

Note technique

Destinataire :	Marie-Ève Lemieux, M. Sc., VEA	Date :	2021-03-25
Distribution :	Marie-Ève Lemieux, Hugues Paris, Simon Piché, Jenny Vieira, Jean-Luc Allard		
Auteur :	Simon Piché, ing., Ph. D.		
N° de projet :	678874	N° de document :	678874-EG-L05-00
Objet :	Projet Laurentia Évaluation de la carboneutralité		

L'Administration portuaire de Québec (APQ) souhaite rendre son projet carboneutre pour le nouveau terminal Laurentia et ainsi avoir un portrait des émissions de gaz à effet de serre (GES) annuelles pouvant être compensées dans les 10-12 prochaines années en tenant compte des différents programmes et mesures qui seront mis en place par l'APQ et les divers organismes gouvernementaux. Cette note technique fournit donc les informations concernant la compensation des émissions de GES associées au projet Laurentia durant sa phase d'exploitation, le tout dans le but d'atténuer son empreinte carbone et ainsi agir activement dans la lutte contre le changement climatique conformément à la volonté provinciale et fédérale, le Québec ayant mis de l'avant son Plan pour une économie verte 2030¹ et le gouvernement fédéral dans son plan climatique incluant ses objectifs de carboneutralité d'ici 2050².

Une estimation des émissions de GES a été présentée dans le chapitre 5 du rapport « Modélisation de la dispersion atmosphérique et inventaire annuel des émissions atmosphériques » (ci-après « étude de dispersion ») en utilisant les hypothèses de l'étude de dispersion. Selon cette analyse, les émissions annuelles pour l'exploitation du terminal à capacité maximale (700 000 EVP par année à partir de 2035) s'approcheraient de 20 000 tonnes en équivalent dioxyde de carbone (t éq. CO₂), ce qui inclut les émissions de transport des conteneurs à l'extérieur des limites de propriété du nouveau terminal, mais survenant à l'intérieur de l'arrondissement de La Cité-Limoilou. Cela dit, les émissions annuelles associées au terminal seulement sont estimées à 5 768 t éq. CO₂ (tableau 1) étant donné que les émissions de transport, des navires et des groupes électrogènes alimentant les conteneurs réfrigérés ne seront pas sous le contrôle direct de l'APQ. Autrement dit, le suivi de la consommation en carburant, dans le cadre d'un projet de compensation, ne pourra pas être fait pour ces sources par l'APQ.

¹ Gouvernement du Québec, Plan pour une économie verte 2030, Politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques.

² Gouvernement du Canada, Plan climatique canadien, site web : <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique.html>



Tableau 1 Émissions annuelles de GES du terminal exploité à pleine capacité

Secteur d'activité	Émissions annuelles de GES (t CO ₂ e/a) ⁽¹⁾	
	Ensemble des activités	Terminal seulement
Sous-total – Secteur maritime	12 207	397
Navires en mouvement ⁽²⁾	3 044	-
Navires à quai	8 767	-
Remorqueurs	397	397
Sous-total – Transport routier ⁽³⁾	661	-
Sous-total – Transport ferroviaire ^{(3) (4)}	568	-
Sous-total – Opération du terminal	6 480	5 371
Locomotive de manœuvre	1 392	1 392
Véhicules du terminal ⁽⁵⁾	3 967	3 967
Groupes électrogènes des conteneurs réfrigérés	1 109	-
Consommation en électricité ⁽⁶⁾	12	12
TOTAL	19 916	5 768

(1) Totaux présentés dans l'étude de dispersion pour une année d'exploitation à capacité maximale du terminal (700 000 EVP).

(2) Les émissions survenant à l'intérieur de la limite administrative de l'APQ sur la voie maritime seulement.

(3) Les émissions survenant à l'intérieur des limites de l'arrondissement de La Cité-Limoilou seulement.

(4) Incluant les émissions de la locomotive et des groupes électrogènes associées aux conteneurs réfrigérés lors du transport.

(5) Incluant les camions tracteurs automatisés, chariots pour conteneur vide, véhicules de transport horizontal et grues d'entassement.

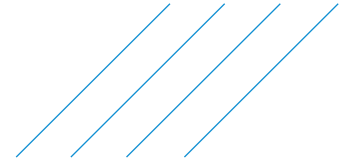
(6) Émissions indirectes associées à l'électricité consommée par le terminal qui est produite au Québec.

