

# **Impacts environnementaux *et* sociaux *du* transport maritime**

dans la région des Grands Lacs  
et de la Voie maritime du Saint-Laurent

## **Résumé**



*Préparé par :*

Research and Traffic Group  
Janvier 2013





## Les auteurs de l'étude; remerciements

Depuis plus de 20 ans, le **Research and Traffic Group** offre des conseils et de l'aide à ses clients, et a entrepris d'importantes études notamment dans le domaine des transports. Les titres de compétence et les antécédents des associés sont résumés ci-dessous.

### Gordon English (B.Sc., M.B.A., ing.)

Gordon English est un associé du Research and Traffic Group depuis 1999, et un de ses collaborateurs actifs depuis 1994. Il y a dirigé des projets portant sur l'énergie, la sécurité et des études de faisabilité sur les plans technique et économique. En particulier, il a réalisé cinq évaluations axées sur les changements climatiques, deux projets de comparaison de la consommation d'énergie et des émissions de différents modes de transport, plusieurs évaluations de l'impact sur la sécurité des transports et un document de réflexion sur l'internalisation des coûts sociaux dans le secteur des transports. M. English possède plus de 37 ans d'expérience en recherche dans le domaine des transports. Il est par ailleurs président de TranSys Research Ltd., qui s'est spécialisée dans les analyses de la sécurité et des aspects techniques et économiques. L'entreprise a par exemple mené à bien une étude sur la viabilité économique des opérations ferroviaires dans le cadre d'une évaluation de la dévolution d'éléments d'actif pour la Voie maritime du Saint-Laurent, et elle a formulé à l'intention de la République de Chine des recommandations sur des propositions visant un service de trains à grande vitesse pour passagers entre Taipei et Kaohsiung. Auparavant, M. English avait été directeur de la recherche auprès de la Commission d'examen de la *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports*; il a aussi assumé différents postes au sein de l'Institut canadien des transports terrestres guidés de l'Université Queen's.

### David C. Hackston (B.Comm., B.A., FCILT)

David Hackston est un associé du Research and Traffic Group depuis 1988, apportant une aide aux clients qui souhaitent des analyses dans les domaines des transports ferroviaires et intermodaux et des enjeux du réseau Grands Lacs-Voie maritime. Il a accumulé plus de 40 ans d'expérience dans le secteur des transports; il a notamment fourni dans le cadre de l'examen de la *Loi sur les transports au Canada* des avis d'expert sur les transports ferroviaires de marchandises et de passagers (interurbains et urbains). De 1974 à 1987, il a été directeur exécutif, Trafic et tarifs, auprès de l'Office des transports du Canada (OTC), donnant des conseils sur les taux et les questions d'intérêt public dans les transports ferroviaires, routiers et maritimes (réapprovisionnement dans les Grands Lacs et le Nord). À titre de président du comité spécial sur les tarifs et du sous-comité sur les données, il a apporté des conseils pour la rédaction de la *Loi sur le transport du grain de l'Ouest* et il a représenté l'OTC au sein du comité directeur veillant à l'examen de Transports Canada du Programme de subventions au transport des marchandises dans la région atlantique. Il a aussi géré et dirigé des études sur divers aspects des transports au Canada dans l'optique d'initiatives convenues à la Conférence sur les perspectives économiques de l'Ouest, ainsi que sur les rapports entre les transports et diverses industries canadiennes. Il avait auparavant œuvré pendant neuf ans au sein du service de marketing et de vente de CP Rail.

## Remerciements

La présente étude, Impacts environnementaux et sociaux du transport maritime dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent, a été entreprise et réalisée dans le cadre d'une collaboration avec la Chambre de commerce maritime, l'Association des armateurs canadiens, la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent et la Saint Lawrence Seaway Development Corporation.

Les auteurs tiennent à remercier les membres du comité directeur du projet, qui ont apporté des conseils et des commentaires précieux en vue de la préparation du rapport, et les intervenants suivants du secteur maritime qui ont participé à l'étude et fourni des données opérationnelles confidentielles :

- Algoma Central Corporation
- American Great Lakes Ports Association
- American Steamship Company
- Association des armateurs canadiens
- Canada Steamship Lines
- Chambre de commerce maritime
- Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent
- Fednav Limitée
- Fonds mondial pour la nature (Canada) (WWF-Canada)
- Great Lakes Fleet / Key Lakes Inc.
- Interlake Steamship Company
- Lake Carriers Association
- Saint Lawrence Seaway Development Corporation
- Transports Canada

