015	1.000	1.151	0.017	0.0011

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA (2021). $EF_{adj(HC,CO,NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$

Dioxyde de soufre (SO_2)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	BSFC ajusté (g/hp-h)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Phase / description	Modèle type					
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	Excavator	0.367	1.000	166	3.5E-03	8.5E-05
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.367	1.000	166	3.5E-03	4.5E-04
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.367	1.000	166	3.5E-03	9.0E-04
B11-2-M	Tracteur avec remorque	Terminal tractor	0.367	1.000	166	3.5E-03	2.3E-04

[1] Le modèle calcule un facteur d'émission de SO_2 en fonction de la concentration de soufre dans le carburant diesel: $SO_2 = (BSFC * 453.6 * (1 - soxcnv) - HC) * 0.01 * soxdsl * 2$

soxcnv = 0,02247 g PM/g soufre dans diesel (ou 0,3 g PM/g S pour les moteurs TIER 4 avancés); HC = facteur d'émission ajusté d'hydrocarbures (voir ci-dessous); soxdsl représente la concentration actuelle de soufre dans le diesel (voir tableau ci-dessus)

Hydrocarbures totaux (HC)

Équipement			FE de base (EF_{ss} - g/hp-h)	Facteur TAF	Facteur de détérioration (DF)	FE ajusté (Ef_{adj} - g/hp-h) [1]	Taux d'émission (g/s)
N° ID	Phase / description	Modèle type					
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	Excavator	0.010	1.000	1.027	0.010	0.00025
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.010	1.000	1.027	0.010	0.0013
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	Rubber tire loader	0.010	1.000	1.027	0.010	0.0026
B11-2-M	Tracteur avec remorque	Terminal tractor	0.010	1.000	1.027	0.010	0.00067

[1] Calculs d'un facteur d'émission ajusté en fonction d'un facteur d'émission de base publié dans le modèle Nonroad de l'US EPA (2021). $EF_{adj(HC,CO,NOx)} = EF_{ss} \times TAF \times DF$

Un facteur de 2% est ajouté au facteur d'émission de base pour les moteurs TIER 0 à 3, prenant au compte des émissions supplémentaires lors du démarrage.

Taux d'émission des moteurs (g/s)

N° ID	Description		PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
B4	Équipements mobiles pour la manutention du sel	Horaire	4.15E-04	4.15E-04	4.03E-04	1.26E-02	2.87E-03	5.35E-04	1.57E-03	3.30E-03	3.25E-06	1.82E-04	3.27E-05	9.46E-05	
		Quotidien	3.56E-04	3.56E-04	3.45E-04	1.08E-02	2.46E-03	4.59E-04	1.35E-03	2.83E-03	2.79E-06	1.56E-04	2.80E-05	8.11E-05	1
		Annuel	1.20E-04	1.20E-04	1.16E-04	3.43E-03	7.62E-04	1.48E-04	4.35E-04	9.12E-04	8.99E-07	5.03E-05	9.04E-06	2.61E-05	2
B11M	Équipements mobiles pour la manutention de l'acier et anodes	Horaire	9.52E-04	9.52E-04	9.24E-04	2.57E-02	5.58E-03	1.13E-03	3.32E-03	6.96E-03	6.87E-06	3.84E-04	6.90E-05	2.00E-04	
		Quotidien	8.16E-04	8.16E-04	7.92E-04	2.21E-02	4.78E-03	9.68E-04	2.84E-03	5.97E-03	5.89E-06	3.29E-04	5.92E-05	1.71E-04	1
		Annuel	4.68E-04	4.68E-04	4.54E-04	1.27E-02	2.74E-03	5.56E-04	1.63E-03	3.42E-03	3.38E-06	1.89E-04	3.40E-05	9.82E-05	2

N° ID	Description		Éthylbenzène	Formaldéhyde	i-octane	n-hexane	Propanal	Styrène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	Pyrène	BaP	HAP principaux	NOTE
B4	Équipements mobiles pour la manutention du sel	Horaire	1.77E-05	5.11E-04	1.37E-05	4.49E-06	3.85E-05	0.00E+00	6.61E-05	1.29E-04	1.35E-05	2.52E-07	2.69E-09	2.96E-08	
		Quotidien	1.52E-05	4.38E-04	1.17E-05	3.85E-06	3.30E-05	0.00E+00	5.66E-05	1.10E-04	1.16E-05	2.16E-07	2.30E-09	2.54E-08	1
		Annuel	4.91E-06	1.41E-04	3.78E-06	1.24E-06	1.06E-05	0.00E+00	1.83E-05	3.56E-05	3.74E-06	7.00E-08	7.74E-10	8.27E-09	2
B11M	Équipements mobiles pour la manutention de l'acier et anodes	Horaire	3.75E-05	1.08E-03	2.89E-05	9.48E-06	8.12E-05	0.00E+00	1.40E-04	2.72E-04	2.86E-05	5.37E-07	6.16E-09	6.38E-08	
		Quotidien	3.21E-05	9.24E-04	2.48E-05	8.13E-06	6.96E-05	0.00E+00	1.20E-04	2.33E-04	2.45E-05	4.60E-07	5.28E-09	5.47E-08	
		Annuel	1.84E-05	5.30E-04	1.42E-05	4.66E-06	3.99E-05	0.00E+00	6.86E-05	1.34E-04	1.41E-05	2.64E-07	3.03E-09	3.14E-08	

N° ID	Description		Antimoine	Arsenic	Beryllium	Cadmium	Chrome III	Chrome VI	Cobalt	Manganese	Mercure	Nickel	Plomb	Selenium	NOTE
B4	Équipements mobiles pour la manutention du sel	Horaire	0.00E+00	1.28E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.16E-10	0.00E+00	2.74E-07	1.69E-09	4.79E-07	0.00E+00	0.00E+00	
		Quotidien	0.00E+00	1.09E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.28E-10	0.00E+00	2.35E-07	1.45E-09	4.11E-07	0.00E+00	0.00E+00	1
		Annuel	0.00E+00	3.52E-08	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.70E-10	0.00E+00	7.58E-08	4.69E-10	1.32E-07	0.00E+00	0.00E+00	2
B11M	Équipements mobiles pour la manutention de l'acier et anodes	Horaire	0.00E+00	2.69E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.30E-09	0.00E+00	5.79E-07	3.58E-09	1.01E-06	0.00E+00	0.00E+00	
		Quotidien	0.00E+00	2.31E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.12E-09	0.00E+00	4.96E-07	3.07E-09	8.67E-07	0.00E+00	0.00E+00	1
		Annuel	0.00E+00	1.32E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.40E-10	0.00E+00	2.85E-07	1.76E-09	4.98E-07	0.00E+00	0.00E+00	2

N° ID	Description		9-fluorénone	Antraquinone	4-nitrobyphényl	2-nitronap.	x-napthalènes	1,4-dimethynap.	HAP étendus	Autres OHAP	Autres NHAP	Autres AHAP			NOTE
B4	Équipements mobiles pour la manutention du sel	Horaire	5.2E-06	5.8E-06	3.7E-07	1.4E-06	7.3E-06	4.3E-07	9.8E-08	3.9E-05	2.7E-05	3.5E-05			
		Quotidien	4.4E-06	5.0E-06	3.2E-07	1.2E-06	6.3E-06	3.7E-07	8.4E-08	3.4E-05	2.3E-05	3.0E-05			1
		Annuel	1.4E-06	6.3E-07	1.0E-07	2.8E-07	1.8E-06	1.2E-07	2.7E-08	1.1E-05	7.6E-06	9.6E-06			2
B11M	Équipements mobiles pour la manutention de l'acier et anodes	Horaire	1.1E-05	1.2E-05	7.9E-07	2.9E-06	1.5E-05	9.2E-07	2.1E-07	8.3E-05	5.8E-05	7.4E-05			
		Quotidien	9.3E-06	1.0E-05	6.7E-07	2.5E-06	1.3E-05	7.9E-07	1.8E-07	7.1E-05	5.0E-05	6.3E-05			1
		Annuel	5.4E-06	2.4E-06	3.9E-07	1.0E-06	6.8E-06	4.5E-07	1.0E-07	4.1E-05	2.8E-05	3.6E-05			2

N° ID	Description		BPC	D&F	DBT	CN									NOTE
B4	Équipements mobiles pour la manutention du sel	Horaire	0.00E+00	3.71E-14	2.60E-07	3.10E-04									
		Quotidien	0.00E+00	3.18E-14	2.22E-07	2.66E-04									1
		Annuel	0.00E+00	1.03E-14	5.64E-08	8.93E-05									2
B11M	Équipements mobiles pour la manutention de l'acier et anodes	Horaire	0.00E+00	7.83E-14	5.49E-07	7.11E-04									
		Quotidien	0.00E+00	6.71E-14	4.70E-07	6.10E-04									1
		Annuel	0.00E+00	3.85E-14	2.12E-07	3.50E-04									2

[1] Correspond à la somme pondérée de chacun des équipements en fonction du temps d'opération journalier prévue de chacun (pendant la période d'utilisation; 12 heures par jour).

[2] Correspond à la somme pondérée de chacun des équipements en fonction du temps d'opération annuel prévue de chacun (pendant la période d'utilisation; janvier à décembre; 12 heures par jour).

Odeurs

Équipement			Seuil d'odeur [1]	Débit [2]	Taux d'odeur
N° ID	Phase / description	Puissance (hp)	u.o./Nm^3	Nm^3/hp-h	u.o./s
B4-1	Pelle mécanique (CAT 320DL)	148	24	4.0	2
B4-2	Chargeuse sur roues (CAT 980)	393	44	4.0	23
B4	TOTAL	---	---	---	25
B11-1-M	Chargeuse sur roues (CAT 980)	393	44	4.0	45
B11-2-M	Tracteur avec remorque	400	44	4.0	12
B11	TOTAL	---	---	---	57

[1] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 3 000 u.o./m^3 pour des camions contruits avant 2001 et dont on suppose une certification Tier 0 (AWMA Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteur d'émission d'hydrocarbures pour des moteurs Tier 4 et Tier 0 selon le modèle Nonroad de l'US EPA.

[2] Débit spécifique moyen pour des moteurs de puissance inférieure à 500 hp, selon une base de données de Donaldson.

Moteurs des véhicules routiers - PROJET DE TERMINAL DE QSL (Scénario #1)

Références: US Bureau of Statistics (2023), Table 4-43: Estimated National Average Vehicle Emissions Rates per Vehicle by Vehicle Type using Gasoline and Diesel

Spécifications techniques

N° ID	Description	Période d'exposition	Période de chargement des camions	Nombre de camions pendant la période	Distance aller-retour pendant la période (km)	NOTE
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Horaire	1 h/h	11	2.5	1
		Quotidien	14 h/jr	80	18	
		Annuel	365 jr/a	14 600	3 241	

[1] Le nombre de voyages maximum horaire correspond à la moyenne horaire du maximum quotidien x 2.

Facteurs d'émission des moteurs (g/km)

N° ID	Description	PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NOx	CO	SO_2	HC	NH_3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	0.075	0.075	0.069	2.6	1.3	0.010	0.17	0.034	1.7E-04	1.5E-02	2.2E-03	2.8E-03	1 à 5
N° ID	**Description**	**Éthylbenzène**	**Formaldéhyde**	**i-octane**	**n-hexane**	**Propanal**	**Styrène**	**Toluène**	**Xylènes**	**Naphtalène**	**Pyrène**	**BaP**	**HAP principaux**	**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	2.4E-03	4.7E-02	1.7E-03	1.2E-03	6.7E-04	0.0E+00	6.5E-03	1.8E-02	3.5E-03	1.1E-05	2.3E-07	4.9E-06	4, 6
N° ID	**Description**	**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	0	1.4E-06	0	0	0	3.7E-09	0	4.3E-07	6.9E-09	4.3E-07	0	0	7
N° ID	**Description**	**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	1.0E-03	1.1E-03	7.4E-05	2.7E-04	1.4E-03	8.6E-05	1.6E-05	7.8E-03	5.4E-03	6.9E-03			8
N° ID	**Description**	**BPC**	**D&F (éq. T4CDD)**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	0	1.6E-13	5.1E-05	3.64E-02									7, 8, 9

[1] $PM_{2.5}$, NOx, CO et HC: extrait de l'US Bureau of Transportation Statistics (2023) compilant des facteurs d'émission moyens selon les résultats du modèle MOVES3 (préparé en 2021) par type de véhicules et année d'exploitation. Les facteurs d'émission présentés pour les véhicules lourds au diesel pour l'année 2020 sont utilisés.

[2] PM2.5 = 92% x PM10; PMT = PM10.

[3] SO_2: Calculé en fonction d'un taux de consommation de diesel maximum évalué à 0.4 L/km et une concentration en soufre de 15 ppm dans le diesel.

[4] COVs: Calculé en fonction du facteur d'émission des HC x la fraction du composé dans les HC (voir onglet "Toxics").

[5] NH3: Calculé en fonction d'un facteur d'émission de 0,1 g/kg de carburant diesel selon le rapport technique de l'US EPA (Exhaust emissions rates for heavy-duty onroad vehicles in MOVES5 au tableau 5-1), tout en considérant une densité de 0,85 kg/L et un taux de consommation de 0,4 L/km

[6] HAP principaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC x la fraction massique du contaminant dans les COV pour les gaz d'échappement de véhicules routiers (voir onglet "Toxics"). Les HAP particulaires sont également compris (sur la base des $PM_{2.5}$).

[7] Métaux, BPC et D&F: Facteurs d'émission sont disponibles à l'onglet "Toxics".

[8] HAP spécifiques, autres NHAP/OHAP/AHAP, DBT: Calculés en fonction du facteur d'émission des HAP principaux totaux dans les HC (+ les PM2.5) x le ratio du "contaminant"/HAP totaux décrit dans l'onglet "Toxics".

[9] Carbone noir (CN): Calculé en fonction du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 53% selon EEA (2024).

Taux d'émission des moteurs (g/s)

N° ID	Description		PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Horaire	5.3E-05	5.3E-05	4.8E-05	1.8E-03	8.8E-04	7.2E-06	1.2E-04	2.4E-05	1.2E-07	1.1E-05	1.5E-06	2.0E-06	1
		Quotidien	2.6E-05	2.6E-05	2.4E-05	9.2E-04	4.4E-04	3.6E-06	5.9E-05	1.2E-05	6.1E-08	5.3E-06	7.6E-07	9.8E-07	1
		Annuel	1.3E-05	1.3E-05	1.2E-05	4.6E-04	2.2E-04	1.8E-06	3.0E-05	6.0E-06	3.0E-08	2.6E-06	3.8E-07	4.9E-07	1
N° ID	**Description**		**Éthylbenzène**	**Formaldéhyde**	**i-octane**	**n-hexane**	**Propanal**	**Styrène**	**Toluène**	**Xylènes**	**Naphtalène**	**Pyrène**	**BaP**	**HAP principaux**	**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Horaire	1.7E-06	3.3E-05	1.2E-06	8.2E-07	4.7E-07	0.0E+00	4.6E-06	1.3E-05	2.5E-06	8.0E-09	1.6E-10	3.5E-09	1
		Quotidien	8.5E-07	1.7E-05	5.9E-07	4.1E-07	2.4E-07	0.0E+00	2.3E-06	6.5E-06	1.2E-06	4.0E-09	8.0E-11	1.7E-09	1
		Annuel	4.3E-07	8.3E-06	3.0E-07	2.1E-07	1.2E-07	0.0E+00	1.1E-06	3.2E-06	6.2E-07	2.0E-09	4.0E-11	8.7E-10	1
N° ID	**Description**		**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Horaire	0.0E+00	1.0E-09	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	2.6E-12	0.0E+00	3.0E-10	4.8E-12	3.0E-10	0.0E+00	0.0E+00	1
		Quotidien	0.0E+00	5.1E-10	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	1.3E-12	0.0E+00	1.5E-10	2.4E-12	1.5E-10	0.0E+00	0.0E+00	1
		Annuel	0.0E+00	2.5E-10	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	6.5E-13	0.0E+00	7.5E-11	1.2E-12	7.6E-11	0.0E+00	0.0E+00	1
N° ID	**Description**		**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Horaire	7.2E-07	8.1E-07	5.2E-08	1.9E-07	1.0E-06	6.1E-08	1.1E-08	5.5E-06	3.8E-06	4.9E-06			1
		Quotidien	3.6E-07	4.0E-07	2.6E-08	9.6E-08	5.1E-07	3.0E-08	5.7E-09	2.7E-06	1.9E-06	2.4E-06			1
		Annuel	1.8E-07	7.9E-08	1.3E-08	3.5E-08	2.3E-07	1.5E-08	2.9E-09	1.4E-06	9.6E-07	1.2E-06			1
N° ID	**Description**		**BPC**	**D&F (éq. T4CDD)**	**DBT**	**CN**									**NOTE**
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Horaire	0.0E+00	1.2E-16	3.6E-08	2.6E-05									1
		Quotidien	0.0E+00	5.8E-17	1.8E-08	1.3E-05									1
		Annuel	0.0E+00	2.9E-17	7.1E-09	6.4E-06									1

[1] Les taux d'émissions horaires, quotidiens et annuels sont calculés en fonction du nombre de kilomètre prévu pendant une heure, une journée ou l'année, tel que spécifié dans le premier tableau, rapporté sur la période d'émission.