1.1. Réductions potentielles des émissions de GES par rapport au scénario de base

Dans un premier temps, l'APQ désire avoir le détail des émissions résiduelles de GES pour les douze (12) premières années d'exploitation du terminal afin d'établir un ordre de grandeur sur les quantités qui devront être compensées pour atteindre la carboneutralité. Comme demandé par l'APQ, les éléments suivants ont été pris en compte dans l'analyse :

- › Considérer une augmentation graduelle du nombre de conteneurs (EVP) transitant par le terminal annuellement, atteignant la capacité maximale à la douzième année seulement (tableau 2);
- › Inclure dans l'analyse l'utilisation du dispositif d'électrification des navires à quai disponible dès la première année avec un taux d'utilisation estimé à 25 %;
- › Inclure dans l'analyse l'apparition graduelle des camions à propulsion électrique pour le transport routier des conteneurs au fil des années;
- › Inclure dans l'analyse la conversion graduelle de la flotte de locomotives de ligne du CN vers des modèles du groupe 4 (non considéré – voir ci-dessous);
- › Inclure dans l'analyse la compensation des émissions de GES associées à la plantation d'arbres en marge de la mise en œuvre d'un parc urbain dans la zone récréotouristique de la Baie de Beauport.

Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse pour chacune des 12 années d'exploitation pour l'ensemble des activités identifiées au tableau 1, ainsi que pour les sous-ensembles des activités sous le contrôle direct de l'APQ. Les hypothèses suivantes ont été considérées pour cet exercice.



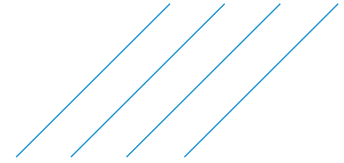
Émissions de GES : Les émissions de GES sur base annuelle sont estimées à partir des quantités calculées dans l'étude de dispersion (tableau 1) pour une exploitation à pleine capacité, ajustées au prorata selon le nombre de conteneurs prévus pour l'année en cours. Veuillez noter qu'une certaine incertitude peut découler de cette approche étant donné qu'elle ne prend pas en compte l'économie d'échelle en lien au secteur maritime (p. ex. 20 % du nombre d'EVP à capacité maximale n'égal pas nécessairement 20 % de navires par rapport au nombre prévu à capacité maximale).

Électrification des navires à quai : Malgré la présence d'un dispositif d'électrification à quai, ce ne sont pas tous les navires qui peuvent en faire l'utilisation. L'APQ estime que 25 % des navires utiliseront ce dispositif à partir de 2025 (l'année 1) jusqu'en 2036. Les émissions indirectes associées à la consommation supplémentaire d'électricité par le terminal ne sont pas prises en compte dans l'analyse, mais seront de toute façon très faibles.

Électrification des camions de transport routier : Le marché des camions de transport de marchandises à propulsion électrique pour le transport de remorques n'est qu'à ces débuts aujourd'hui et représentera seulement une petite portion de la flotte de camions au Québec et au Canada lors du démarrage du projet Laurentia en 2025. Toutefois, avec les objectifs ambitieux d'électrification des transports et programmes gouvernementaux en place, il est raisonnable de croire que la proportion de camions de transport de marchandises électriques croîtra rapidement, en suivant une courbe probablement similaire à celle anticipée pour les véhicules électriques (1,05 % de la flotte québécoise aujourd'hui; plus de 6 % en 2025 et 16 % en 2030 selon les prévisions). De plus, beaucoup prédisent que les coûts de production des véhicules électriques deviendront compétitifs par rapport aux véhicules conventionnels à partir de 2025, ce qui améliorera l'attrait des véhicules et camions électriques sur le marché. À notre avis, la proportion de camions électriques devrait atteindre au moins 10 % de la flotte totale de camions en 2036, ce qui est représentatif d'une hausse annuelle moyenne de 0,66 % à partir de 2021. Ces chiffres ont été utilisés dans l'analyse.

Hormis l'électrification des transports, les développements technologiques des véhicules et camions avec moteurs à combustion interne se sont grandement améliorés au fil des années et continueront ainsi dans les dix prochaines années. Ainsi, en plus des camions électriques sur le marché, une amélioration continue de l'économie en carburant des camions conventionnels permettra également de réduire les émissions de GES relatifs au camionnage, de l'ordre de 10–20 % selon les projections pour des camions construits en 2035 par rapport à ceux construits en 2020.