Nous soulignons l'importance des principes directeurs de l'étude fixés par les membres du comité directeur – en vue d'effectuer des comparaisons entre les différents modes d'une façon aussi exacte et équitable que possible compte tenu des données et des outils analytiques disponibles. De nombreuses études comparatives ont déjà été réalisées dans le passé. Celles visant les flottes du réseau Grands Lacs-Voie maritime ont souffert d'un manque de données publiques sur la consommation de carburant et les opérations des navires naviguant dans le réseau. La plupart des études de comparaison des modes de transport dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent et d'autres secteurs maritimes ont comparé les modes en fonction du rendement moyen de chaque mode transportant son propre assortiment de cargaisons plutôt que de les comparer sur une base uniformisée où tous transporteraient le même assortiment. Nous félicitons les transporteurs maritimes du réseau Grands Lacs-Voie maritime et les parrains de l'étude d'avoir cherché à comparer des éléments comparables et d'avoir été prêts à accepter les résultats – que ceux-ci soient plus ou moins favorables au transport maritime que les études précédentes de comparaison des modes de transport.

Enfin, nous remercions les trois pairs réviseurs qui ont examiné le projet de rapport final. Ils ont formulé de précieux commentaires et des suggestions précises; dans tous les cas, soit nous les avons intégrés au présent rapport final, soit nous y avons répondu.

### **Gordon English**

Associé, Research and Traffic Group

### **David C. Hackston**

Associé, Research and Traffic Group

## 1. Introduction

Depuis plus de 200 ans, l'industrie du transport maritime fait partie intégrante de l'économie de la région des Grands Lacs.

Les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent forment le plus long réseau de navigation en eau profonde au monde, s'étendant sur 3700 kilomètres (2300 milles) au cœur de l'Amérique du Nord (voir la figure ES1). Le réseau comprend les cinq Grands Lacs et leurs voies interlacustres ainsi que le fleuve Saint-Laurent jusqu'au golfe Saint-Laurent. Une série d'écluses soulèvent ou abaissent les navires pour franchir les changements d'élévation :

- sept écluses dans la section Montréal-lac Ontario (MLO) de la Voie maritime du Saint-Laurent soulèvent ou abaissent les navires de 68,8 mètres (226 pieds);
- huit écluses dans la section du canal Welland de la Voie maritime du Saint-Laurent soulèvent ou abaissent les navires de 99,4 m (326 pi);
- une écluse à Sault Ste. Marie (Michigan) abaisse ou soulève les navires de 9,2 m (30 pi).

Trois groupes distincts d'exploitants de navires desservent la voie navigable. Des transporteurs intérieurs américains et canadiens acheminent des cargaisons entre les ports du réseau, et des exploitants de navires océaniques relient les ports du réseau à des ports outre-mer.



*Figure ES1.  
Réseau Grands Lacs-  
Voie maritime*

Source : RTG avec les données de la NTAD-DOT (États-Unis) et de GéoGratis-RNCan.

Chaque année, plus de 160 millions de tonnes métriques de matières premières, de produits agricoles et de produits manufacturés sont transportées dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent. Parmi les principales cargaisons figurent le minerai de fer destiné à la sidérurgie, le charbon pour la production d'électricité, la pierre calcaire et le ciment pour la construction, et les céréales pour le marché intérieur et pour les marchés étrangers.

Cette autoroute maritime soutient les activités de plus de 100 ports et quais commerciaux répartis dans les huit États riverains des Grands Lacs ainsi que les provinces de l'Ontario et du Québec. Elle constitue aussi un réseau de transport vital pour les biens échangés entre l'Amérique du Nord et plus de 59 marchés outre-mer.

## 2. Portée

Le présent rapport vise à fournir aux intervenants du milieu maritime, aux planificateurs des transports et aux responsables des politiques gouvernementales une évaluation des incidences environnementales et sociales potentielles dans l'hypothèse où des marchandises transportées par des navires dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent seraient transportées plutôt par la route ou le rail.

L'étude examine les incidences externes permettant des comparaisons entre trains, camions et navires sur les plans suivants :

- consommation de carburant;
- émissions de gaz à effet de serre (GES);
- émissions de principaux contaminants atmosphériques (PCA);
- congestion des voies de circulation;
- infrastructure;
- nuisances acoustiques.