Taux d'émissions des odeurs

N° ID	Description	Pussance appliquée (hp)	Seuil d'odeur (u.o./Nm^3) [2]	Débit (Nm^3/hp-h) [3]	Taux d'odeur (u.o./s)	NOTE
B5M	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	300	864	4.0	3 292	1 à 4

[1] Puissance typique pour un camion remorque. La charge moyenne du moteur sur une courte période (ex. 4 minutes) est estimée à 75% au maximum sur la route.

[2] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 3 000 UO/m^3 pour des camions contruits avant 2001 (AWMA Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteurs d'émission d'HC de l'US Bureau for Transporation (2023) pour l'année 2020 et 2002.

[3] Débit spécifique moyen pour des moteurs de puissance inférieure à 500 hp, selon une base de données de Donaldson.

[4] Taux d'odeur calculé pour un camion x le nombre de camion maximum prévu sur 1 heure.

Circulation sur le territoire du terminal (poussières de route) - PROJET DE TERMINAL DE QSL (Scénario #1)

Références: US EPA AP-42 Section 13.2.1 - Paved Road, Novembre 2006

US EPA AP-42 Section 13.2.2 - Unpaved Road, Janvier 2011

Routes industrielles

$$FE = 281{,}9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{a} \times \left(\frac{W}{3}\right)^{b} \times (1 - \%EC)$$

Routes publiques non pavées

$$\boldsymbol{FE = 281{,}9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{a} \times \left(\frac{S}{30}\right)^{d} \times \left(\frac{M}{0{,}5}\right)^{-c} \times (1 - \%EC)}$$

Routes pavées

$$\boldsymbol{FE = 281{,}9 \times k \times s^{0.91} \times W^{1.02} \times (1 - \%EC)}$$

FE: Facteur d'émission (g/VKT)

281.9: Facteur de conversion de lb/VMT à g/VKT

s : Teneur en silt de la surface de la route (%)

W: Masse moyenne (en tons) des véhicules

k, a, b, c et d: constants empiriques

%EC: Efficacité de contrôle des émissions

S: Vitesse de circulation des camions (miles/hr)

M: Humidité du matériel composant la route (%)

	Routes industrielles			Routes publiques non pavées			Routes pavées			
Constantes	**PM_T**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	**PM_T**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	**PM_T**	**PM_{15}**	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**
k (lb/miles)	4.9	1.5	0.15	6	1.8	0.18	0.011	0.0027	0.0022	0.00054
a	0.7	0.9	0.9	1	1	1	---	---	---	---
b	0.45	0.45	0.45	---	---	---	---	---	---	---
c	---	---	---	0.3	0.2	0.2	---	---	---	---
d	---	---	---	0.3	0.5	0.5	---	---	---	---

Spécifications techniques

N° ID	Description	Période d'évaluation	Période de chargement des camions	Route			Camion				NOTE
				Type	Longueur (m)	Silt (g/m^3)	Masse vide (t)	Charge utile (t)	Nombre	km	
B5P	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Journalier	14 h/jr	Pavée	111	0.60	13	30	80	18	1 à 5
		Annuel	365 jr/a						14 600	3 241	1 à 4
B11P	Circulation du tracteur avec remorque	Journalier	14 h/jr	Pavée	594	0.60	8	10	377	448	1,2, 6-8
		Annuel	365 jr/a						22 000	26 136	1,2, 6-8

[1] Déplacement sur le terminal multiple. Longueur du troncon fixée à partir de l'entrée du terminal jusqu'à un point au nord-ouest du terminal se reprochant des récepteurs discrets les plus rapprochés.

[2] La quantité de silt sur la surface pavée du terminal se base sur la valeur de l'US EPA AP-42 tableau 13.2.1-2 pour un débit journalier de circulation inférieur à 500 véhicules.

[3] Masse d'un camion avec une remorque vide se situe entre 10 et 16 tonnes (valeur moyenne est appliquée).

[4] Charge utile moyenne des camions puisqu'il est prévu que 14 600 camions transportent les 440 000 tonnes de matériaux en vrac passant par le terminal.

[5] Un total de 14 600 voyages sortant au maximum annuellement. Le nombre de voyages maximum quotidiennement est établi à 80 correspondant à environ 2 fois la moyenne quotidienne.

[6] Masse d'un tracteur portuaire entre 6 et 10 tonnes (valeur moyenne est appliquée).

[7] Charge transportée par les tracteurs multiples. Hypothèse: 10 tonnes par voyage.

[8] Un total de 220 000 t de produits d'acier par année. Le nombre de voyages maximum quotidiennement est établi à 377 correspondant à environ 1,5 fois la moyenne quotidienne pendant la période de déchargement des navires (88 jours par année)

Émissions fugitives de particules

N° ID	Description	Période d'évaluation	Facteurs d'émission (g/km)				Taux d'émission (g/s)				NOTE
			PM_T	PM_{15}	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_T	PM_{15}	PM_{10}	$PM_{2.5}$	
B5P	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	Journalier	64	16	13	3.2	0.023	0.0056	0.0045	0.0011	1
		Annuel					0.011	0.0028	0.0023	0.00056	1
B11P	Circulation du tracteur avec remorque	Journalier	29	7	5.9	1.4	0.26	0.064	0.052	0.013	1
		Annuel					0.042	0.010	0.0083	0.0020	1

[1] Les facteurs d'émissions de poussières sur les routes pavées ne prennent pas en compte de mesure de contrôle des émissions (%EC = 0).

Paramètre sur la déposition sèche

N°		Fraction massique par diamètre				Density (g/cm^3)
	Diamètre moyen (um)	1.6	6.9	12.7	23.3	
B5P	Camionnage des matériaux sortant et entrant au terminal	5%	15%	5%	75%	2.6
B11P	Circulation du tracteur avec remorque	5%	15%	5%	75%	2.6

Transfert de matériel (chargement, déchargement) - PROJET DE TERMINAL DE QSL (Scénario #1)

Référence: ECCC "Pits and quarries reporting guide" Section 8.8 (équivalent à AP-42, section 13.2.4 Agregate Handling and Storage Piles)

$$FE = k \times 0{,}0016 \times \left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3} \times \left(\frac{M}{2}\right)^{-1{,}4}$$

FE: facteur d'émission (kg/t)

U: vitesse moyenne du vent (m/s)

M: % humidité du matériel

k: constante granulométrique

Constantes k

PM_T	PM_{15}	PM_{10}	PM_5	$PM_{2.5}$
0.74	0.48	0.35	0.2	0.053

Vitesse du vent (m/s): 2.7 — Selon les normales climatiques pour l'Assomption

Spécifications techniques

N°	Identification du lieu de transfert	Période d'évaluation	Matériau transféré					NOTE
			Type	Humidité (%)	t/a	t/jr	Transfert [1]	
B6	Déchargement des matériaux granulaires au quai	Avr. - Déc.	Multiple	1.0	220 000	3 771	1	2, 3
B7	Déchargement du sel à la plateforme	Oct. - Déc.	Sel	1.0	88 000	3 771	1	2, 4
B8	Chargement du sel à la plateforme	Nov. - Avr.	Sel	1.0	88 000	972	1	2, 4

[1] Nombre maximum de transfert (chute) qui pourrait survenir pour le même matériel à l'endroit donné.

[2] L'humidité du sel peut être grandement variable. Une valeur de 1% représente une quantité minimum par rapport à la plage attendue.

[3] La période de déchargement des navires sera d'avril à décembre inclusivement. Comme hypothèse, la moitié des navires contiendront des matériaux en vrac (maximum annuel de 440 000 t/a x 50%). Chaque navire sera déchargé pendant 5 jours consécutifs. Le tonnage moyen déchargé quotiennement est multiplié par 1.5 pour prendre en compte les variations de vitesse de déchargement au quai (mesure de prudence).

[4] Le déchargement et déchargement du sel qui représentera environ 20% des navires se fera sur une période de 6 mois pendant la période froide. Le taux de chargement du sel sera très dépendant des besoins du moment. Ainsi, le tonnage maximum chargé correspond au tonnage quotien moyen selon le tonnage annuel multiplié par 2 pour prendre en compte les journées avec des besoins élevés.

Émissions de particules

Identification du lieu de transfert			Facteurs d'émission (g/t)					Taux d'émission (g/s)		
N°	Description		PM_T	PM_{15}	PM_{10}	PM_5	$PM_{2.5}$	PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$
B6	Déchargement des matériaux granulaires au quai	Quotidien	4.1	2.6	1.9	1.1	0.29	0.31	0.14	0.022
		Annuel						0.065	0.031	0.0046
B7	Déchargement du sel à la plateforme	Quotidien	4.1	2.6	1.9	1.1	0.29	0.31	0.14	0.022
		Annuel						0.077	0.037	0.0055
B8	Chargement du sel à la plateforme	Quotidien	4.1	2.6	1.9	1.1	0.29	0.079	0.037	0.0056
		Annuel						0.039	0.019	0.0028

[1] Les déchargements et chargement sont supposés survenir pendant la période de jour sur 14 heures (de 6h à 20 h).

Paramètre sur la déposition sèche

N°		Fraction massique par diamètre					Density (g/cm^3)
	Diamètre moyen (um)	1.6	3.9	7.8	12.7	23.3	
B6, B7 et B8	Déchargement / chargement	7%	20%	20%	18%	35%	2.2

Dépoussiéreurs de conyoyeurs - PROJET DE TERMINAL DE QSL (Scénario #1)

Référence: MELCCFP RAA

Concentration maximum de poussières provenant de certaines activitées industrielles (art. 10/12)

Granulométrie à la sortie des dépoussiéreurs

PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$
100%	47%	36%

Comme approche prudente, on suppose 98% de collecte des PM_{10} générées et 90% de collecte minimum des $PM_{2.5}$ générées

Spécifications techniques

N°	Identification du lieu de transfert	Période d'évaluation	Concentration PM_T maximale (mg/Rm^3)	Taux d'émissions de PM_T à collecter (g/s)	Débit d'air sélectionné (Rm^3/h)	Rendement de collecte calculé (%)	NOTE
B9	Dépoussiéreur #1 (à l'arrière du hangar)	Avr. - Déc.	30	0.31	732	98%	1
B10	Dépoussiéreur #2 (à coté de la pile de sel)	Oct. - Déc.	30	0.92	2 197	98%	2

[1] Les taux d'émissions de particules à la sortie du dépoussiéreur se basent sur une concentration maximale de 30 mg/Rm3 à la sortie (selon la réglementation art. 10 via art. 12 du RAA) multipliée par un débit d'évacuation établi afin d'obtenir un rendement de collecte de 98% (valeur prudente). Le taux d'émissions pour la source B6 (transfert des matériaux au quai) calculés à l'onglet "B-Transport" est utilisé.

[2] Calcul similaire sauf que ce dépoussiéreur devra collecter la poussière provenant de 3 points de transfert

Émissions de particules

Identification du lieu de transfert			Taux d'émission (g/s)		
N°	Description		PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$
B9	Dépoussiéreur #1 (à l'arrière du hangar)	Quotidien	0.0061	0.0029	0.0022
		Annuel	0.0013	0.00061	0.00046
B10	Dépoussiéreur #2 (à coté de la pile de sel)	Quotidien	0.018	0.0087	0.0066
		Annuel	0.0046	0.0022	0.0017

Paramètre sur la déposition sèche

N°		Fraction massique par diamètre			Density (g/cm^3)
	Diamètre moyen (um)	1.6	6.9	21.5	
B9 et B10	Dépoussiéreurs	36%	11%	53%	2.2

Navires et autres embarcations maritimes - CONDITIONS ACTUELLES (Scénario #2)

Références: US EPA (2022), Port Emissions Inventory Guidance: Methodologies for estimating port-related and goods movement mobile source emissions.

Spécifications techniques

N° ID	Descriptif	Nombre navires par année	Durée à l'intérieur du territoire (hr/escale)	Charge moteur (kW)	Pondération des émissions			NOTE
					Horaire	Journalier	Annuel	
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	20	48	1 000	100%	100%	15%	1, 2
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	20	48	2 000	100%	100%	15%	1, 2
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	130	24	625	0%	0%	47%	1, 2
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	130	24	1 250	0%	0%	47%	1, 2
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	20	0.25	1 189	12%	0.51%	0.075%	3, 4, 5
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	20	0.25	1 500	12%	0.51%	0.075%	1, 5
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	20	0.25	400	12%	0.51%	0.075%	1, 5
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	130	0.25	581	0%	0%	0.49%	3, 4, 5
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	130	0.25	938	0%	0%	0.49%	1, 5
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	130	0.25	250	0%	0%	0.49%	1, 5
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	150	0.49	3 512	25%	1.0%	1.1%	5, 6
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	150	0.49	245	25%	1.0%	1.1%	5, 6

[1] Nombres et durées fournies par Kildair. Les navires catégorisées comme Panamax sont inclus dans la catégorie Aframax.

[2] Puissance typique fournie par les moteurs auxiliaires et chaudières d'un pétrolier de dimension "Aframax" ou "Handysize" d'après US EPA (2022), Appendix E.

[3] Puissance installée (moteur de type SSD) selon US EPA (2022), Appendix C pour des pétroliers de taille "Aframax" ou des pétroliers de taille "Handymax" de catégorie C3.

[4] Facteur de charge du moteur de propulsion calculé selon l'équation 3.6 du même document en considérant la vitesse maximale fournie à l'Appendix C et une vitesse moyenne de 7 nœuds à l'arrivée et départ (résultants à environ 10% de charge moteur).

[5] La durée à l'intérieur du territoire modélisé (près de 1 miles à l'arrivée + 1 miles au départ vs. le terminal) est calculée selon la vitesse de déplacement utilisée pour calculer la charge du moteur principal.

[6] Puissance installée typique par remorqeur de 3 512 kW pour le moteur de propulsion et 285 kW pour le moteur auxiliaire selon US EPA (2022), Appendix G x facteur de charge de 50% et 43%, respectivement x 2 remorqueurs qui devront faire des aller-retour à chaque événement d'arrivée et de sortie (expliquant une durée à l'intérieur du territoire double).