Compensation GES par plantation d'arbres : La proposition d'aménagement d'un parc urbain dans la zone récréotouristique de la Baie de Beauport inclut des zones fleuries, des zones boisées et possiblement un marécage. Selon la proposition d'aménagement en vigueur, un total de 357 arbres feuillus et conifères est prévu pour le parc urbain alors qu'un arbre permet de séquestrer l'équivalent de 140 à 180 kg CO₂ sur sa durée de vie. Ces valeurs sont donc utilisées pour estimer ce puits de GES, en supposant que tous les arbres seront plantés à ce moment. Ce puits de carbone demeure toutefois faible par rapport à l'ampleur des activités du terminal, soit une réduction de 64 t éq. CO₂. Comme les coûts associés à la documentation nécessaire pour la comptabilisation de cette réduction seraient plus élevée que la valeur totale des crédits à recevoir, celui-ci n'est pas comptabilisé dans le tableau 2. Cependant, l'aménagement d'un parc urbain apporte d'autres bénéfices incluant entre autres un espace public convivial, l'embellissement de la zone récréotouristique et aide à l'atténuation des îlots de chaleur ainsi procurant une meilleure qualité de vie.



Conversion graduelle vers des locomotives du groupe 4 (exclue) : Cet élément n'est pas considéré dans la présente analyse étant donné que (1) le pourcentage de locomotives de ligne certifiées du groupe 4 qui transiteront par le terminal n'est pas appelé à changer de façon importante, lors des douze prochaines années selon le CN; et (2) la certification de moteur (groupes 1, 2, 3, 4) concerne exclusivement les émissions de contaminants atmosphériques et non l'économie en carburant des moteurs. Selon l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC)³, le secteur ferroviaire a réduit l'intensité de ses émissions de GES et des principaux contaminants atmosphériques au cours du protocole d'entente de cibles de réduction entre l'ACFC et Transports Canada entre 2011 et 2017 et une nouvelle entente a été ratifiée pour 2018-2022. Pendant cette période, le CN a mis de l'avant des initiatives de réduction des émissions et continu d'y investir³. Cela dit, l'impact de ces améliorations sur le bilan des émissions de GES spécifique au projet Laurentia resterait faible étant donné que les émissions du secteur ferroviaire (à l'intérieur des limites de l'arrondissement de La Cité-Limoilou) ne représentent que 3 % des émissions totales calculées (tableau 1).

Le tableau 2 montre une hausse des émissions annuelles de GES au fil des années allant de 3 971 t éq. CO₂ en 2025 jusqu'à 17 659 t éq. CO₂ en 2036, totalisant 156 390 t éq. CO₂ sur cette période. Ceci intègre les facteurs atténuants discutés ci-dessus qui génèrent une économie en émissions de GES équivalente à 11 % du total initial. Toutefois, ces facteurs atténuants (électrification à quai et des camions routiers) n'auront pas un impact direct sur les émissions de GES sous le contrôle direct de l'APQ étant donné que la consommation en diesel des navires à quai et des camions de transport ne pourrait pas être suivie par l'APQ dans le cadre d'un programme de compensation des émissions de GES.

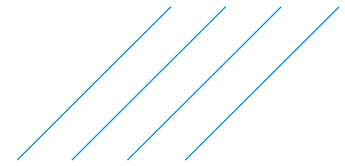
1.2. Compensation des émissions résiduelles de GES

Selon notre analyse, les émissions résiduelles de GES directement liées aux activités du terminal, et dont le suivi de la consommation en carburant et en électricité peut être fait par l'APQ, s'étaleraient entre 1 294 et 5 768 t éq. CO₂ par année, totalisant 51 028 t éq. CO₂ sur cette période. Ces émissions pourront éventuellement être compensées par l'APQ en achetant des crédits compensatoires provenant du marché réglementaire ou du marché volontaire par des projets enregistrés ou bien la plantation d'arbres. Alternativement, et c'est l'approche à privilégier, des projets de réduction des émissions de GES devraient être mis en place par l'APQ, incluant des obligations auprès des fournisseurs et partenaires du projet. La réduction à la source réduirait les émissions de GES et seules les émissions résiduelles devraient être compensées par des crédits de carbone.