L'étude n'aborde pas toutes les incidences externes possibles, mais plutôt les incidences principales qui sont communes aux trois modes de transport de surface et permettent une comparaison. Tous les modes ont eu des incidences dans le passé qui ne sont pas prises en compte dans une évaluation des impacts supplémentaires de changements futurs dans le trafic. Par exemple, le mode maritime a déjà eu des incidences importantes du fait d'espèces aquatiques envahissantes; des mesures ont été prises pour les éviter à l'avenir. L'infrastructure routière et ferroviaire a aussi eu dans le passé d'importantes répercussions pour les habitats fauniques, mais ne laisse pas entrevoir de nouvelles incidences notables en fonction de changements futurs dans le trafic; ces incidences ne sont pas examinées dans la présente étude. Le fait que des animaux sauvages continuent d'être tués sur les routes et les chemins de fer, les feux de forêt parfois déclenchés par l'activité ferroviaire et l'incidence incertaine de l'activité maritime sur l'érosion des rives sont des exemples d'incidences externes liées à des changements dans le trafic qui ne sont pas quantifiées dans la présente étude faute de données adéquates ou de certitudes scientifiques.

Pour accomplir la présente analyse, un consortium binational d'intervenants du secteur public et du secteur privé du réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent a retenu les services des consultants en matière de transports du Research and Traffic Group de l'Ontario (Canada). Le Research and Traffic Group a mené à bien de nombreuses études sur la sécurité et l'environnement dans le contexte des transports ferroviaires, routiers et maritimes pour des organismes des gouvernements fédéral et provinciaux du Canada ainsi que pour des gouvernements étrangers. Le projet a été supervisé par un comité directeur d'intervenants, dont WWF-Canada et Transports Canada.

### 3. Méthodologie – Comparaison selon les conditions actuelles

Dans les limites des données et des modèles analytiques, les trois modes de transport de marchandises sont comparés en fonction de caractéristiques de 2010 qui sont représentatives des opérations actuelles de chaque mode dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime en transportant la combinaison actuelle de cargaisons maritimes.

Géographiquement, l'accent a été mis sur les mouvements de marchandises sur les Grands Lacs, y compris le transit par les écluses de la Voie maritime à destination ou au départ de ports du fleuve Saint-Laurent et de lieux outre-mer. Tous les mouvements de marchandises assurés par des navires intérieurs canadiens ou américains et des navires océaniques au sein du réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent sont pris en compte dans l'étude; les mouvements dans le bas du fleuve Saint-Laurent sont pris en compte seulement si un navire transite par la section MLO de la Voie maritime.

Les données utilisées pour l'analyse des transports maritimes ont été réunies auprès d'un échantillon de transporteurs américains, canadiens et internationaux représentant 79 % des marchandises transportées en 2010 dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent. Pour donner l'analyse la plus pertinente du mode maritime, les conclusions sont présentées pour trois catégories :

- **Flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime** — La flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime comprend les navires de transporteurs intérieurs canadiens et les navires internationaux aux dimensions de la Voie maritime, qui peuvent naviguer dans les écluses les plus étroites et les plus courtes de la Voie maritime (les écluses du canal Welland entre le lac Érié et le lac Ontario et les écluses de la section Montréal-lac Ontario entre le lac Ontario et le bas du fleuve Saint-Laurent).
- **Flotte américaine** — La flotte intérieure américaine navigue principalement dans les Grands Lacs d'amont (en amont ou à l'ouest du canal Welland). Les comparaisons entre les modes sont fondées sur les cargaisons que transporte la flotte américaine, en reconnaissant les caractéristiques opérationnelles des trois modes aux États-Unis.
- **Flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime** — La flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime comprend toutes les catégories de navires empruntant le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent, c'est-à-dire ceux des expéditeurs intérieurs canadiens et américains ainsi que les navires internationaux.

C'est la première fois qu'une étude se penche sur les incidences externes des flottes américaine, canadienne et internationale naviguant dans le réseau de navigation, en utilisant des données réelles des trois catégories d'exploitants.

Les caractéristiques du transport ferroviaire et du camionnage sont fondées sur des données publiques et des modèles de simulation mis au point par le Research and Traffic Group pour évaluer les rendements dans le transport de marchandises.