Facteurs d'émission (en g/kWh)

N° ID	Descriptif	PM_T	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NOx	CO	SO_2	HC	NH_3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	0.19	0.19	0.17	12.2	1.1	0.42	0.40	3.3E-03	4.3E-04	4.1E-03	7.8E-04	2.0E-03	1, 2
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	0.20	0.20	0.19	2.0	0.20	0.59	0.10	3.6E-03	1.1E-04	1.0E-03	1.9E-04	5.0E-04	1, 2
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	0.19	0.19	0.17	12.2	1.1	0.42	0.40	3.3E-03	4.3E-04	4.1E-03	7.8E-04	2.0E-03	1, 2
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	0.20	0.20	0.19	2.0	0.20	0.59	0.10	3.6E-03	1.1E-04	1.0E-03	1.9E-04	5.0E-04	1, 2
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	0.61	0.61	0.56	17	1.4	0.38	0.60	1.1E-02	6.4E-04	6.2E-03	1.2E-03	3.0E-03	2, 3
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	0.19	0.19	0.17	12.2	1.1	0.42	0.40	3.3E-03	4.3E-04	4.1E-03	7.8E-04	2.0E-03	1, 2
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	0.20	0.20	0.19	2.0	0.20	0.59	0.10	3.6E-03	1.1E-04	1.0E-03	1.9E-04	5.0E-04	1, 2
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	0.61	0.61	0.56	17	1.4	0.38	0.60	1.1E-02	6.4E-04	6.2E-03	1.2E-03	3.0E-03	2, 3
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	0.19	0.19	0.17	12	1.1	0.42	0.40	3.3E-03	4.3E-04	4.1E-03	7.8E-04	2.0E-03	1, 2
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	0.20	0.20	0.19	2.0	0.20	0.59	0.10	3.6E-03	1.1E-04	1.0E-03	1.9E-04	5.0E-04	1, 2
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	0.15	0.15	0.15	6.1	1.1	0.42	0.19	2.8E-03	2.0E-04	2.0E-03	3.7E-04	9.5E-04	2, 4
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	0.17	0.17	0.17	6.1	0.90	0.42	0.21	3.2E-03	2.2E-04	2.2E-03	4.1E-04	1.0E-03	2, 4

N° ID	Descriptif	Éthylbenzène	Formaldéhyde	i-octane	n-hexane	Propanal	Styrène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	Pyrène	BaP	HAP principaux	NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	1.8E-04	1.8E-02	3.0E-03	1.2E-03	6.4E-04	5.5E-04	8.6E-04	6.0E-04	1.3E-02	5.8E-06	7.3E-07	1.8E-05	5
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	4.6E-05	4.5E-03	7.5E-04	2.9E-04	1.6E-04	1.4E-04	2.1E-04	1.5E-04	3.3E-03	6.3E-06	7.8E-07	6.3E-06	5
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	1.8E-04	1.8E-02	3.0E-03	1.2E-03	6.4E-04	5.5E-04	8.6E-04	6.0E-04	1.3E-02	5.8E-06	7.3E-07	1.8E-05	5
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	4.6E-05	4.5E-03	7.5E-04	2.9E-04	1.6E-04	1.4E-04	2.1E-04	1.5E-04	3.3E-03	6.3E-06	7.8E-07	6.3E-06	5
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	2.8E-04	2.7E-02	4.5E-03	1.8E-03	9.6E-04	8.3E-04	1.3E-03	9.0E-04	2.0E-02	1.9E-05	2.3E-06	3.0E-05	5
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.8E-04	1.8E-02	3.0E-03	1.2E-03	6.4E-04	5.5E-04	8.6E-04	6.0E-04	1.3E-02	5.8E-06	7.3E-07	1.8E-05	5
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	4.6E-05	4.5E-03	7.5E-04	2.9E-04	1.6E-04	1.4E-04	2.1E-04	1.5E-04	3.3E-03	6.3E-06	7.8E-07	6.3E-06	5
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	2.8E-04	2.7E-02	4.5E-03	1.8E-03	9.6E-04	8.3E-04	1.3E-03	9.0E-04	2.0E-02	1.9E-05	2.3E-06	3.0E-05	5
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.8E-04	1.8E-02	3.0E-03	1.2E-03	6.4E-04	5.5E-04	8.6E-04	6.0E-04	1.3E-02	5.8E-06	7.3E-07	1.8E-05	5
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	4.6E-05	4.5E-03	7.5E-04	2.9E-04	1.6E-04	1.4E-04	2.1E-04	1.5E-04	3.3E-03	6.3E-06	7.8E-07	6.3E-06	5
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	8.8E-05	8.5E-03	1.4E-03	5.6E-04	3.0E-04	2.6E-04	4.1E-04	2.8E-04	6.3E-03	5.0E-06	6.2E-07	9.2E-06	5
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	9.7E-05	9.4E-03	1.6E-03	6.2E-04	3.4E-04	2.9E-04	4.5E-04	3.1E-04	6.9E-03	5.6E-06	7.0E-07	1.0E-05	5

N° ID	Descriptif	Antimoine	Arsenic	Beryllium	Cadmium	Chrome III	Chrome VI	Cobalt	Manganese	Mercure	Nickel	Plomb	Selenium	NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	1.1E-04	4.5E-06	1.0E-07	4.1E-05	2.4E-05	1.3E-09	1.1E-05	5.6E-07	7.3E-09	1.2E-04	2.2E-05	7.6E-10	6
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	1.1E-04	4.8E-06	1.1E-07	4.4E-05	2.6E-05	1.3E-09	1.2E-05	6.0E-07	7.8E-09	1.3E-04	2.3E-05	8.1E-10	6
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	1.1E-04	4.5E-06	1.0E-07	4.1E-05	2.4E-05	1.3E-09	1.1E-05	5.6E-07	7.3E-09	1.2E-04	2.2E-05	7.6E-10	6
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	1.1E-04	4.8E-06	1.1E-07	4.4E-05	2.6E-05	1.3E-09	1.2E-05	6.0E-07	7.8E-09	1.3E-04	2.3E-05	8.1E-10	6
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	3.4E-04	1.4E-05	3.3E-07	1.3E-04	7.7E-05	4.0E-09	3.6E-05	1.8E-06	2.3E-08	3.8E-04	7.0E-05	2.4E-09	6
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.1E-04	4.5E-06	1.0E-07	4.1E-05	2.4E-05	1.3E-09	1.1E-05	5.6E-07	7.3E-09	1.2E-04	2.2E-05	7.6E-10	6
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	1.1E-04	4.8E-06	1.1E-07	4.4E-05	2.6E-05	1.3E-09	1.2E-05	6.0E-07	7.8E-09	1.3E-04	2.3E-05	8.1E-10	6
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	3.4E-04	1.4E-05	3.3E-07	1.3E-04	7.7E-05	4.0E-09	3.6E-05	1.8E-06	2.3E-08	3.8E-04	7.0E-05	2.4E-09	6
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.1E-04	4.5E-06	1.0E-07	4.1E-05	2.4E-05	1.3E-09	1.1E-05	5.6E-07	7.3E-09	1.2E-04	2.2E-05	7.6E-10	6
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	1.1E-04	4.8E-06	1.1E-07	4.4E-05	2.6E-05	1.3E-09	1.2E-05	6.0E-07	7.8E-09	1.3E-04	2.3E-05	8.1E-10	6
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	9.1E-05	3.8E-06	8.7E-08	3.5E-05	2.0E-05	1.1E-09	9.5E-06	4.7E-07	6.2E-09	1.0E-04	1.8E-05	6.4E-10	6
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.0E-04	4.3E-06	9.9E-08	3.9E-05	2.3E-05	1.2E-09	1.1E-05	5.4E-07	7.0E-09	1.1E-04	2.1E-05	7.3E-10	6

N° ID	Descriptif	9-fluorénone	Antraquinone	4-nitrobyphényl	2-nitronap.	x-napthalènes	1,4-dimethynap.	HAP étendus	Autres OHAP	Autres NHAP	Autres AHAP			NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	3.4E-03	3.8E-03	2.5E-04	9.1E-04	4.8E-03	2.9E-04	5.8E-05	2.6E-02	1.8E-02	2.3E-02			10
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	8.6E-04	9.7E-04	6.2E-05	2.3E-04	1.2E-03	7.3E-05	2.1E-05	6.6E-03	4.6E-03	5.8E-03			10
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	3.4E-03	3.8E-03	2.5E-04	9.1E-04	4.8E-03	2.9E-04	5.8E-05	2.6E-02	1.8E-02	2.3E-02			10
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	8.6E-04	9.7E-04	6.2E-05	2.3E-04	1.2E-03	7.3E-05	2.1E-05	6.6E-03	4.6E-03	5.8E-03			10
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	5.1E-03	5.8E-03	3.7E-04	1.4E-03	7.3E-03	4.3E-04	1.0E-04	3.9E-02	2.7E-02	3.5E-02			10
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	3.4E-03	3.8E-03	2.5E-04	9.1E-04	4.8E-03	2.9E-04	5.8E-05	2.6E-02	1.8E-02	2.3E-02			10
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	8.6E-04	9.7E-04	6.2E-05	2.3E-04	1.2E-03	7.3E-05	2.1E-05	6.6E-03	4.6E-03	5.8E-03			10
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	5.1E-03	5.8E-03	3.7E-04	1.4E-03	7.3E-03	4.3E-04	1.0E-04	3.9E-02	2.7E-02	3.5E-02			10
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	3.4E-03	3.8E-03	2.5E-04	9.1E-04	4.8E-03	2.9E-04	5.8E-05	2.6E-02	1.8E-02	2.3E-02			10
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	8.6E-04	9.7E-04	6.2E-05	2.3E-04	1.2E-03	7.3E-05	2.1E-05	6.6E-03	4.6E-03	5.8E-03			10
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	1.6E-03	1.8E-03	1.2E-04	4.3E-04	2.3E-03	1.4E-04	3.0E-05	1.2E-02	8.6E-03	1.1E-02			10
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.8E-03	2.0E-03	1.3E-04	4.8E-04	2.6E-03	1.5E-04	3.4E-05	1.4E-02	9.6E-03	1.2E-02			10

N° ID	Descriptif	BPC	D&F [7]	DBT	CN									NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	7.3E-08	9.4E-10	1.7E-04	1.3E-01									8 - 11
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	7.8E-08	1.0E-09	4.4E-05	1.4E-01									8 - 11
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	7.3E-08	9.4E-10	1.7E-04	1.3E-01									8 - 11
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	7.8E-08	1.0E-09	4.4E-05	1.4E-01									8 - 11
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	2.3E-07	3.0E-09	2.6E-04	4.3E-01									8 - 11
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.3E-08	9.4E-10	1.7E-04	1.3E-01									8 - 11
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	7.8E-08	1.0E-09	4.4E-05	1.4E-01									8 - 11
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	2.3E-07	3.0E-09	2.6E-04	4.3E-01									8 - 11
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.3E-08	9.4E-10	1.7E-04	1.3E-01									8 - 11
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	7.8E-08	1.0E-09	4.4E-05	1.4E-01									8 - 11
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	6.2E-08	8.0E-10	8.2E-05	1.1E-01									8 - 11
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.0E-08	9.1E-10	9.1E-05	1.3E-01									8 - 11

[1] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Section 3.5 pour des moteurs de type MSD et chaudières utilisant du diesel marin (MDO) sur des navires de catégorie Tier 1 (2000-2010); PM2.5 = 92% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm (max alloué dans la zone).

[2] NH3 et COVs: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC x la fraction massique du contaminant dans les COV (ou les PM2.5 pour NH3) pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics").

[3] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Section 3.5 pour des moteurs de propulsion de type SSD utilisant du mazout lourd (HFO) sur des navires Tier 1 (2000-2010); PM2.5 = 92% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm.

[4] PM10, NOx, CO, SO2 et HC: Calculs et facteurs d'émissions selon l'US EPA (2022), Appendix H pour des moteurs de propulsion et auxiliaires sur des navires de catégorie C1 avec certification Tier 2 (construit normalement entre 2004 et 2012; PM2.5 = 97% x PM10 et PMT = PM10; concentration de soufre de 1 000 ppm.

[5] COVs, HAP pirncipaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de HC (ou de PM2.5 pour les HAP et BPC) x la fraction massique du contaminant dans les COV ou les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics")

[6] Métaux: Calculés en fonction du facteur d'émission de PM2.5 x par la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics").

[8] D&F: Le facteur d'émission pour les dioxines et furannes correspond à la somme des congénères de dioxines. On suppose la totalité comme des 2,3,7,8-T4CDD (D&F en éq. 2,3,7,8-T4CDD).

[9] BPC & D&F: Calculés en fonction du facteur d'émission de PM2.5 x la fraction massique du contaminant dans les PM2.5 pour les gaz d'échappement d'engins maritimes commerciaux (voir onglet "Toxics")

[10] HAP spécifiques, autres NHAP/OHAP/AHAP, DBT: Calculés en fonction du facteur d'émission des HAP principaux totaux dans les HC (+ les PM2.5) x le ratio du "contaminant"/HAP totaux décrit dans l'onglet "Toxics".

[11] Carbone noir (CN): Calculé en fonction du facteur d'émission de $PM_{2.5}$ multiplié par un ratio CN/$PM_{2.5}$ de 77% selon US EPA (2022).