Allocations d'émissions et crédits compensatoires réglementaires

Le coût pour l'achat d'allocations d'émissions du système de plafonnement et d'échange d'émissions de GES (SPEDE) du Québec et de la *Western Climate Initiative* est fixé à 22,58 \$/t éq. CO₂ pour 2021. Ce système réglementaire applicable aux émetteurs industriels et aux producteurs de carburants (sauf ferroviaire et maritime) est en vigueur au Québec et en Californie. Au Québec, le système fédéral n'est pas applicable puisque la province a son propre système de réduction des émissions de GES. Le coût de 22,58 \$/t éq. CO₂ est un coût minimal réglementaire qui est indexé de 5 % (+ l'inflation) annuellement. Dans le cadre de cette évaluation, un taux d'inflation annuel de 2 % est considéré. Ce coût sert de minimum puisqu'il s'agit d'enchères silencieuses et donc qu'une forte demande augmenterait le prix de vente réel. Dans le cas où l'APQ voudrait utiliser cette voie, elle devra s'enregistrer auprès de la plateforme officielle du SPEDE afin de participer aux enchères qui sont réalisées quelques fois par année.

³ Association des chemins de fer du Canada, Rapport sur la surveillance des émissions des locomotives 2017, janvier 2020.



Des crédits compensatoires réglementaires peuvent également être disponibles sur cette plateforme si le promoteur du projet de réduction des émissions de GES suit les protocoles acceptés par le gouvernement. En pratique, ces crédits compensatoires réglementaires sont vendus à un prix de 5 à 10 % inférieur à celui des allocations d'émission. La disponibilité de ces crédits demeure toutefois limitée, du fait que le type de projet faisant l'objet d'un protocole de quantification rigoureux et accepté par le gouvernement est limité à ce stade-ci.

Crédits compensatoires volontaires enregistrés

Les crédits compensatoires volontaires disponibles sur le marché sont enregistrés sur une plateforme gérée par un organisme (p. ex. Gold Standard, Voluntary Carbon Standard, Mécanisme de Développement Propre, CSA Registries) qui s'occupe de valider que les réductions d'émissions de GES alléguées par une organisation (le vendeur) sont bien survenues dans le cadre d'un projet bien défini. Après l'enregistrement auprès de l'organisme, une autre organisation pourra acheter les crédits à un prix beaucoup plus flexible par rapport au marché réglementaire. Les crédits peuvent se vendre actuellement entre 6 \$ à plus de 20 \$/t éq. CO₂. Dans le cadre de cette évaluation, un prix moyen de 15 \$/t éq. CO₂ applicable en 2021 est utilisé, qui est indexé également de 5 % (+ inflation) par année.

Crédits compensatoires volontaires associés à la plantation d'arbres

Des organisations existent au Québec (p. ex. Carbone Boréal, Compensation CO₂ Québec, Tree Canada) qui agissent comme courtier pour la vente de crédits volontaires dans la séquestration du carbone en lien à la plantation d'arbres au Québec ou ailleurs. Les crédits achetés peuvent être enregistrés (comportant des étapes de vérification des émissions de GES à compenser) ou non selon le courtier. Pour des crédits enregistrés, ce qui serait recommandé pour l'APQ, le prix d'achat se situe actuellement autour de 25–30 \$/t éq. CO₂ et même plus selon le courtier. Dans le cadre de cette évaluation, un prix typique de 28 \$/t éq. CO₂ applicable en 2021 est utilisé, qui est indexé avec l'inflation seulement soit 2 % par année.

Le tableau 3 présente une vue d'ensemble des coûts potentiels associés à l'achat de crédits compensatoires à partir des prix de référence mentionnés ci-dessus. Ces estimations doivent être prises à titre indicatif seulement compte tenu de l'évolution du marché du carbone qui pourra changer au moment de démarrer le projet. Dans l'éventualité où l'APQ décide d'aller dans cette direction, il est recommandé d'entreprendre une étude spécifique en lien au marché du carbone du moment, afin d'optimiser autant que possible le coût associé à la carboneutralité du projet.

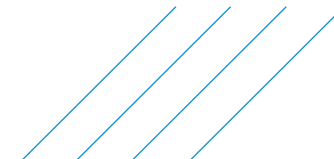


Tableau 2 Émissions annuelles de GES (en t éq. CO₂) pour les 12 premières années d'exploitation du terminal