Dans la mesure du possible, les comparaisons des modes sont fondées sur le type d'équipement réellement utilisé dans le transport de marchandises. La consommation d'énergie des moteurs tournant au ralenti et des services hôteliers des navires a été prise en compte, mais des ajustements ont été apportés pour assurer une comparaison entre éléments comparables. L'énergie consommée à l'arrêt pendant le chargement et le déchargement a été exclue pour tous les modes, et l'énergie auxiliaire consommée par les navires autodéchargeurs pour décharger les marchandises a aussi été exclue. En outre, 10 % de l'énergie consommée par les services hôteliers de chaque navire (c.-à-d. l'énergie utilisée pour les emménagements de l'équipage) tandis que le navire est au port ont été exclus, étant donné l'absence de données sur l'énergie consommée à l'arrêt par les modes terrestres à des fins semblables. Les autres 90 % de l'énergie consommée pour les services hôteliers par les navires au port ont été inclus.

Le réseau ferroviaire pris en compte dans l'étude comprend CN et Canadien Pacifique (CP) des deux côtés de la frontière ainsi que CSX Transportation (CSXT) et Norfolk Southern Railway (NS), surtout aux États-Unis mais y compris de courts franchissements de la frontière au Canada. En raison des données disponibles, la caractérisation du mode ferroviaire est fondée sur l'ensemble des réseaux de ces chemins de fer et non seulement les segments situés dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime.

Le réseau routier pris en compte dans l'étude comprend le réseau des routes inter-États dans les États riverains des Grands Lacs et le réseau routier stratégique en Ontario et au Québec. Au contraire du mode ferroviaire, le camionnage est très différent aux États-Unis et au Canada. Les analyses sur le rendement du camionnage ont été segmentées selon le pays en raison des différences principalement dans les limites de poids par essieu et les configurations des camions.

## 4. Méthodologie – Comparaison selon les conditions futures

Une évaluation supplémentaire du potentiel à long terme des modes a été obtenue en comparant l'efficacité énergétique des modes maritime, ferroviaire et routier en respectant les conditions réglementaires et en tenant compte des améliorations de la technologie et dans la consommation de carburant qui seraient économiquement possibles sur la période de 2012 à 2025. Il faut prévoir que les technologies utilisées par chacun des modes évolueront par rapport à celles de la comparaison de référence de 2010. Toutefois l'ampleur de l'évolution sera sensiblement plus grande pour le mode maritime que pour les deux modes terrestres.

Les navires intérieurs de la flotte des Grands Lacs-Voie maritime ont en moyenne plus de 30 ans, tandis que les locomotives utilisées sur les grandes lignes ferroviaires et les camions semi-remorques servant au transport sur grandes distances ont en moyenne moins de 20 ans. Le retard pris dans le renouvellement de la flotte maritime intérieure est en partie dû aux droits de douane de 25 % sur les navires construits à l'étranger importés au Canada et à la *Jones Act* interdisant l'exploitation aux États-Unis de navires construits à l'étranger. La récente élimination des droits de douane canadiens de 25 % et la création par l'Agence de la protection de l'environnement des États-Unis (EPA) du programme d'aide au remplacement des machines à bord des navires américains ont stimulé le renouvellement de la flotte et des machines, ce qui rehaussera l'efficacité des flottes tant canadienne qu'américaine.

Des initiatives réglementaires entreprises par l'EPA et le gouvernement canadien mèneront aussi à des réductions de l'intensité des émissions de PCA dans les transports maritimes entre 2012 et 2025 et dans les transports ferroviaires d'ici 2016. Étant le mode le moins efficace sur le plan des émissions, le camionnage a déjà été visé par des initiatives réglementaires contre les PCA et il est improbable que l'intensité des émissions de PCA baisse encore en termes de grammes émis par litre de carburant consommé. Cependant des initiatives réglementaires sont prévues pour réduire les émissions de GES entre 2014 et 2017. Les améliorations de l'efficacité énergétique visant à satisfaire à ces règlements produiront une réduction équivalente des émissions de PCA des moteurs des camions.

De même, des règlements proposés pour le mode maritime apporteront des améliorations à plus long terme de l'efficacité. Les initiatives de l'Organisation maritime internationale (OMI) visant les navires océaniques construits après 2013 apporteront des possibilités supplémentaires (et, dans certains ressorts, des exigences) en ce qui concerne l'amélioration de l'efficacité dans la conception et l'exploitation des navires. Si le Canada et les États-Unis appliquent les règlements de l'OMI aux flottes intérieures, des améliorations de l'efficacité de 30 % par rapport à la technologie de référence de 2010 seront exigées pour les nouveaux navires achetés.