Taux d'émission (g/s) pour les scénarios maximum horaire, maximum quotidien et moyenne annuelle

N° ID	Descriptif	PMT	PM10	PM2.5	NOx	CO	SO2	HC	NH3	1,3-butadiène	Acétaldéhyde	Acroléine	Benzène	NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	5.2E-02	5.2E-02	4.8E-02	3.4E+00	3.1E-01	1.2E-01	1.1E-01	9.3E-04	1.2E-04	1.1E-03	2.2E-04	5.5E-04	
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	1.1E-01	1.1E-01	1.0E-01	1.1E+00	1.1E-01	3.3E-01	5.6E-02	2.0E-03	5.9E-05	5.7E-04	1.1E-04	2.8E-04	
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	3.3E-02	3.3E-02	3.0E-02	2.1E+00	1.9E-01	7.4E-02	6.9E-02	5.8E-04	7.4E-05	7.2E-04	1.4E-04	3.5E-04	
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	7.0E-02	7.0E-02	6.4E-02	6.9E-01	6.9E-02	2.0E-01	3.5E-02	1.2E-03	3.7E-05	3.6E-04	6.8E-05	1.7E-04	
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	2.0E-01	2.0E-01	1.8E-01	5.6E+00	4.6E-01	1.3E-01	2.0E-01	3.5E-03	2.1E-04	2.0E-03	3.9E-04	9.9E-04	
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.9E-02	7.9E-02	7.2E-02	5.1E+00	4.6E-01	1.8E-01	1.7E-01	1.4E-03	1.8E-04	1.7E-03	3.2E-04	8.3E-04	
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	2.2E-02	2.2E-02	2.1E-02	2.2E-01	2.2E-02	6.5E-02	1.1E-02	4.0E-04	1.2E-05	1.1E-04	2.2E-05	5.5E-05	
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	9.8E-02	9.8E-02	9.0E-02	2.7E+00	2.3E-01	6.2E-02	9.7E-02	1.7E-03	1.0E-04	1.0E-03	1.9E-04	4.8E-04	
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	4.9E-02	4.9E-02	4.5E-02	3.2E+00	2.9E-01	1.1E-01	1.0E-01	8.7E-04	1.1E-04	1.1E-03	2.0E-04	5.2E-04	
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	1.4E-02	1.4E-02	1.3E-02	1.4E-01	1.4E-02	4.1E-02	6.9E-03	2.5E-04	7.4E-06	7.2E-05	1.4E-05	3.5E-05	
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	1.5E-01	1.5E-01	1.4E-01	6.0E+00	1.1E+00	4.1E-01	1.9E-01	2.8E-03	2.0E-04	1.9E-03	3.6E-04	9.2E-04	
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.2E-02	1.2E-02	1.1E-02	4.2E-01	6.1E-02	2.8E-02	1.4E-02	2.2E-04	1.5E-05	1.5E-04	2.8E-05	7.1E-05	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
C1	Pétrolier Kildair à quai	1.6E-01	1.6E-01	1.5E-01	4.5E+00	4.2E-01	4.4E-01	1.7E-01	2.9E-03	1.8E-04	1.7E-03	3.2E-04	8.3E-04	1
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	3.7E-02	3.7E-02	3.4E-02	1.3E+00	1.2E-01	4.5E-02	4.6E-02	6.6E-04	5.0E-05	4.8E-04	9.0E-05	2.3E-04	1
C3	Remorqueur en manoeuvre	3.9E-02	3.9E-02	3.8E-02	1.6E+00	2.8E-01	1.1E-01	4.9E-02	7.4E-04	5.3E-05	5.1E-04	9.6E-05	2.5E-04	2
C1*	Pétrolier Handysize à quai (NO2 1-heure seulement)				2.8E+00									
C2*	Pétrolier Handysize en manoeuvre (NO2 1-heure seulement)				7.5E-01									
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
C1	Pétrolier Kildair à quai	1.6E-01	1.6E-01	1.5E-01	4.5E+00	4.2E-01	4.4E-01	1.7E-01	2.9E-03	1.8E-04	1.7E-03	3.2E-04	8.3E-04	3
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	1.6E-03	1.6E-03	1.4E-03	5.6E-02	4.9E-03	1.9E-03	1.9E-03	2.7E-05	2.1E-06	2.0E-05	3.8E-06	9.7E-06	1, 4
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.6E-03	1.6E-03	1.6E-03	6.6E-02	1.2E-02	4.5E-03	2.1E-03	3.1E-05	2.2E-06	2.1E-05	4.0E-06	1.0E-05	2, 4
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
C1	Pétrolier Kildair à quai	7.3E-02	7.3E-02	6.7E-02	2.0E+00	1.8E-01	2.0E-01	7.3E-02	1.3E-03	7.8E-05	7.6E-04	1.4E-04	3.7E-04	4
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	1.0E-03	1.0E-03	9.3E-04	3.8E-02	3.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	1.8E-05	1.4E-06	1.3E-05	2.5E-06	6.5E-06	4
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.8E-03	1.8E-03	1.7E-03	7.2E-02	1.3E-02	4.9E-03	2.2E-03	3.4E-05	2.4E-06	2.3E-05	4.4E-06	1.1E-05	4

N° ID	Descriptif	Éthylbenzène	Formaldéhyde	i-octane	n-hexane	Propanal	Styrène	Toluène	Xylènes	Naphtalène	Pyrène	BaP	HAP principaux	NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	5.1E-05	5.0E-03	8.3E-04	3.3E-04	1.8E-04	1.5E-04	2.4E-04	1.7E-04	3.7E-03	1.6E-06	2.0E-07	4.9E-06	
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	2.6E-05	2.5E-03	4.2E-04	1.6E-04	8.9E-05	7.7E-05	1.2E-04	8.3E-05	1.8E-03	3.5E-06	4.3E-07	3.5E-06	
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	3.2E-05	3.1E-03	5.2E-04	2.0E-04	1.1E-04	9.6E-05	1.5E-04	1.0E-04	2.3E-03	1.0E-06	1.3E-07	3.1E-06	
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	1.6E-05	1.6E-03	2.6E-04	1.0E-04	5.5E-05	4.8E-05	7.4E-05	5.2E-05	1.1E-03	2.2E-06	2.7E-07	2.2E-06	
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	9.2E-05	8.9E-03	1.5E-03	5.8E-04	3.2E-04	2.7E-04	4.2E-04	3.0E-04	6.5E-03	6.2E-06	7.7E-07	1.0E-05	
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.7E-05	7.5E-03	1.2E-03	4.9E-04	2.7E-04	2.3E-04	3.6E-04	2.5E-04	5.5E-03	2.4E-06	3.0E-07	7.3E-06	
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	5.1E-06	5.0E-04	8.3E-05	3.3E-05	1.8E-05	1.5E-05	2.4E-05	1.7E-05	3.7E-04	6.9E-07	8.6E-08	7.0E-07	
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	4.5E-05	4.4E-03	7.3E-04	2.8E-04	1.5E-04	1.3E-04	2.1E-04	1.4E-04	3.2E-03	3.0E-06	3.8E-07	4.9E-06	
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	4.8E-05	4.7E-03	7.8E-04	3.1E-04	1.7E-04	1.4E-04	2.2E-04	1.6E-04	3.4E-03	1.5E-06	1.9E-07	4.6E-06	
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	3.2E-06	3.1E-04	5.2E-05	2.0E-05	1.1E-05	9.6E-06	1.5E-05	1.0E-05	2.3E-04	4.3E-07	5.4E-08	4.3E-07	
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	8.6E-05	8.3E-03	1.4E-03	5.4E-04	3.0E-04	2.6E-04	4.0E-04	2.8E-04	6.1E-03	4.8E-06	6.0E-07	9.0E-06	
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	6.6E-06	6.4E-04	1.1E-04	4.2E-05	2.3E-05	2.0E-05	3.1E-05	2.1E-05	4.7E-04	3.8E-07	4.7E-08	7.0E-07	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
C1	Pétrolier Kildair à quai	7.7E-05	7.5E-03	1.2E-03	4.9E-04	2.7E-04	2.3E-04	3.6E-04	2.5E-04	5.5E-03	5.1E-06	6.3E-07	8.4E-06	1
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	2.1E-05	2.1E-03	3.5E-04	1.4E-04	7.4E-05	6.4E-05	1.0E-04	7.0E-05	1.5E-03	1.2E-06	1.4E-07	2.2E-06	1
C3	Remorqueur en manoeuvre	2.3E-05	2.2E-03	3.7E-04	1.4E-04	7.9E-05	6.8E-05	1.1E-04	7.4E-05	1.6E-03	1.3E-06	1.6E-07	2.4E-06	2

Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
C1	Pétrolier Kildair à quai	7.7E-05	7.5E-03	1.2E-03	4.9E-04	2.7E-04	2.3E-04	3.6E-04	2.5E-04	5.5E-03	5.1E-06	6.3E-07	8.4E-06	3
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	8.9E-07	8.7E-05	1.5E-05	5.7E-06	3.1E-06	2.7E-06	4.1E-06	2.9E-06	6.4E-05	4.8E-08	6.0E-09	9.3E-08	1, 4
C3	Remorqueur en manoeuvre	9.5E-07	9.2E-05	1.5E-05	6.0E-06	3.3E-06	2.8E-06	4.4E-06	3.1E-06	6.8E-05	5.4E-08	6.7E-09	1.0E-07	2, 4
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
C1	Pétrolier Kildair à quai	3.4E-05	3.3E-03	5.5E-04	2.2E-04	1.2E-04	1.0E-04	1.6E-04	1.1E-04	2.4E-03	2.2E-06	2.8E-07	3.7E-06	4
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	6.0E-07	5.8E-05	9.7E-06	3.8E-06	2.1E-06	1.8E-06	2.8E-06	1.9E-06	4.3E-05	3.1E-08	3.9E-09	6.2E-08	4
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.0E-06	1.0E-04	1.7E-05	6.6E-06	3.6E-06	3.1E-06	4.8E-06	3.4E-06	7.4E-05	5.9E-08	7.3E-09	1.1E-07	4
N° ID	**Descriptif**	**Antimoine**	**Arsenic**	**Beryllium**	**Cadmium**	**Chrome III**	**Chrome VI**	**Cobalt**	**Manganese**	**Mercure**	**Nickel**	**Plomb**	**Selenium**	**NOTE**
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	3.0E-05	1.2E-06	2.9E-08	1.1E-05	6.7E-06	3.5E-10	3.1E-06	1.6E-07	2.0E-09	3.3E-05	6.0E-06	2.1E-10	
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	6.3E-05	2.7E-06	6.1E-08	2.4E-05	1.4E-05	7.5E-10	6.7E-06	3.3E-07	4.3E-09	7.1E-05	1.3E-05	4.5E-10	
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	1.9E-05	7.8E-07	1.8E-08	7.1E-06	4.2E-06	2.2E-10	1.9E-06	9.7E-08	1.3E-09	2.1E-05	3.8E-06	1.3E-10	
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	4.0E-05	1.7E-06	3.8E-08	1.5E-05	8.9E-06	4.7E-10	4.2E-06	2.1E-07	2.7E-09	4.4E-05	8.1E-06	2.8E-10	
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	1.1E-04	4.8E-06	1.1E-07	4.4E-05	2.5E-05	1.3E-09	1.2E-05	5.9E-07	7.7E-09	1.3E-04	2.3E-05	8.1E-10	
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	4.4E-05	1.9E-06	4.3E-08	1.7E-05	1.0E-05	5.2E-10	4.7E-06	2.3E-07	3.0E-09	5.0E-05	9.0E-06	3.2E-10	
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	1.3E-05	5.3E-07	1.2E-08	4.9E-06	2.8E-06	1.5E-10	1.3E-06	6.6E-08	8.6E-10	1.4E-05	2.6E-06	9.0E-11	
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	5.5E-05	2.3E-06	5.3E-08	2.1E-05	1.2E-05	6.5E-10	5.8E-06	2.9E-07	3.8E-09	6.2E-05	1.1E-05	3.9E-10	
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	2.8E-05	1.2E-06	2.7E-08	1.1E-05	6.2E-06	3.3E-10	2.9E-06	1.5E-07	1.9E-09	3.1E-05	5.7E-06	2.0E-10	
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	7.9E-06	3.3E-07	7.6E-09	3.0E-06	1.8E-06	9.3E-11	8.3E-07	4.1E-08	5.4E-10	8.9E-06	1.6E-06	5.6E-11	
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	8.8E-05	3.7E-06	8.5E-08	3.4E-05	2.0E-05	1.0E-09	9.3E-06	4.6E-07	6.0E-09	9.9E-05	1.8E-05	6.3E-10	
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	7.0E-06	2.9E-07	6.7E-09	2.7E-06	1.6E-06	8.2E-11	7.3E-07	3.7E-08	4.7E-10	7.8E-06	1.4E-06	5.0E-11	
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
C1	Pétrolier Kildair à quai	9.3E-05	3.9E-06	9.0E-08	3.6E-05	2.1E-05	1.1E-09	9.8E-06	4.9E-07	6.3E-09	1.0E-04	1.9E-05	6.6E-10	1
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	2.1E-05	8.9E-07	2.0E-08	8.1E-06	4.7E-06	2.5E-10	2.2E-06	1.1E-07	1.4E-09	2.4E-05	4.3E-06	1.5E-10	1
C3	Remorqueur en manoeuvre	2.4E-05	9.9E-07	2.3E-08	9.0E-06	5.3E-06	2.8E-10	2.5E-06	1.2E-07	1.6E-09	2.6E-05	4.8E-06	1.7E-10	2
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
C1	Pétrolier Kildair à quai	9.3E-05	3.9E-06	9.0E-08	3.6E-05	2.1E-05	1.1E-09	9.8E-06	4.9E-07	6.3E-09	1.0E-04	1.9E-05	6.6E-10	3
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	8.8E-07	3.7E-08	8.5E-10	3.4E-07	2.0E-07	1.0E-11	9.2E-08	4.6E-09	6.0E-11	9.8E-07	1.8E-07	6.3E-12	1, 4
C3	Remorqueur en manoeuvre	9.8E-07	4.1E-08	9.5E-10	3.8E-07	2.2E-07	1.2E-11	1.0E-07	5.1E-09	6.7E-11	1.1E-06	2.0E-07	7.0E-12	2, 4
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
C1	Pétrolier Kildair à quai	4.1E-05	1.7E-06	4.0E-08	1.6E-05	9.2E-06	4.8E-10	4.3E-06	2.1E-07	2.8E-09	4.6E-05	8.3E-06	2.9E-10	4
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	5.7E-07	2.4E-08	5.5E-10	2.2E-07	1.3E-07	6.7E-12	6.0E-08	3.0E-09	3.9E-11	6.4E-07	1.2E-07	4.1E-12	4
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.1E-06	4.5E-08	1.0E-09	4.1E-07	2.4E-07	1.3E-11	1.1E-07	5.6E-09	7.3E-11	1.2E-06	2.2E-07	7.6E-12	4
N° ID	**Descriptif**	**9-fluorénone**	**Antraquinone**	**4-nitrobyphényl**	**2-nitronap.**	**x-napthalènes**	**1,4-dimethynap.**	**HAP étendus**	**Autres OHAP**	**Autres NHAP**	**Autres AHAP**			**NOTE**
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	9.5E-04	1.1E-03	6.9E-05	2.5E-04	1.3E-03	8.0E-05	1.6E-05	7.2E-03	5.0E-03	6.4E-03			
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	4.8E-04	5.4E-04	3.5E-05	1.3E-04	6.8E-04	4.1E-05	1.2E-05	3.7E-03	2.6E-03	3.2E-03			
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	5.9E-04	6.7E-04	4.3E-05	1.6E-04	8.4E-04	5.0E-05	1.0E-05	4.5E-03	3.2E-03	4.0E-03			
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	3.0E-04	3.4E-04	2.2E-05	8.0E-05	4.3E-04	2.5E-05	7.2E-06	2.3E-03	1.6E-03	2.0E-03			
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	1.7E-03	1.9E-03	1.2E-04	4.5E-04	2.4E-03	1.4E-04	3.3E-05	1.3E-02	9.0E-03	1.1E-02			
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.4E-03	1.6E-03	1.0E-04	3.8E-04	2.0E-03	1.2E-04	2.4E-05	1.1E-02	7.6E-03	9.6E-03			
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	9.6E-05	1.1E-04	6.9E-06	2.6E-05	1.4E-04	8.1E-06	2.3E-06	7.3E-04	5.1E-04	6.5E-04			
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	8.3E-04	9.3E-04	6.0E-05	2.2E-04	1.2E-03	7.0E-05	1.6E-05	6.3E-03	4.4E-03	5.6E-03			
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	8.9E-04	1.0E-03	6.4E-05	2.4E-04	1.3E-03	7.5E-05	1.5E-05	6.8E-03	4.7E-03	6.0E-03			
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	6.0E-05	6.7E-05	4.3E-06	1.6E-05	8.5E-05	5.1E-06	1.4E-06	4.6E-04	3.2E-04	4.1E-04			
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	1.6E-03	1.8E-03	1.1E-04	4.2E-04	2.3E-03	1.3E-04	3.0E-05	1.2E-02	8.4E-03	1.1E-02			
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.2E-04	1.4E-04	8.8E-06	3.3E-05	1.7E-04	1.0E-05	2.3E-06	9.3E-04	6.5E-04	8.3E-04			
Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
C1	Pétrolier Kildair à quai	1.4E-03	1.6E-03	1.0E-04	3.8E-04	2.0E-03	1.2E-04	2.8E-05	1.1E-02	7.6E-03	9.7E-03			1
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	4.0E-04	4.5E-04	2.9E-05	1.1E-04	5.6E-04	3.4E-05	7.4E-06	3.0E-03	2.1E-03	2.7E-03			1
C3	Remorqueur en manoeuvre	4.2E-04	4.7E-04	3.1E-05	1.1E-04	6.0E-04	3.6E-05	7.9E-06	3.2E-03	2.2E-03	2.9E-03			2
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
C1	Pétrolier Kildair à quai	1.4E-03	1.6E-03	1.0E-04	3.8E-04	2.0E-03	1.2E-04	2.8E-05	1.1E-02	7.6E-03	9.7E-03			3
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	1.7E-05	1.9E-05	1.2E-06	4.4E-06	2.4E-05	1.4E-06	3.1E-07	1.3E-04	8.8E-05	1.1E-04			1, 4
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.8E-05	2.0E-05	1.3E-06	4.7E-06	2.5E-05	1.5E-06	3.3E-07	1.3E-04	9.4E-05	1.2E-04			2, 4
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
C1	Pétrolier Kildair à quai	6.3E-04	2.8E-04	4.6E-05	1.2E-04	8.0E-04	5.3E-05	1.2E-05	4.8E-03	3.3E-03	4.3E-03			4
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	1.1E-05	4.9E-06	8.0E-07	2.2E-06	1.4E-05	9.3E-07	2.0E-07	8.4E-05	5.9E-05	7.5E-05			4
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.9E-05	8.4E-06	1.4E-06	3.8E-06	2.4E-05	1.6E-06	3.6E-07	1.5E-04	1.0E-04	1.3E-04			4