Année	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Nombre de conteneurs (EVP x 1 000)	157	255,25	353,5	451,75	550	570	590	610	630	650	675	700
Ensemble des activités du projet												
Émissions de GES ⁽¹⁾	4 467	7 262	10 058	12 853	15 649	16 218	16 787	17 356	17 925	18 494	19 205	19 916
Réduction (électrification à quai) ⁽²⁾	-492	-799	-1 107	-1 414	-1 722	-1 785	-1 847	-1 910	-1 972	-2 035	-2 113	-2 192
Réduction (camions électriques) ⁽³⁾	-4	-8	-13	-20	-28	-32	-37	-42	-48	-53	-59	-66
Émissions résiduelles de GES	3 971	6 455	8 938	11 419	13 899	14 401	14 902	15 404	15 905	16 406	17 032	17 659
Économie en GES ⁽⁴⁾	496 (11 %)	807 (11 %)	1 120 (11 %)	1 434 (11 %)	1 750 (11 %)	1 817 (11 %)	1 884 (11 %)	1 952 (11 %)	2 020 (11 %)	2 088 (11 %)	2 173 (11 %)	2 258 (11 %)
Activités sous le contrôle direct d'APQ seulement ⁽⁵⁾												
Émissions résiduelles de GES ⁽¹⁾	1 294	2 103	2 913	3 723	4 532	4 697	4 862	5 027	5 191	5 356	5 562	5 768

(1) Émissions totales de GES calculées selon l'étude de dispersion (tableau 1) ajustées au prorata du nombre d'EVP prévu pour l'année.

(2) Représentant la portion des émissions des navires à quai qui sera éliminée à cause du dispositif d'électrification à quai.

(3) Représentant la portion des émissions des camions de transport des conteneurs qui sera éliminée à cause de l'électrification graduelle des camions de transport au fil des années.

(4) Correspondant à la somme des réductions calculées (le pourcentage par rapport aux émissions totales de GES est donné entre parenthèses).

(5) Incluant les activités pour lesquelles l'APQ peut faire le suivi des émissions sur une base annuelle (en compilant, par exemple, la réelle consommation en carburant), soit les remorqueurs de navire, la locomotive de manœuvre du terminal, les différents véhicules de manutention de conteneurs du terminal, et la consommation en électricité du terminal.



Tableau 3 Estimation des coûts anticipés pour l'achat de crédits compensatoires en lien au projet Laurentia

Année	Émission résiduelle de GES (t éq. CO ₂)	Crédits réglementaires		Crédits volontaires (projet enregistré)		Crédits volontaires (plantation d'arbres)	
		Coût unitaire (\$/t) ⁽¹⁾	Total (\$) ⁽⁴⁾	Coût unitaire (\$/t) ⁽²⁾	Total (\$) ⁽⁴⁾	Coût unitaire (\$/t) ⁽³⁾	Total (\$) ⁽⁴⁾
2025	1 294	30	39 004	20	25 437	30	39 210
2026	2 103	33	69 326	21	44 251	31	65 023
2027	2 913	35	102 732	23	65 573	32	91 853
2028	3 723	38	140 474	24	89 664	32	119 730
2029	4 532	40	182 997	26	116 807	33	148 685
2030	4 697	43	202 927	28	129 528	33	157 173
2031	4 862	46	224 751	30	143 458	34	165 942
2032	5 027	49	248 635	32	158 703	35	174 998
2033	5 191	53	274 763	34	175 380	36	184 351
2034	5 356	57	303 329	36	193 614	36	194 007
2035	5 562	61	337 045	39	215 135	37	205 498
2036	5 768	65	373 995	41	238 721	38	217 371
TOTAL	51 028		2 499 979		1 596 272		1 763 841

- (1) Représente le coût pour les allocations d'émission du système de plafonnement et d'échange d'émissions de GES (SPEDE) réglementées au Québec en 2021 (23 \$/t éq. CO₂), indexé de 7 % par année.
 (2) Représente un coût typique d'achat de crédits compensatoires volontaires sur le marché en 2021 (15 \$/t éq. CO₂), indexé de 7 % par année.
 (3) Représente un coût typique d'achat de crédits compensatoires volontaires associés à la plantation d'arbres en 2021 (28 \$/t éq. CO₂), indexé de 2 % par année.
 (4) Résultat de valeurs arrondies.

N'hésitez pas à communiquer avec nous si vous désirez des informations supplémentaires.

SNC-Lavalin GEM Québec inc.

Préparée par :

Vérifiée par :

<Original signé par>

<Original signé par>

Simon Piché, ing., Ph. D.

No de membre de l'OIQ : 5001655

Qualité de l'air

Environnement et géosciences

Ingénierie, conception et gestion de projet

SP/dg

Jean-Luc Allard, ing.

No de membre de l'OIQ : 36342

Directeur, Acoustique, air et changements climatiques

Environnement et géosciences

Ingénierie, conception et gestion de projet