Pour évaluer le rendement potentiel à long terme de chaque mode, un scénario « post-renouvellement » a été élaboré pour chaque mode en supposant que 100 % de la flotte ou le parc de chaque mode respecte la réglementation de 2016.

### *Contexte post-renouvellement du mode maritime*

La comparaison de base dans le contexte post-renouvellement est fondée sur les hypothèses suivantes au sujet des flottes du réseau Grands Lacs-Voie maritime :

- Le renouvellement de la flotte canadienne (machines et conception des navires) produit une amélioration moyenne de 36,5 % grâce à la technologie actuellement utilisée sur les nouveaux navires (livraisons en 2013-2014).
- Le renouvellement des machines des navires de la flotte américaine vise à égaler le rendement des meilleurs bâtiments de la flotte selon les données des transporteurs américains, mais l'efficacité supposée est de 90 % compte tenu des différences entre les diverses utilisations (p. ex., distances plus courtes, navires plus petits). En fin de compte l'amélioration moyenne de la flotte américaine est de 33,4 %.
- La flotte internationale bénéficie d'une amélioration moyenne de 10 % de l'efficacité, et respecte les exigences de 2015 de la zone de contrôle d'émissions (ZCE) visant les émissions dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime.
- Toutes les flottes utilisent exclusivement du carburant diesel maritime – et les moteurs auxiliaires respectent le règlement EPA-C2 alors que les moteurs de propulsion respectent les normes de 2015 du règlement EPA-C3 pour les ZCE (réduction graduelle des émissions de dioxyde de soufre [SO<sub>2</sub>] d'ici 2020 à 2025).



L'étude constate que pour le mode maritime, la capacité de charge et l'efficacité énergétique qui y est associée – en particulier dans le cas de la flotte américaine de navires à plus fort tirant d'eau – dépendent des variations du niveau de l'eau dans les Grands Lacs d'amont. Les données de référence sont fondées sur les conditions de 2010, qui sont assez représentatives de la décennie précédente. Toutefois le niveau d'eau était plus bas dans la décennie de 2001 à 2010 que la moyenne à plus long terme. Aucun consensus ne se dégage sur la prévision des niveaux d'eau futurs, or le rendement du mode maritime – et en particulier des navires américains à plus fort tirant d'eau – pourrait s'améliorer ou se dégrader dans le scénario post-renouvellement tout dépendant de l'évolution future des niveaux d'eau.

Il faut préciser que les flottes américaine et canadienne pourraient toutes deux connaître initialement des améliorations du rendement plus grandes que les moyennes indiquées plus haut pour l'ensemble de la flotte. En effet, les navires les moins efficaces seraient les premiers à être remplacés par des navires plus récents ou à recevoir de nouvelles machines.

### *Contexte post-renouvellement du mode ferroviaire*

Depuis quelques années, les compagnies ferroviaires renouvellent leur matériel utilisé sur grandes distances tandis que celui utilisé dans les cours de triage reste assez vieux. L'étude adopte l'hypothèse qu'il n'y a guère de possibilités économiques d'améliorations supplémentaires de l'efficacité des locomotives entre 2010 et 2015.

Les moteurs des locomotives seront soumis à une réglementation plus stricte des émissions de PCA en 2015, et la teneur en soufre du carburant diesel ferroviaire sera aussi réduite en 2016. Il faut prévoir que le rendement post-renouvellement du mode ferroviaire dépassera le rendement de 2010 à mesure que toutes les locomotives du parc de 2010 seront dotées de nouveaux moteurs respectant la réglementation de 2016. Le parc de 2010 comptait des locomotives de divers âges, y compris des locomotives dotées de moteurs plus anciens, moins efficaces et produisant relativement plus d'émissions. Dans le scénario post-renouvellement, le parc de transport de ligne est composé à 100 % de nouvel équipement répondant aux normes de 2016.

Il existe des possibilités d'investissements visant à réduire la consommation de carburant dans tous les modes, et il est difficile de prévoir combien seront adoptées. En ce qui concerne le rail, nous supposons que les améliorations suivantes de l'efficacité opérationnelle seront économiquement possibles dans le scénario post-renouvellement :

- le parc de locomotives sera modernisé, adoptant à 100 % de nouveaux moteurs respectant les normes d'émission de 2016 et atteignant l'efficacité estimée par l'EPA pour le parc de locomotives de 2040;
- la charge moyenne des wagons de charbon augmentera à 115 tonnes courtes;
- la charge moyenne de céréales et d'autres vrac augmentera à 100 tonnes courtes;
- la longueur des trains augmentera de 10 %;
- le temps de marche au ralenti, à l'arrêt, diminuera de 20 %.