N° ID	Descriptif	BPC	D&F [7]	DBT	CN									NOTE
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	2.0E-08	2.6E-10	4.8E-05	3.7E-02									
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	4.3E-08	5.6E-10	2.4E-05	7.9E-02									
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	1.3E-08	1.6E-10	3.0E-05	2.3E-02									
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	2.7E-08	3.5E-10	1.5E-05	5.0E-02									
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	7.7E-08	1.0E-09	8.6E-05	1.4E-01									
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	3.0E-08	3.9E-10	7.2E-05	5.6E-02									
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	8.6E-09	1.1E-10	4.8E-06	1.6E-02									
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	3.8E-08	4.9E-10	4.2E-05	6.9E-02									
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	1.9E-08	2.5E-10	4.5E-05	3.5E-02									
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	5.4E-09	7.0E-11	3.0E-06	9.9E-03									
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	6.0E-08	7.8E-10	8.0E-05	1.1E-01									
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	4.7E-09	6.2E-11	6.2E-06	8.7E-03									

Taux d'émissions (g/s) - maximums horaires														
C1	Pétrolier Kildair à quai	6.3E-08	8.2E-10	7.2E-05	1.2E-01									1
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	1.4E-08	1.9E-10	2.0E-05	2.6E-02									1
C3	Remorqueur en manoeuvre	1.6E-08	2.1E-10	2.1E-05	2.9E-02									2
Taux d'émissions (g/s) - maximums journaliers														
C1	Pétrolier Kildair à quai	6.3E-08	8.2E-10	7.2E-05	1.2E-01									3
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	6.0E-10	7.8E-12	8.4E-07	1.1E-03									1, 4
C3	Remorqueur en manoeuvre	6.7E-10	8.7E-12	8.9E-07	1.2E-03									2, 4
Taux d'émissions (g/s) - moyenne annuelle														
C1	Pétrolier Kildair à quai	2.8E-08	3.6E-10	2.5E-05	5.1E-02									4
C2	Pétrolier Kildair en manœuvre	3.9E-10	5.0E-12	4.4E-07	7.2E-04									4
C3	Remorqueur en manoeuvre	7.3E-10	9.5E-12	7.6E-07	1.3E-03									4

[1] Les taux maximums entre les pétroliers Aframax et Handysize sont considérés (approche prudente).

[2] Les émissions de deux remorqueurs tirant un pétrolier Aframax sont considérées.

[3] Équivalent aux taux pour les maximums horaires; Les pétroliers sont typiquement à quai sur une période d'au moins 24 heures selon Kildair.

[4] Les émissions totales sont ajustées au prorata du nombre d'heure totale d'émissions par rapport au nombre total d'heures d'activités pendant la journée ou l'année (c'est-à-dire 9 mois sur 12 puisqu'aucun pétrolier ne sera à quai pendant la saison froide - mi-décembre à mi-mars).

Estimation des paramètres d'émission des cheminées des navires et remorqueurs

N° ID	Descriptif	Consommation en carburant		Gaz de combustion				Vitesse de sortie	
		g/kWh	kg/h	Nm^3/kg [1]	Nm^3/h	°C [2]	Am^3/h	D (m) [3]	m/s
C1-1	Pétrolier Aframax Kildair à quai - moteur auxiliaire	217	217	29	6 348	250	12 161		
C1-2	Pétrolier Aframax Kildair à quai - chaudière	300	600	14	8 322	150	12 894		
C1-3	Pétrolier Handysize Kildair à quai - moteur auxiliaire	217	136	29	3 967	250	7 600		
C1-4	Pétrolier Handysize Kildair à quai - chaudière	300	375	14	5 201	150	8 059		
C2-1	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - propulsion	195	232	29	6 785	300	14 241		
C2-2	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	217	326	29	9 522	250	18 241		
C2-3	Pétrolier Aframax Kildair en manoeuvre - chaudière	300	120	14	1 664	150	2 579		
C2-4	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - propulsion	195	113	29	3 313	300	6 954		
C2-5	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - moteur auxiliaire	217	204	29	5 954	250	11 407		
C2-6	Pétrolier Handysize Kildair en manoeuvre - chaudière	300	75	14	1 040	150	1 612		
C3-1	Remorqueur en manoeuvre - propulsion	213	374	29	10 941	300	22 964		
C3-2	Remorqueur en manoeuvre - moteur auxiliaire	213	26	29	764	250	1 463		
Flux combinés [4]									
C1	Pétrolier à quai				14 669	193		0.91	3.8
C2	Pétrolier en manœuvre				17 971	260		0.91	4.6
C3	Remorqueur en manœuvre				11 705	297		0.61	14.6

[1] Volume de gaz de combustion par kg de diesel avec un excès d'air de 150% pour les moteurs et 15% pour les chaudières.

[2] Températures des gaz d'échappement considérées pour l'étude.

[3] Suppose la présence de pots d'échappement de 3 pi. diamètre chacun avec un angle de sortie à 45 deg. Représente le flux moyen pondéré parmi les différents pots d'échappement.

Les paramètres d'émissions des pétroliers Aframax sont utilisés puisque ce sont ces navires qui génèrent de plus haut taux d'émissions.

Taux d'émissions des odeurs

N° ID	Descriptif	Seuil d'odeur [1]	Taux d'odeur [2]
		$u.o./Nm^3$	u.o./s
C1	Pétrolier à quai	4 809	19 597
C2	Pétrolier en manœuvre	4 809	2 966
C3	Remorqueur en manœuvre	4 809	3 864

[1] Seuil d'odeur du gaz de combustion au pot d'échappement estimé en fonction des hypothèses suivantes: seuil de détection de l'odeur à 5 700 $u.o./Nm^3$ pour des génératrices (valeur plus élevé selon AWMA (Quantification of Diesel Odor Emissions, 94th Annual Meeting & Exhibtion, 2001) multiplié par le ratio entre les facteur d'émission d'hydrocarbures pour des moteurs Tier 1 et Tier 0 selon l'US EPA (2022).

[2] Calculé en fonction du débit actuel de gaz de combustion des flux combinés (considère 2 remorqueurs en simultanée) et le facteur de pondération horaire des émissions.

Spéciation des contaminants toxiques dans les gaz d'échappement

Références:

US EPA (2020), Air Toxic Emissions from on-road vehicules in MOVES3.

US EPA (2022), Port Emissions Inventory Guidance (PEIG): Methodologies for estimating port-related and goods movement mobile source emissions.

US EPA (2023), Speciation of total organic gas and particulate matter emissions from on-road vehicles in MOVES4

Liu et al (2015), Mitigation of PAH and nitro-PAH Emissions from Nonroad Diesel Engines, Environmental Science and Technology

US EPA (2023b), Speciation Profiles and Toxic Emission Factors for Nonroad Engines in MOVES4

SNC-Lavalin (2010), National Marine Emissions Inventory for Canada.

US EPA (1994), Development and selection of ammonia emission factors

Spéciation des métaux

Espèce	Maritime (-) [1]	Routier (g/km) [2]	Hors route (g/L) [3]
Antimoine	6.2E-04		
Arsenic	2.6E-05	1.4E-06	4.3E-06
Beryllium	5.9E-07		
Cadmium	2.4E-04		
Chrome III	1.4E-04		
Chrome VI	7.2E-09	3.7E-09	2.1E-08
Cobalt	6.5E-05		
Manganese	3.2E-06	4.3E-07	9.1E-06
Mercure	4.2E-08	6.9E-09	5.7E-08
Nickel	6.9E-04	4.3E-07	1.6E-05
Plomb	1.3E-04		
Selenium	4.4E-09		

[1] Correspond à la fraction dans les $PM_{2.5}$ extrait de l'Annexe D de l'US EPA (2022).

[2] Extrait du tableau 3-6 de l'US EPA (2020) (valeur la plus élevée en g/miles convertie en g/km).

[3] Extrait du tableau 3-6 de l'US EPA (2023b) (valeur la plus élevée en g/gal convertie en g/L).

Spéciation des composés organiques volatils (COV)

Espèce	Maritime (-) [1]	Routier (-) [2]	Hors route (-) [3]
1,3-butadiène	0.0011	0.0010	0.0021
Acétaldéhyde	0.010	0.089	0.12
Acroléine	0.0019	0.013	0.021
Benzène	0.0050	0.017	0.060
Ethylbenzène	0.00046	0.014	0.011
Formaldéhyde	0.045	0.28	0.32
i-octane	0.0075	0.010	0.0087
n-hexane	0.0029	0.0069	0.0029
Propanal	0.0016	0.0040	0.024
Styrene	0.0014		
Toluene	0.0021	0.039	0.042
Xylenes	0.0015	0.11	0.082

[1] Correspond à la fraction dans les HC. Les valeurs extraites de l'Annexe D de l'US EPA (2022) en fraction dans les COV sont multipliées par 1.053 COV/HC selon la section 4.5.4 du même document.

[2] Correspond à la fraction dans les HC. Les valeurs extraites du tableau 3-2 de l'US EPA (2020) en fraction dans les COV pour des véhicles fabriqués en 2010 et plus sont multipliées par 1.285 COV/HC extrait du tableau 3-2 de l'US EPA (2023).

[3] Correspond à la fraction dans les HC. Les valeurs extraites du tableau 3-4 de l'US EPA (2023b) en fraction dans les COV sont multipliées par un ratio COV/THC de 1,11 (Tiers 2,3 et 4 No DPF), 0,53 (Tier4, no SCR) ou 0.97 (Tier 4, DFP+SCR) extrait du tableau 3-3 du même document. La fraction la plus élevée parmi les différentes classes (Tier 2 à Tier 4) est utilisée.

Spéciation des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) principaux

Espèce	Facteur d'équivalence de toxicité (FET)	Maritime		Routier		Hors route	
		HC [2]	$PM_{2.5}$ [3]	HC [4]	$PM_{2.5}$ [5]	HC [6]	$PM_{2.5}$ [7]
Benzo(a)pyrène	1	0	4.2E-06	0	3.3E-06	0	6.7E-06
Dibenz(a,h)anthracène	5	0	8.7E-07	0	1.0E-06	0	1.0E-06
Benz(a)anthracène	0.1	0	8.8E-06	8.9E-07	4.3E-06	6.7E-07	1.9E-05
Acénaphtène	0.001	5.4E-05	0	6.8E-05	0	6.7E-04	0
Phénanthrène	0.001	1.4E-03	0	1.1E-03	4.3E-04	1.4E-03	2.4E-04
Fluorène	0.001	1.7E-04	0	2.5E-04	5.4E-03	8.8E-04	8.0E-05
Naphtalène	0.001	3.3E-02	0	2.1E-02	3.0E-06	8.6E-03	0
Anthracène	0.01	3.6E-04	0	3.9E-05	2.7E-05	9.8E-05	2.9E-05
Pyrène	0.001	0	3.4E-05	4.9E-05	4.7E-05	1.4E-04	6.2E-05
Benzo(ghi)pérylène	0.01	0	1.3E-04	2.6E-07	2.0E-07	6.3E-06	7.6E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	0.1	0	8.4E-06	0	5.0E-07	0	6.7E-06
Benzo(b)fluoranthène	0.1	0	8.4E-06	0	1.4E-06	0	1.1E-05
Fluoranthène	0.001	0	9.0E-05	5.9E-05	4.9E-05	1.6E-04	5.6E-05
Benzo(k)fluoranthène	0.1	0	4.2E-06	0	1.4E-06	0	8.1E-06
Acénaphtylène	0.001	1.2E-04	0	1.1E-04	2.9E-07	1.4E-03	0
Chrysène	0.01	0	1.6E-05	6.4E-07	2.5E-06	8.5E-06	1.3E-05
HAP totaux	s. o.	3.5E-02	3.1E-04	2.3E-02	6.0E-03	1.3E-02	5.4E-04
HAP totaux (BaP) [1]	s. o.	3.8E-05	1.3E-05	2.3E-05	1.5E-05	1.4E-05	1.7E-05

[1] HAP totaux calculés en équivalents de toxicité de benzo(a)pyrène

[2] Correspond à la fraction dans les HC. Les valeurs extraites de l'Annexe D de l'US EPA (2022) en fraction dans les COV sont multipliées par 1.053 COV/HC selon la section 4.5.4 du même document.

[3] Extrait de l'Annexe D de l'US EPA (2022) pour les HAP présentés en tant que fraction dans les PM2.5.

[4] Correspond à la fraction dans les HC. Les valeurs extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2020) en fraction dans les COV pour des véhicles fabriqués en 2017˙et plus sont multipliés par 1,285 COV/HC extrait du tableau 3-2 de l'US EPA (2023).

[5] Correspond à la fraction dans les $PM_{2.5}$. Les valeurs extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2020) en fraction dans le carbone organique ($OC_{2.5}$) pour des véhicles fabriqués en 2017 et plus sont multipliées par 0,2233 $OC_{2.5}/PM_{2.5}$ extrait de l'annexe E de l'US EPA (2023).

[6] Correspond à la fraction dans les HC. Les valeurs extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2023b) en fraction dans les COV sont multipliées par un ratio COV/THC de 1,11 (Tiers 2,3 et 4 No DPF), 0,53 (Tier4, no SCR) ou 0.97 (Tier 4, DFP+SCR) extrait du tableau 3-3 du même document. La fraction la plus élevée parmi les différentes classes (Tier 2 à Tier 4) est utilisée.

[7] Correspond à la fraction dans les $PM_{2.5}$. Les valeurs sont extraites du tableau 3-5 de l'US EPA (2023b).

Spéciation - Autres composés

Espèce	Maritime (-) [1]	Routier (g/km) [2]	Hors route (g/L) [3]
Ammoniaque	1.9E-02	s. o.	0.11
BPC totaux	4.2E-07	s. o.	s. o.
Dioxines et furannes (éq. T4CDD)	5.4E-09	1.6E-13	1.2E-12

[1] Correspond à la fraction dans les $PM_{2.5}$ extrait de l'Annexe D de l'US EPA (2022) à l'exception des dioxines et furanes totaux qui est extrait de SNC-Lavalin (2010) et corrigé sur base $PM_{2.5}$ au lieu de PM_{10}.

[2] Extrait du tableau 3-7 de l'US EPA (2022). Les congènères ont été additionnés en fonction du facteur d'équivalence de toxicité du 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzodioxine (T4CDD) du MELCCFP.

[3] NH3: Extrait du tableau 5-3 de l'US EPA (1994) et D&F extrait du tableau 3-7 de l'US EPA (2023a). Les congènères ont été additionnés en fonction du facteur d'équivalence de toxicité du 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzodioxine (T4CDD) du MELCCFP.

Spéciation au niveau des HAP nitrés (NHAP), HAP oxygénés (OHAP), HAP alkylés (AHAP) et le dibenzothiophène (DBT)

Calculs de ratios OHAP totaux/HAP totaux (NHAP/HAP; AHAP/HAP; et DBT/HAP) selon des résultats analytiques d'un étude de Liu et al (2015) pour un moteur fonctionnant au diesel avec différents systèmes de traitement au place (valeurs en g/bhp-h).

DOC: convertisseur catalytique diesel; SCR: réduction catalytique sélective (catalyseur Cu); V-SCR: SCR avec catalyseur vanadium; DPF: filtre de particules diesel

Le ratio le plus élevé parmi les trois systèmes est utilisé comme base d'estimation des OHAP totaux, NHAP totaux, AHAP totaux et du DBT à partir des émissions totales des principaux HAP calculés selon la catégorie d'émissions (maritimes, routier et hors route).

Ratios	DOC+SCR	V-SCR	DOC+DPF+SCR	moyenne
9-fluorénone / HAP principaux	0.24	0.13	0.039	0.14
Anthraquinone / HAP principaux	0.031	0.27	0.016	0.11
4-nitrobyphényl / HAP principaux	0.0079	0.0034	0.041	0.018
2-nitronaphtalène / HAP principaux	0.065	0.011	0.066	0.047
x-naphtalènes / HAP principaux	0.34	0.33	0.26	0.31
1,4-dimethylnaphtalène / HAP principaux	0.015	0.020	0.0094	0.015
HAP étendu / HAP principaux	4.0	4.8	1.1	3.3
Autres OHAP / HAP principaux	0.040	1.8	0.029	0.64
Autres NHAP / HAP principaux	0.51	0.091	1.3	0.63
Autres AHAP / HAP principaux	0.19	1.6	0.13	0.65
DBT / HAP principaux	0.0070	0.012	s.o.	0.0096
Principaux HAP	**DOC+SCR**	**V-SCR**	**DOC+DPF+SCR**	**FET**
Acenaphtene	4.8E-08	3.2E-09	1.0E-07	0.001
Acenaphtylene	1.0E-08	2.6E-09	0.0E+00	0.001
Anthracene	5.9E-09	2.7E-08	2.5E-09	0.01
Benzo(a)anthracène	2.1E-09	1.0E-08	0.0E+00	0.1
Benzo(a)pyrène	5.4E-10	6.4E-09	0.0E+00	1
Benzo(b)fluoranthene	2.7E-09	7.3E-09	0.0E+00	0.1
Benzo(ghi)perylene	7.8E-09	3.0E-08	1.1E-10	0.01
Benzo(k)fluoranthene	1.2E-09	3.4E-09	0.0E+00	0.1
Chrysene	4.8E-09	1.9E-08	0.0E+00	0.01
Dibenz(a,h)anthracene	8.2E-10	1.8E-09	0.0E+00	5
Fluoranthene	1.3E-07	5.9E-08	5.8E-09	0.001
Fluorene	2.9E-07	1.2E-07	1.5E-07	0.001
Indeno(1,2,3,-cd)-pyrene	1.9E-09	6.7E-09	6.9E-11	0.1
Naphtalene	2.3E-06	4.5E-07	1.8E-06	0.001
Phenanthrene	2.6E-07	1.8E-07	8.2E-08	0.001
Pyrene	3.6E-08	2.5E-07	2.4E-08	0.001
SOUS-TOTAL	**3.1E-06**	**1.2E-06**	**2.2E-06**	
SOUS-TOTAL (éq. BaP)	**8.7E-09**	**2.0E-08**	**2.2E-09**	
HAP spécifiques	**DOC+SCR**	**V-SCR**	**DOC+DPF+SCR**	**FET**
9-fluorénone	7.6E-07	1.5E-07	8.5E-08	s.o.
Anthraquinone	9.8E-08	3.2E-07	3.6E-08	s.o.
4-nitrobyphényl	2.5E-08	4.0E-09	8.9E-08	s.o.
1,4-dimethylnaphtalène	4.8E-08	2.4E-08	2.0E-08	s.o.
2-nitronaphtalène	2.0E-07	1.3E-08	1.4E-07	s.o.
Méthyl/éthyl-naphtalènes	**DOC+SCR**	**V-SCR**	**DOC+DPF+SCR**	**FET**
2-méthylnaphtalène	4.4E-07	1.9E-07	1.3E-07	s.o.
1,2-diméthylnaphtalène	1.4E-08	0.0E+00	1.0E-08	s.o.
1,3-diméthylnaphtalène	6.2E-08	9.2E-08	5.0E-08	s.o.
1+2-ethylnaphtalène	5.1E-07	7.4E-08	3.4E-07	s.o.
2,3,5-trimethylnaphtalène	5.6E-08	3.2E-08	3.0E-08	s.o.
SOUS-TOTAL	**1.1E-06**	**3.8E-07**	**5.5E-07**	

HAP totaux étendus (MELCCFP)	DOC+SCR	V-SCR	DOC+DPF+SCR	FET
1,6-dinitropyrène	n/d	n/d	n/d	10
1,8-dinitropyrène	n/d	n/d	n/d	1
1-nitropyrène	1.7E-09	2.8E-09	n/d	0.1
2-nitrofluorène	1.9E-10	1.2E-09	9.8E-11	0.01
3-méthylcholanthrène	4.0E-09	1.7E-09	n/d	1
4-nitropyrène	2.5E-12	1.4E-10	n/d	0.1
5-méthylchrysène	n/d	n/d	n/d	1
5-nitroacénaphtène	1.6E-10	1.7E-09	7.1E-11	0.01
6-nitrochrysène	n/d	n/d	n/d	10
7H-dibenzo(a,g)carbazole	4.5E-09	1.8E-08	n/d	1
Anthanthrène	5.5E-10	2.4E-09	1.4E-11	0.3
Benzo(c)phénanthrène	1.9E-09	1.5E-08	3.3E-10	0.023
Benzo(e)pyrène	2.3E-09	7.8E-09	n/d	0.01
Benzo(j)fluoranthène	2.4E-09	5.9E-09	n/d	0.1
Coronène	2.1E-09	1.9E-08	3.4E-10	0.001
Cyclopenta(c,d)pyrène	9.5E-10	2.3E-09	1.2E-09	0.1
Dibenzo(a,c)anthracène	n/d	n/d	n/d	0.1
Dibenzo(a,e)pyrène	n/d	5.4E-08	n/d	1
Dibenzo(a,h)pyrène	n/d	n/d	n/d	10
Dibenzo(a,i)acridine	2.4E-09	6.6E-09	2.4E-10	0.1
Dibenzo(a,i)pyrène	n/d	n/d	n/d	10
Dibenzo(a,l)pyrène	1.7E-09	n/d	n/d	10
Diméthylbenzanthracène	n/d	n/d	n/d	10
Dizbenzo(a,h)acridine	6.2E-10	n/d	n/d	0.1
Pérylène	n/d	2.3E-09	n/d	0.001
SOUS-TOTAL (éq. BaP)	**2.7E-08**	**7.7E-08**	**1.6E-10**	
Autres HAP oxygénés	**DOC+SCR**	**V-SCR**	**DOC+DPF+SCR**	**FET**
9-Anthraldéhyde	1.7E-10	2.4E-09	1.7E-09	s.o.
Acénaphthènequinone	3.6E-10	1.1E-08	0.0E+00	s.o.
Anthrone	8.1E-09	2.9E-08	7.7E-09	s.o.
Benzanthrone	7.5E-09	7.6E-08	1.2E-09	s.o.
7,12-Benz(a)anthraquinone	2.9E-10	7.5E-09	0.0E+00	s.o.
Périnaphténone	9.8E-08	2.0E-06	4.5E-08	s.o.
Xanthone	9.7E-09	7.0E-09	8.3E-09	s.o.
SOUS-TOTAL	**1.2E-07**	**2.2E-06**	**6.4E-08**	
Autres HAP nitrés	**DOC+SCR**	**V-SCR**	**DOC+DPF+SCR**	**FET**
1,3-dinitronaphtalène	5.3E-09	2.4E-09	7.4E-11	s.o.
1,5-dinitronaphtalène	1.7E-08	4.8E-09	3.3E-09	s.o.
1,8-dinitronaphtalène	4.4E-09	3.0E-10	3.2E-10	s.o.
1-methyl-4-nitronaphtalène	6.6E-09	4.8E-10	2.2E-08	s.o.
1-methyl-6-nitronaphtalène	2.1E-10	7.0E-10	6.1E-10	s.o.
1-methyl-5-nitronaphtalène	1.1E-07	9.2E-10	4.1E-07	s.o.
1-nitronaphtalène	1.4E-06	5.6E-08	2.3E-06	s.o.
2-methyl-4-nitronaphtalène	5.8E-09	9.8E-10	2.2E-08	s.o.
2-nitroanthracène	0.0E+00	0.0E+00	1.5E-10	s.o.
2-nitrobiphenyl	1.9E-08	6.1E-10	1.9E-08	s.o.
2-nitrofluroanthène	7.2E-12	0.0E+00	0.0E+00	s.o.
2-nitrophenanthrène	6.8E-11	8.8E-10	0.0E+00	s.o.
2-nitropyrène	0.0E+00	2.6E-11	2.0E-10	s.o.
3-nitrobiphenyl	9.6E-09	6.4E-10	6.6E-10	s.o.
3-nitrofluoranthène	5.1E-13	0.0E+00	0.0E+00	s.o.
3-nitrophenanthrène	6.3E-10	6.6E-09	9.3E-10	s.o.
4-nitrophenanthrène	1.1E-08	5.0E-09	6.1E-11	s.o.
7-nitrobenz(a)antrancène	2.2E-11	1.3E-10	0.0E+00	s.o.
9-nitroanthracène	4.8E-10	2.6E-09	9.0E-11	s.o.
9-nitrophenantrène	1.3E-09	2.4E-08	6.3E-09	s.o.
SOUS-TOTAL	**1.6E-06**	**1.1E-07**	**2.8E-06**	

Autres HAP alkylés	DOC+SCR	V-SCR	DOC+DPF+SCR	FET
1,4,5-trimethylnaphtalene	0.0E+00	3.3E-08	0.0E+00	s.o.
1,7-dimethylphenanthrene	2.0E-08	9.3E-08	1.9E-08	s.o.
1+3-methylfluoranthene	7.5E-10	3.5E-08	1.2E-09	s.o.
1-ethyl-2-methylnaphtalene	1.7E-08	7.2E-09	7.1E-09	s.o.
1-methylpyrène	7.0E-09	6.5E-08	3.1E-09	s.o.
2,4,5-triméhtylnaphtalène	3.5E-08	1.4E-08	1.7E-08	s.o.
2,6-dimethylnaphtalene	1.4E-07	6.4E-08	4.2E-08	s.o.
2-ethyl-1-methylnaphtalene	2.1E-08	1.3E-08	2.9E-09	s.o.
2-methylphenanthrene	6.9E-08	1.9E-07	3.8E-08	s.o.
3,6-dimethylphenanthrene	9.9E-09	5.6E-08	4.2E-09	s.o.
3-methylchrysène	1.0E-09	3.9E-09	1.4E-10	s.o.
3-methylphenantrène	5.8E-08	1.3E-07	2.9E-08	s.o.
4,5-methylnephanthrene	1.3E-08	2.4E-08	4.9E-09	s.o.
4-methylpyrène	9.9E-09	1.4E-07	7.3E-09	s.o.
7-methylbenz(a)anthracene	8.4E-09	0.0E+00	1.6E-08	s.o.
7-methylbenzo(a)pyrene	9.4E-10	0.0E+00	0.0E+00	s.o.
9-methylanthracène	1.2E-09	4.0E-09	1.2E-09	s.o.
9-methylphenanthrene	4.3E-08	7.7E-08	1.5E-08	s.o.
Dimethylphenanthrene	1.1E-07	9.4E-07	6.7E-08	s.o.
Methylfluorène	3.6E-08	3.8E-08	7.4E-09	s.o.
Retene	6.4E-10	2.7E-09	0.0E+00	s.o.
SOUS-TOTAL	**6.1E-07**	**1.9E-06**	**2.8E-07**	
DBT	**DOC+SCR**	**V-SCR**	**DOC+DPF+SCR**	
Dibenzothiophene	2.2E-08	1.4E-08	0.0E+00	

AtkinsRéalis

AtkinsRéalis
455, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H2Z 1Z3

© AtkinsRéalis sauf indication contraire

Annexe E. Fiches de caractérisation des milieux naturels

Station ST01 - Marécage arborescent à érable rouge

Identification

Date d'inventaire:	03-10-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :			
Coordonnées station (NAD83) :	45.994308	-73.169363	

N° temporaire (terrain) : ST01 OID3049 231003-150635-193

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Palustre		
Situation :	Bas de pente		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Marécage arborescent		
Stade évolutif :	Intermédiaire		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	< 5%	Hauteur d'eau :	< 5 cm	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☑	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☑	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST01 - Marécage arborescent à érable rouge

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **90 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer rubrum	Ah,Am	65 %	-	72 %	Oui	FACH
Ulmus americana	Ah	15 %	-	17 %		FACH
Fraxinus sp.	Ah	10 %	-	11 %		-

Strate arbustive (≤ 4 m) — **11 %** — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Berberis sp.	ab	2 %	-	18 %		-
Fraxinus sp.		5 %	-	45 %	Oui	-
Acer rubrum		3 %	-	42 %	Oui	FACH
Vitis riparia		1 %	-	8 %		FACH

Strate herbacée et muscinale — **88 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Onoclea sensibilis	h	65 %	-	74 %	Oui	FACH
Dryopteris sp.		20 %	-	23 %	Oui	-
Aralia nudicaulis		3 %	-	3 %		NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☑ Oui ☐ Non

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☑ Dominance espèces OBL+FACH
  - Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 3
  - Nombre total d'espèces NI dominantes : 0

Sols hydromorphes : ☐ Oui ☑ Non

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☑ Oui ☐ Non

- ☑ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☑ Oui ☐ Non

Type de milieu : **Marécage**
Classe de milieu : **Marécage arborescent**
Groupement végétal : **Marécage arborescent à érable rouge**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST02 - Marécage arborescent à érable rouge

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :			
Coordonnées station (NAD83) :	45.99372	-73.169241	

N° temporaire (terrain) : ST02 OID3062 231010-110524-155

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Palustre		
Situation :	Bas de pente		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Marécage arborescent		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	0 %	

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Cours d'eau permanent
Type lien hydrologique surface:	Traversé par un cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Lien hydrologique de surface, Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☑
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☑	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST02 - Marécage arborescent à érable rouge

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **85 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer rubrum	Ah,Am	70 %	-	82 %	Oui	FACH
Fraxinus sp.	Ah,Am	10 %	-	12 %		-
Ulmus americana	Ah,Am	5 %	-	6 %		FACH

Strate arbustive (≤ 4 m) — **8 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Ulmus americana	ab,ah	5 %	-	100 %		FACH
Acer rubrum		3 %	-	38 %		FACH
		0 %		0 %		

Strate herbacée et muscinale — **93 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Onoclea sensibilis	h	65 %	-	70 %	Oui	FACH
Osmundastrum cinnamomeum	h	10 %	-	11 %		FACH
Osmunda regalis	h	5 %	-	5 %		FACH
Aralia nudicaulis		10 %	-	11 %		NI
Dryopteris sp.	h	3 %	-	3 %		-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☑ Oui ☐ Non

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☑ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 2

Nombre total d'espèces NI dominantes : 0

Sols hydromorphes : ☐ Oui ☑ Non

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☑ Oui ☐ Non

- ☑ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☑ Oui ☐ Non

Type de milieu : **Marécage**
Classe de milieu : **Marécage arborescent**
Groupement végétal : **Marécage arborescent à érable rouge**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST03 - Marécage arborescent à frêne

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.999242	-73.170419	

N° temporaire (terrain) : ST03 OID3063 231010-112419-904

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Palustre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Marécage arborescent		
Stade évolutif :	Intermédiaire		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre : Aucune	Hauteur d'eau : Aucune	Lien hydrologique : Aucun
Type lien hydrologique surface: En bordure d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau		Approvisionnement en eau : Lien hydrologique de surface, Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐		

Commentaire : Marécage situé en rive du fleuve St-Laurent.