### *Contexte post-renouvellement du mode routier*

Tous les règlements actuels sur les PCA touchant les camions étaient en vigueur en 2010. L'EPA n'a pas publié de préavis de nouveaux règlements sur les PAC pour les camions, mais elle a adopté une règle finale exigeant des réductions des émissions de GES d'ici 2014. Le Canada a proposé d'adopter les mêmes normes. Ces réductions supposent une réduction de la consommation de carburant des moteurs et des tracteurs, et les émissions de PCA des moteurs baisseront dans la même proportion. Les réductions moyennes recherchées de la part des fournisseurs de tracteurs comprennent celles exigées des fournisseurs de moteurs, et les réductions combinées varient selon la catégorie de camion et le type de cabine. Les réductions combinées pour les moteurs et les tracteurs exigées varient de 7 % à 20 % d'ici 2014, et 3 % de plus avant 2017.

Comme pour les autres modes, le scénario post-renouvellement suppose que 100 % du parc est constitué de camions post-renouvellement (en l'occurrence, de camions d'après 2017). Comme les réductions exigées par la réglementation concernent un véhicule de base défini, le rendement selon l'utilisation réelle n'apportera pas nécessairement les mêmes réductions. Le scénario post-renouvellement des camions suppose que les exploitants feront en sorte de réaliser les améliorations exigées par l'EPA des fabricants de tracteurs. Les incidences des règlements sur les GES varient selon les types de camion et les charges en cause dans la présente évaluation.

## 5. Résultats de l'étude

Tous les résultats de l'étude sont présentés en unités du système métrique et en unités américaines. Par exemple, les tonnages sont indiqués en tonnes métriques (2204 lb) et en tonnes courtes (2000 lb); les liquides sont quantifiés en litres et en gallons américains.

### Efficacité énergétique

#### Conditions actuelles

Une analyse comparative du carburant consommé et des moteurs utilisés en 2010 par chacun des modes a démontré que les navires sont capables de transporter une tonne de marchandises sensiblement plus loin avec un litre de carburant que le train ou le camion. L'analyse de l'efficacité énergétique de chaque groupe de navires donne les résultats suivants par rapport au mode ferroviaire et au mode routier :

- La flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime peut transporter sa cargaison 24 % plus loin que le train (ou a un rendement du carburant supérieur de 24 %), et 531 % plus loin que le camion (rendement supérieur de 531 %).
- La flotte américaine peut transporter sa cargaison 11 % plus loin que le train (ou a un rendement de carburant supérieur de 11 %), et 592 % plus loin que le camion (rendement supérieur de 592 %).
- La flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime peut transporter sa cargaison 14 % plus loin que le train (ou a un rendement de carburant supérieur de 14 %), et 594 % plus loin que le camion (rendement supérieur de 594 %) (voir la figure ES2).

#### Conditions futures

En plus des résultats de 2010, les données sur l'énergie et les émissions sont aussi calculées pour un scénario post-renouvellement – après que chaque mode de transport aura satisfait aux nouvelles exigences réglementaires le concernant et renouvelé sa flotte ou son parc (ou les machines de ses navires dans le cas de la flotte américaine). Les résultats indiquent que le mode maritime pourrait sensiblement accroître son avantage par rapport au train et au camion en matière de consommation de carburant.

Une fois que chaque mode aura renouvelé sa flotte ou son parc :