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST03 - Marécage arborescent à frêne

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **60 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Fraxinus sp.	Ah,Am	60 %	-	100 %	Oui	-

Strate arbustive (≤ 4 m) — **29 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Rhus typhina	ab,ah	2 %	-	7 %		NI
Fraxinus sp.	ab,ah	10 %	-	34 %	Oui	-
Betula papyrifera	ah	2 %	-	7 %		NI
Ulmus americana	ah	15 %	-	52 %	Oui	FACH

Strate herbacée et muscinale — **85 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Onoclea sensibilis	h	80 %	-	94 %	Oui	FACH
Impatiens capensis	h	5 %	-	6 %		FACH

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☑ **Oui** ☐ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☑ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 2

Nombre total d'espèces NI dominantes : 0

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☑ **Oui** ☐ **Non**

Type de milieu : **Marécage**
Classe de milieu : **Marécage arborescent**
Groupement végétal : **Marécage arborescent à frêne**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49^{e} parallèle.

Station ST04 - Marécage arbustif à saules de Bebb

Identification

Date d'inventaire:	17-11-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :			
Coordonnées station (NAD83) :	45.995774	-73.168429	

N° temporaire (terrain) : ST04 OID3073 231117-115504-619

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Palustre		
Situation :	Dépression fermée		
Forme de terrain :	Concave		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Marécage arbustif		
Stade évolutif :	Friche		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non		
Sol perturbé :	Non		
Hydrologie perturbée :	Non		
Milieu anthropique :	Non		
Barrage de castor :	Oui		

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	50 à 75%	Hauteur d'eau :	5 à 10 cm	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Traversé par un cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Non évalué

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☑	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST04 - Marécage arbustif à saules de Bebb

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **0 %** — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique

Strate arbustive (≤ 4 m) — **30 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Salix bebbiana		30 %	-	100 %	Oui	FACH

Strate herbacée et muscinale — **30 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Eutrochium maculatum	h	15 %	-	50 %	Oui	FACH
Typha angustifolia	h	10 %	-	33 %	Oui	OBL
Bidens sp.	h	5 %	-	17 %		FACH (5)

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☑ **Oui** ☐ **Non**

☑ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%

☑ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 3

Nombre total d'espèces NI dominantes : 0

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm

☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm

☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus

☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☑ **Oui** ☐ **Non**

☑ Au moins un indicateur primaire

☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☑ **Oui** ☐ **Non**

Type de milieu : **Marécage**

Classe de milieu : **Marécage arbustif**

Groupement végétal : **Marécage arbustif à saules de Bebb**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST06 - Friche à gesse à feuilles larges

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.995818	-73.166109	

N° temporaire (terrain) : ST06 OID4459 251015-175904-972

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Friche herbacée		
Stade évolutif :	Friche		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	0 %	

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Hauteur d'eau :	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau	Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST06 - Friche à gesse à feuilles larges

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **0 %** — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique

Strate arbustive (≤ 4 m) — **7 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Pinus strobus	ah	2 %	-	29 %	Oui	NI
Vitis riparia	ab	5 %	-	71 %	Oui	FACH

Strate herbacée et muscinale — **102 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Lathyrus latifolius	h	40 %	-	39 %	Oui	NI (2)
Vicia cracca		5 %	-	5 %		NI
Asclepias syriaca		10 %	-	10 %		NI
Solidago canadensis		15 %	-	15 %	Oui	-
Daucus carota	h	2 %	-	2 %		NI (1)
Calamagrostis canadensis	h	5 %	-	5 %		FACH
Elymus canadensis	h	10 %	-	10 %		-
Poa pratensis	h	5 %	-	5 %		NI (1)
Festuca rubra	h	10 %	-	10 %		-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 1

Nombre total d'espèces NI dominantes : 2

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Friche herbacée**
Groupement végétal : **Friche à gesse à feuilles larges**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST07 - Friche à peuplier faux-tremble

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.996791	-73.166173	

N° temporaire (terrain) : ST07 OID4460 251015-180347-215

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :			
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Friche arborée		
Stade évolutif :	Friche		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	0 %	

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Hauteur d'eau :	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau	Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST07 - Friche à peuplier faux-tremble

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **55 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Rhus typhina	Am,Ab	20 %	-	36 %	Oui	NI
Populus deltoides	Am,Ab	10 %	-	18 %		FACH
Populus tremuloides	Am,Ab	25 %	-	45 %	Oui	NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **5 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Populus tremuloides	ah	5 %	-	100 %		NI

Strate herbacée et muscinale — **65 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Solidago canadensis	h	60 %	-	92 %	Oui	-
Vicia cracca	h	5 %	-	8 %		NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 0

Nombre total d'espèces NI dominantes : 2

Sols hydromorphes : ☐ Oui ☑ Non

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ Oui ☑ Non

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Friche arborée**
Groupement végétal : **Friche à peuplier faux-tremble**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST08 - Friche arbustive à sumac vinaigrier

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023	
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard	
Localité :	Sorel-Tracy	
Coordonnées station (NAD83) :	45.996369	-73.167137

Avis de l'expert :

N° temporaire (terrain) : ST08 OID4461 251015-181354-215

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Friche arbustive		
Stade évolutif :	Jeune		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	0 %	

Friche arvustive au fond de la photo

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Hauteur d'eau :	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau	Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST08 - Friche arbustive à sumac vinaigrier

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **0 %** — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique

Strate arbustive (≤ 4 m) — **90 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Rhus typhina	ah,ab	90 %	-	100 %	Oui	NI

Strate herbacée et muscinale — **18 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Solidago canadensis	h	5 %	-	28 %	Oui	-
Symphyotrichum cordifolium	h	3 %	-	17 %		-
Poa pratensis	h	10 %	-	56 %	Oui	NI (1)

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 0

Nombre total d'espèces NI dominantes : 2

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Friche arbustive**
Groupement végétal : **Friche arbustive à sumac vinaigrier**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST09 - Boisé à peuplier deltoïde et peuplier faux-tremble

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	46.000841	-73.166354	

N° temporaire (terrain) : ST09 OID4463 251015-184917-309

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :			
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	0 %	

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Hauteur d'eau :	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau	Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Station ST09- Boisé à peuplier deltoïde et peuplier faux-tremble

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **80 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Fraxinus pennsylvanica	Ah,Am	30 %	-	38 %	Oui	FACH
Populus tremuloides	Am,Ab	30 %	-	38 %	Oui	NI
Populus deltoides	Ah,Am	20 %	-	25 %	Oui	FACH

Strate arbustive (≤ 4 m) — **25 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Prunus serotina	ab,ah	15 %	-	60 %	Oui	NI
Rhus typhina	ab	5 %	-	20 %	Oui	NI
Sorbaria sorbifolia	ab	5 %	-	20 %	Oui	-

Strate herbacée et muscinale — **60 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Solidago canadensis	h	40 %	-	67 %	Oui	-
Onoclea sensibilis	h	10 %	-	17 %		FACH
Equisetum arvense	h	10 %	-	17 %		NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 2

Nombre total d'espèces NI dominantes : 3

Sols hydromorphes : ☐ Oui ☑ Non

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ Oui ☑ Non

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Boisé à peuplier deltoïde et peuplier faux-tremble**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST10 - Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles

Identification

Date d'inventaire:	18-07-2023		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Jasmine Savard		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.99392	-73.166345	

N° temporaire (terrain) : ST10 OID4464 251015-185859-565

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Replat/plateau		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre : Aucune	Hauteur d'eau : Aucune	Lien hydrologique : Aucun
Type lien hydrologique surface: Aucun cours d'eau		Approvisionnement en eau : Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Milieu clairement terrestre.

Station ST10 - Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **95 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Abies balsamea	Am	15 %	-	11 %		NI
Pinus strobus	Ah,Am	15 %	-	16 %		NI
Fagus grandifolia	Am,Ab	40 %	-	42 %	Oui	NI
Acer rubrum	Ab,Am	20 %	-	21 %	Oui	FACH
Quercus rubra	Am,Ab	5 %	-	5 %		NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **37 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Fagus grandifolia	ah,ab	30 %	-	81 %	Oui	NI
Acer rubrum	ab	2 %	-	5 %		FACH
Pinus strobus	ab	5 %	-	14 %		NI

Strate herbacée et muscinale — **3 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Chimaphila umbellata	h	3 %	-	100 %		-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 1

Nombre total d'espèces NI dominantes : 2

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST01-2025 – Friche herbacée industrielle

Identification			
Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.996293	-73.170912	

N° temporaire (terrain) : ST01-2025 OID4420 250919-124615-18

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Friche herbacée		
Stade évolutif :	Friche		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Oui	Remblai
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Oui	Ancien site d'Hydro-Québec
Barrage de castor :		
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	1 %	

Sol graveleux, aucuns sols sableux

Station ST01-2025 – Friche herbacée industrielle

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre : Aucune	Hauteur d'eau : Aucune	Lien hydrologique : Aucun
Type lien hydrologique surface: Aucun cours d'eau		Approvisionnement en eau : Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Sol de remblai, compact

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m)

0 % Rayon : m Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique

Strate arbustive (≤ 4 m)

4 % Rayon : 5 m Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Populus deltoides	ab	1 %	-	25 %		FACH
Acer negundo	ab	1 %	Envahissante	25 %		NI
Acer rubrum	ab	1 %	-	25 %		FACH
Populus tremuloides	ab	1 %	-	25 %		NI

Strate herbacée et muscinale

99 % Rayon : 5 m Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Trifolium pratense	h	15 %	-	15 %	Oui	NI
Melilotus albus	h	5 %	-	5 %		NI (2)
Solidago canadensis		2 %	-	2 %		-
Daucus carota		5 %	-	5 %		NI (1)
Taraxacum officinale	h	1 %	-	1 %		NI
Erigeron canadensis	h	5 %	-	5 %		-
Linaria vulgaris	m	5 %	-	5 %		-
Symphyotrichum cordifolium		1 %	-	1 %		-
Silene vulgaris	m	5 %	-	5 %		NI (2)
Setaria viridis	m	20 %	-	20 %	Oui	-
Arctium minus		15 %	-	15 %	Oui	-
Lotus corniculatus	m	20 %	-	20 %	Oui	NI (1)

Station ST01-2025 – Friche herbacée industrielle

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 0

Nombre total d'espèces NI dominantes : 2

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Friche herbacée**
Groupement végétal : **Friche industrielle**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49^{e} parallèle.

Station ST02-2025 - Friche herbacée à verge d'or

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.996503	-73.169548	

N° temporaire (terrain) : ST02-2025 OID4421 250919-132851-856

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Friche herbacée		
Stade évolutif :	Friche		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Oui	Remblai
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Oui	Ancien poste d'Hydro-Québec
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Sol de remblai, compact

Station ST02-2025 – Friche herbacée à verge d'or

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **0 %** — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
		0 %		%		

Strate arbustive (≤ 4 m) — **25 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Rhus typhina	ah	5 %	-	20 %	Oui	NI
Populus deltoides		10 %	-	40 %	Oui	FACH
Populus tremuloides	ah	10 %	-	40 %	Oui	NI

Strate herbacée et muscinale — **105 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Agalinis tenuifolia	h	2 %	-	2 %		FACH
Solidago canadensis	h	50 %	-	48 %	Oui	-
Daucus carota	h	5 %	-	5 %		NI (1)
Symphyotrichum novae-angliae	h	1 %	-	1 %		FACH (1)
Symphyotrichum cordifolium	h	2 %	-	2 %		-
Lotus corniculatus	h	30 %	-	29 %	Oui	NI (1)
Artemisia vulgaris	h	5 %	-	5 %		NI (1)
Trifolium pratense	h	10 %	-	10 %		NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 1

Nombre total d'espèces NI dominantes : 3

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Friche herbacée**
Groupement végétal : **Friche à verge d'or**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST03-2025 - Friche herbacée à lotier corniculé

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.995604	-73.169847	

N° temporaire (terrain) : ST03-2025 OID4422 250919-134325-260

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Régulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Friche herbacée		
Stade évolutif :	Friche		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Oui	Remblai
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Oui	Ancien site d'Hydro-Québec
Barrage de castor :	Non	
Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) :	1 %	

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Sol de remblai, compact

Station ST03-2025 - Friche herbacée à lotier corniculé

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **0 %** — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
		0 %		%		

Strate arbustive (≤ 4 m) — **3 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Populus tremuloides	ab	2 %	-	67 %		NI
Populus deltoides	ab	1 %	-	33 %		FACH

Strate herbacée et muscinale — **75 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Symphyotrichum lanceolatum	h	1 %	-	1 %		FACH
Trifolium pratense	m	10 %	-	13 %	Oui	NI
Lotus corniculatus	h	20 %	-	27 %	Oui	NI (1)
Solidago canadensis	h	5 %	-	7 %		-
Hordeum jubatum	h	1 %	-	1 %		-
Elymus repens	h	5 %	-	7 %	Oui	NI (1
Phleum pratense	h	5 %	-	7 %	Oui	NI (1)
Poa pratensis	h	2 %	-	3 %		NI (1)
Verbascum thapsus	h	1 %	-	1 %		-
Daucus carota	h	1 %	-	1 %		NI (1)
Artemisia vulgaris	h	1 %	-	1 %		NI (1)
Melilotus albus	h	1 %	-	1 %		NI (2)
Setaria viridis	h	2 %	-	3 %		-
Asclepias syriaca	h	1 %	-	1 %		NI
Apocynum androsaemifolium	h	2 %	-	3 %		NI
Scirpus cyperinus	h	1 %	-	1 %		OBL
Ambrosia artemisiifolia	h	1 %	-	1 %		NI (1)
Setaria viridis	h	1 %	-	1 %		-
Phalaris arundinacea	h	1 %	Envahissante	1 %		FACH
Agrostis gigantea	h	5 %	-	7 %	Oui	-
Panicum dichotomiflorum	h	2 %	-	3 %		FACH
Bidens frondosa	h	1 %	-	1 %		FACH
Panicum capillare	h	5 %	-	7 %	Oui	-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%

☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 0

Nombre total d'espèces NI dominantes : 3

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm

☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm

☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus

☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

☐ Au moins un indicateur primaire

☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Friche herbacée**
Groupement végétal : **Friche à lotier corniculé**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49^{e} parallèle.

Station ST04-2025 - Boisé à frêne rouge et peuplier à grandes dents

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025	
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay	
Localité :	Sorel-Tracy	
Coordonnées station (NAD83) :	45.994952	-73.170721

Avis de l'expert :

N° temporaire (terrain) : ST04-2025 OID4423 250919-144411-429

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Description du sol

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste
0-50	Minéral	Sable loameux	Faible		Non		Non			

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc
Bon (2) à Modérément bon (3)		

Type de sol : Sol minéral non hydromorphe

Commentaires : Tarrière 50 cm. Sol sablonneux, uniforme. Couleur 10YR 5/4

Station ST04-2025 - Boisé à frêne rouge et peuplier à grandes dents

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **150 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer saccharum	Ah,Am	40 %	-	27 %	Oui	NI
Fraxinus pennsylvanica	Ah,Am	50 %	-	33 %	Oui	FACH
Acer rubrum	Ah,Am	20 %	-	13 %		FACH
Populus grandidentata	Ah,Am	40 %	-	27 %	Oui	NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **57 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Berberis vulgaris	ab	15 %	-	26 %	Oui	-
Prunus serotina	ab	10 %	-	18 %		NI
Lonicera morrowii	ab	15 %	-	26 %	Oui	NI (1)
Toxicodendron radicans	ab	10 %	-	18 %		NI
Pinus strobus	ab	5 %	-	9 %		NI
Quercus rubra	ab	2 %	-	4 %		NI

Strate herbacée et muscinale — **7 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Equisetum arvense	h	5 %	-	71 %	Oui	NI
Solidago canadensis	h	2 %	-	29 %		-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 1

Nombre total d'espèces NI dominantes : 4

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Boisé à frêne rouge et peuplier à grandes dents**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49^{e} parallèle.

Station ST05-2025 - Marécage arborescent à érable rouge

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025	
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay	
Localité :	Sorel-Tracy	
Coordonnées station (NAD83) :	45.994884	-73.168395

Avis de l'expert :

N° temporaire (terrain) : ST05-2025 OID4424 250919-150648-895

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Palustre		
Situation :	Bas de pente		
Forme de terrain :	Concave		
% buttes :	15 %	% dépressions :	85 %
Type de couvert :	Marécage arborescent		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Nappe phréatique, Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☑
Litière noirâtre	☑	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Description du sol

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste
0-5	Organique	Litière/Humus	Modérée		Non		Non			
5-40	Minéral	Loam limoneux avec matière organique	Élevée		Non		Non			

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc
Imparfait (4)		

Type de sol : Sol minéral hydromorphe

Commentaires : Couleur du sol 10YR 2/1

Station ST05-2025 - Marécage arborescent à érable rouge

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **90 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer rubrum	Ah,Am,Ab	70 %	-	78 %	Oui	FACH
Quercus rubra	Ah,Am	20 %	-	22 %	Oui	NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **2 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Spiraea alba	ab	2 %	-	100 %		FACH (1)

Strate herbacée et muscinale — **90 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Osmundastrum cinnamomeum	h	70 %	-	78 %	Oui	FACH
Oclemena acuminata	h	1 %	-	1 %		NI
Lycopus uniflorus	h	2 %	-	2 %		OBL
Onoclea sensibilis	h	5 %	-	6 %		FACH
Sium suave	h	2 %	-	2 %		OBL
Osmunda regalis	h	5 %	-	6 %		FACH
Aralia nudicaulis	h	5 %	-	6 %		NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☑ Oui ☐ Non

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☑ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 2

Nombre total d'espèces NI dominantes : 1

Sols hydromorphes : ☑ Oui ☐ Non

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☑ Oui ☐ Non

- ☑ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☑ Oui ☐ Non

Type de milieu : **Marécage**
Classe de milieu : **Marécage arborescent**
Groupement végétal : **Marécage arborescent à érable rouge**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST06-2025 - Marécage arborescent à érable rouge

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :			
Coordonnées station (NAD83) :	45.994059	-73.170827	

N° temporaire (terrain) : ST06-2025 OID4426 250919-154549-528

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Palustre		
Situation :	Dépression fermée		
Forme de terrain :	Concave		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Marécage arborescent		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☑
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☑	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Couleur du sol 10YR 20/1

Station ST06-2025 - Marécage arborescent à érable rouge

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **75 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer rubrum	Am,Ah,Ab	60 %	-	80 %	Oui	FACH
Fraxinus pennsylvanica	Ah	15 %	-	20 %	Oui	FACH

Strate arbustive (≤ 4 m) — **20 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Fraxinus pennsylvanica	ah,ab	5 %	-	25 %	Oui	FACH
Spiraea alba	ab	5 %	-	25 %	Oui	FACH (1)
Vitis riparia	ab	5 %	-	25 %	Oui	FACH
Berberis thunbergii	ab	5 %	-	25 %	Oui	-

Strate herbacée et muscinale — **40 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Onoclea sensibilis	h	30 %	-	75 %	Oui	FACH
Osmunda regalis	h	10 %	-	25 %	Oui	FACH

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☑ **Oui** ☐ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☑ Dominance espèces OBL+FACH
  - Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 7
  - Nombre total d'espèces NI dominantes : 0

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☑ **Oui** ☐ **Non**

- ☑ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☑ **Oui** ☐ **Non**

Type de milieu : **Marécage**
Classe de milieu : **Marécage arborescent**
Groupement végétal : **Marécage arborescent à érable rouge**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST07-2025 - Érablière rouge

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.993537	-73.171993	

N° temporaire (terrain) : ST07-2025 OID4427 250919-155904-711

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Terrain plat		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Description du sol

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste
0-45	Minéral	Sable loameux	Faible		Non		Non			

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol : Sol minéral non hydromorphe

Commentaires : Couleur 10YR 5/2

Station ST07-2025 - Érablière rouge

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **40 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer rubrum	Ah,Am,Ab	40 %	-	100 %	Oui	FACH

Strate arbustive (≤ 4 m) — **40 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Prunus serotina	ab	20 %	-	50 %	Oui	NI
Berberis thunbergii	ab	20 %	-	50 %	Oui	-
		0 %		0 %		

Strate herbacée et muscinale — **45 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Aralia nudicaulis	h	15 %	-	33 %	Oui	NI
Athyrium filix-femina	h	30 %	-	67 %	Oui	NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 1

Nombre total d'espèces NI dominantes : 3

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Érablière rouge**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST08-2025 - Érablière rouge

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025	**Avis de l'expert :**	
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :			
Coordonnées station (NAD83) :	45.993637	-73.170806	

N° temporaire (terrain) : ST08-2025 OID4428 250919-155904-711

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Replat/plateau		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol : Sol minéral non hydromorphe

Commentaires : Couleur 10YR 4/2 sans mouchetures

Station ST08-2025 - Érablière rouge

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **55 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Acer rubrum	Ah,Am,Ab	30 %	-	55 %	Oui	FACH
Quercus rubra	Ah,Am	25 %	-	45 %	Oui	NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **22 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Prunus serotina	ab	10 %	-	45 %	Oui	NI
Berberis thunbergii	ab	10 %	-	45 %	Oui	-
Pinus strobus	ab	2 %	-	9 %		NI

Strate herbacée et muscinale — **15 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Aralia nudicaulis	h	10 %	-	67 %	Oui	NI
Athyrium filix-femina	h	5 %	-	33 %	Oui	NI

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 1

Nombre total d'espèces NI dominantes : 4

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Érablière rouge**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49^{e} parallèle.

Station ST09-2025 - Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.994087	-73.168507	

N° temporaire (terrain) : ST09-2025 OID4429 250919-152006-299

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Replat/plateau		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre : Aucune	Hauteur d'eau : Aucune	Lien hydrologique : Aucun
Type lien hydrologique surface: Aucun cours d'eau		Approvisionnement en eau : Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Milieu clairement terrestre, sur une série de coteaux.

Station ST09-2025 - Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **90 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Abies balsamea	Am	10 %	-	11 %		NI
Pinus strobus	Ah,Am	20 %	-	22 %	Oui	NI
Fagus grandifolia	Am,Ab	40 %	-	44 %	Oui	NI
Acer rubrum	Ab,Am	15 %	-	17 %		FACH
Quercus rubra	Am,Ab	5 %	-	6 %		NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **27 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Fagus grandifolia	ah,ab	20 %	-	74 %	Oui	NI
Acer rubrum	ab	2 %	-	7 %		FACH
Pinus strobus	ab	5 %	-	19 %		NI

Strate herbacée et muscinale — **1 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Chimaphila umbellata	h	1 %	-	100 %		-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 0

Nombre total d'espèces NI dominantes : 3

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

Station ST10-2025 - Boisé à peuplier faux-tremble et peuplier deltoïde

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025	
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay	
Localité :	Sorel-Tracy	
Coordonnées station (NAD83) :	45.993839	-73.173648

Avis de l'expert :

N° temporaire (terrain) : ST10-2025 OID4462 251015-184113-970

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Mi pente		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Intermédiaire		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Station ST10-2025 - Boisé à peuplier faux-tremble et peuplier deltoïde

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre : Aucune	Hauteur d'eau : Aucune	Lien hydrologique : Aucun
Type lien hydrologique surface: Aucun cours d'eau		Approvisionnement en eau : Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires :

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — 60 % — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Populus tremuloides	Am	20 %	-	33 %	Oui	NI
Populus deltoides	Am	10 %	-	17 %		FACH
Fraxinus pennsylvanica	Ab	30 %	-	50 %	Oui	FACH

Strate arbustive (≤ 4 m) — 70 % — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Rubus idaeus		15 %	-	21 %	Oui	NI
Rubus allegheniensis	ab	10 %	-	14 %		NI
Rhus typhina	ah	15 %	-	21 %	Oui	NI
Prunus serotina	ah	15 %	-	21 %	Oui	NI
Parthenocissus quinquefolia	ab	15 %	-	21 %	Oui	NI

Strate herbacée et muscinale — 25 % — Rayon : m — Superficie : m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Solidago canadensis	h	15 %	-	60 %	Oui	-
Agrimonia gryposepala	h	10 %	-	40 %	Oui	-

Station ST10-2025 - Boisé à peuplier faux-tremble et peuplier deltoïde

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes :	1
Nombre total d'espèces NI dominantes :	5

Sols hydromorphes : ☐ **Oui** ☑ **Non**

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ **Oui** ☑ **Non**

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ **Oui** ☑ **Non**

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Boisé à peuplier faux-tremble et peuplier deltoïde**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49^{e} parallèle.

Station ST11-2025 - Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles

Identification

Date d'inventaire:	19-09-2025		**Avis de l'expert :**
Nom du spécialiste:	Julie Tremblay		
Localité :	Sorel-Tracy		
Coordonnées station (NAD83) :	45.995071	-73.167206	

N° temporaire (terrain) : ST11-2025 OID4425 250919-152006-299

Description générale du milieu

2-A : Description générale du milieu

Contexte :	Terrestre		
Situation :	Replat/plateau		
Forme de terrain :	Irrégulier		
% buttes :	Non applicable	% dépressions :	Non applicable
Type de couvert :	Boisé		
Stade évolutif :	Mature		

2-B : Perturbation

Végétation perturbée :	Non	
Sol perturbé :	Non	
Hydrologie perturbée :	Non	
Milieu anthropique :	Non	
Barrage de castor :	Non	

Espèces exotiques envahissantes (% absolu total) : 0 %

Section 3 - Hydrologie

% d'eau libre :	Aucune	Hauteur d'eau :	Aucune	Lien hydrologique :	Aucun
Type lien hydrologique surface:	Aucun cours d'eau			Approvisionnement en eau :	Ruissellement

Indicateurs primaires		Indicateurs secondaires	
Inondé	☐	Racine d'arbres et d'arbustes hors du sol	☐
Saturé d'eau dans les 30ers cm	☐	Lignes de mousses sur les troncs	☐
Lignes de démarcation d'eau	☐	Souches hypertrophiées	☐
Débris apportés par l'eau (sédiment)	☐	Lenticelles hypertrophiées	☐
Odeur de soufre	☐	Système racinaire peu profond	☐
Litière noirâtre	☐	Racines adventives	☐
Effet rhizosphère	☐		
Écorce érodée	☐	Commentaire :	

Section 4 - Sol : Non évalué

4-A : Description du profil de sol minéral

					Odeur d'œuf pourri		Mouchetures			
Horizon (cm)	Type d'horizon	Classe texturale ou type de matière organique	Humidité	Couleur	Présence	Prof. (cm)	Présence	Prof. (cm)	Couleur	Contraste

4-B : Drainage

Classe de drainage	Prof. nappe phréatique	Prof. roc

Type de sol :

Commentaires : Milieu clairement terrestre, sur une série de coteaux. Présence de dindons

Station ST11-2025 - Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles

Section 5 - Recouvrement des espèces végétales par strate

Strate arborescente (> 4 m) — **100 %** — Rayon : 10 m — Superficie : 314 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Abies balsamea	Am	10 %	-	10 %		NI
Pinus strobus	Ah,Am	40 %	-	40 %	Oui	NI
Fagus grandifolia	Am,Ab	25 %	-	25 %	Oui	NI
Acer rubrum	Ab	10 %	-	10 %		FACH
Quercus rubra	Am,Ab	10 %	-	10 %		NI
Betula papyrifera	Am,Ab	5 %	-	5 %		NI

Strate arbustive (≤ 4 m) — **22 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Fagus grandifolia	ah,ab	15 %	-	68 %	Oui	NI
Abies balsamea	ah,ab	5 %	-	23 %	Oui	NI
Hamamelis virginiana	ab	2 %	-	9 %		-

Strate herbacée et muscinale — **1 %** — Rayon : 5 m — Superficie : 79 m²

Espèce	Hauteur strate	% abs.	Statut rareté/envahissant	% rel.	Dominante	Statut hydrique
Chimaphila umbellata	h	1 %	-	100 %		-

Milieux humides - Synthèse des informations

Végétation typique des milieux humides : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Rec. espèces vivaces OBL uniforme et > 10%
- ☐ Dominance espèces OBL+FACH

Nombre total d'espèces OBL+FACH dominantes : 0

Nombre total d'espèces NI dominantes : 4

Sols hydromorphes : ☐ Oui ☑ Non

Présence d'au moins une condition de sol hydromorphe : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Odeur d'œuf pourri (H_2S) dans les 30ers cm
- ☐ Drainage mauvais ou très mauvais (5 ou 6) et présence de mouchetures marquées dans les 30ers cm
- ☐ Épaisseur de matière organique de 30 cm ou plus
- ☐ Drainage très mauvais (6)

Test indicateurs hydrologiques positifs : ☐ Oui ☑ Non

- ☐ Au moins un indicateur primaire
- ☐ Au moins deux indicateurs secondaires

Cette station est-elle un milieu humide ? ☐ Oui ☑ Non

Type de milieu : **Terrestre**
Classe de milieu : **Boisé**
Groupement végétal : **Boisé à pin blanc et hêtre à grandes feuilles**

Avis de l'expert :

Hauteur strate

Ah: Arborescente haute = > 15 m
Am: Arborescente moyenne = 7 à 15 m
Ab: Arborescente basse = 4 à 7 m
ah: arbustive haute = 1 à 4 m
ab: arbustive basse = 0 à 1 m
h : herbacée
m: mucinale

Statut rareté/Envahissante

Susceptible : Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Statut hydrique

NI: Non indicatrice
FACH: Facultative de milieu humide
OBL: Obligée de milieu humide

Références

(1) Lichvar et al. (2016)
(2) Gouv. Nouvelle-Écosse (2012)
(3) FAC (Lichvar et al., 2016) et FACW (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(4) FACW (Lichvar et al., 2016) et FAC (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(5) Statut hydrique extrapolé
(6) FAC (Lichvar et al., 2016) et OBL (Gouv. Nouvelle-Écosse, 2012)
(7) FACW ou OBL (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(8) FAC ou FACU (Lichvar et al., 2016 - État de l'Alaska)
(9) Statuts tirés de la liste du MELCC pour les espèces situées au nord du 49e parallèle.

AtkinsRéalis

AtkinsRéalis
455 boul. René-Lévesque Ouest
Montréal, QC
H2Z 1Z2

© AtkinsRéalis sauf indication contraire