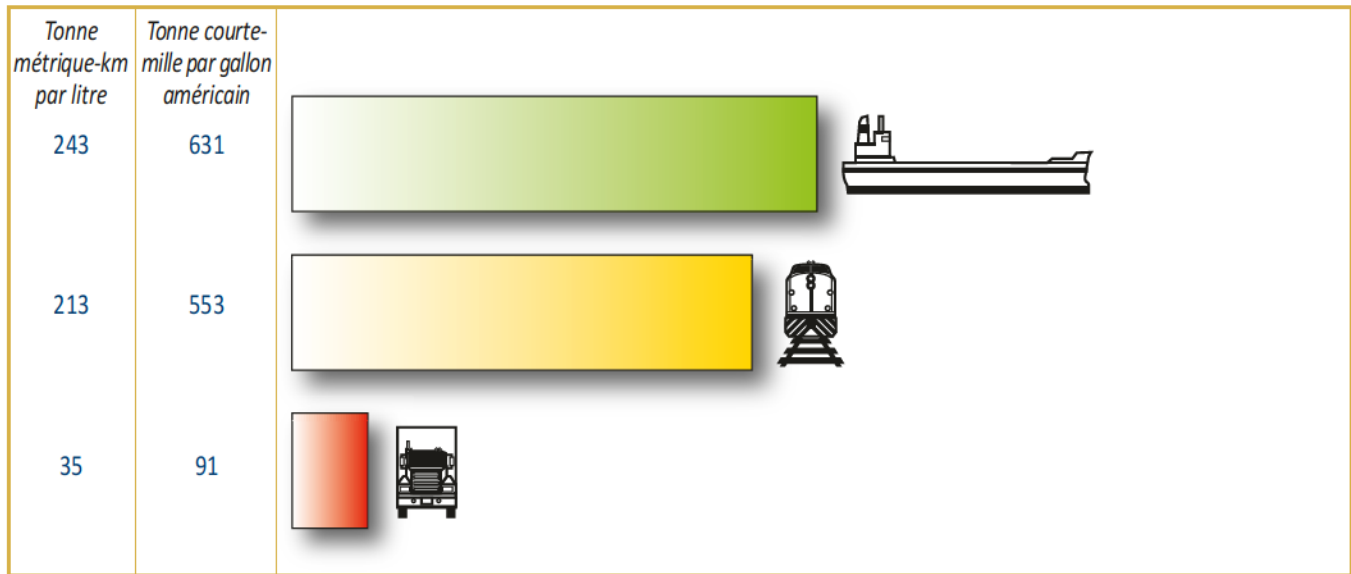
1. La flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime transportera sa cargaison 74 % plus loin que le train (ou aura un rendement de carburant supérieur de 74 %), et 704 % plus loin que le camion (rendement supérieur de 704 %).
2. La flotte américaine transportera sa cargaison 53 % plus loin que le train (ou aura un rendement de carburant supérieur de 53 %), et 754 % plus loin que le camion (rendement supérieur de 754 %).
3. La flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime transportera sa cargaison 59 % plus loin que le train (ou aura un rendement de carburant supérieur de 59 %), et 773 % plus loin que le camion (rendement supérieur de 773 %).

**Tableau ES1. Rendement du carburant en transportant des marchandises dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime**

Distance en kilomètres sur laquelle 1 tonne métrique de marchandises est transportée avec 1 litre de carburant	Année de référence : 2010			Après le renouvellement dans tous les modes		
	Maritime	Ferroviaire	Routier	Maritime	Ferroviaire	Routier
Flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime	265	213	42	394	226	49
Flotte américaine	235	212	34	342	224	40
Flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime	243	213	35	358	225	41
Distance en milles sur laquelle 1 tonne courte de marchandises est transportée avec 1 gallon américain de carburant	Année de référence : 2010			Après le renouvellement dans tous les modes		
	Maritime	Ferroviaire	Routier	Maritime	Ferroviaire	Routier
Flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime	688	553	109	1,022	586	127
Flotte américaine	610	550	88	887	581	104
Flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime	631	553	91	929	584	106

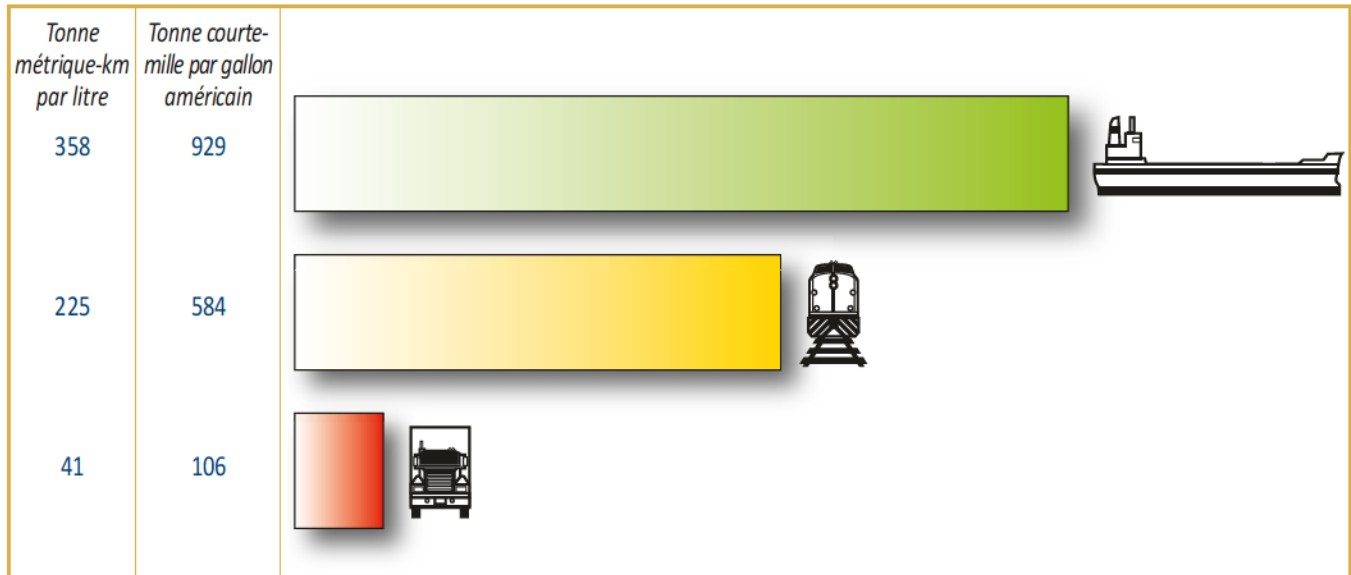
Source : Analyse par RTG des données confidentielles des transporteurs maritimes.

Figure ES2. Comparaison de l'efficacité énergétique – Flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime (2010)



Source : Analyse par RTG du transport par chaque mode sur une même distance dans la région Grands Lacs-Voie maritime.

Figure ES3. Comparaison de l'efficacité énergétique – Flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime (après le renouvellement de tous les modes)



Source : Analyse par RTG du transport par chaque mode sur une même distance dans la région Grands Lacs-Voie maritime.

Ces résultats confirment que les progrès de la technologie seront sensiblement plus importants dans le mode maritime que dans les deux modes terrestres. Les navires intérieurs de la flotte du réseau Grands Lacs-Voie maritime ont en moyenne plus de 30 ans, tandis que les locomotives utilisées sur les lignes principales et les camions servant aux transports sur grandes distances ont en moyenne moins de 20 ans – et souvent moins de 10 ans. Comme il en a été question plus haut, l'élimination des droits de douane canadiens et le lancement par l'EPA d'un programme d'aide au renouvellement des machines des navires actuels ont stimulé le renouvellement et devraient grandement rehausser l'efficacité globale de la flotte du réseau Grands Lacs-Voie maritime.

## Émissions de gaz à effet de serre (GES)

### Conditions actuelles

Une fois que l'efficacité énergétique a été déterminée, les émissions de GES ont été comparées en fonction de l'équivalent de dioxyde de carbone émis par chaque mode en transportant la même cargaison sur une même distance. Les résultats indiquent que le mode maritime produit moins d'émissions de GES par tonne métrique-km (ou millier de tonnes courtes de marchandises par mille) que le mode ferroviaire ou le mode routier.

Le surcroît d'émissions de GES se présente comme suit :

1. En comparaison de la flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime transportant 1 tonne métrique de marchandises sur 1 km, le mode ferroviaire émettrait 22 % de GES de plus que le mode maritime, et le mode routier, 450 % de plus.
2. En comparaison de la flotte américaine transportant 1 tonne courte de marchandises sur 1 mille, le mode ferroviaire émettrait 15 % de GES de plus que le mode maritime, et le mode routier, 534 % de plus.
3. En comparaison de la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime transportant 1 tonne métrique de marchandises sur 1 km, le mode ferroviaire émettrait 19 % de GES de plus que le mode maritime, et le mode routier, 533 % de plus.

Le tableau ES2 présente des données plus détaillées et comprend une colonne indiquant l'intensité relative par rapport au mode maritime. La colonne des indices indique les émissions que chaque mode produit en comparaison du mode maritime. Par exemple, pour chaque tonne métrique d'émissions de GES de la flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime dans le transport d'une tonne métrique de marchandises de la Voie maritime sur 1 km en 2010, le mode ferroviaire produirait 1,22 tonne métrique d'émissions de GES, et les camions, 5,5 tonnes métriques.

### Conditions futures

Le camionnage est le seul mode auquel s'appliquent des normes réglementaires sur les émissions de GES exigeant l'utilisation, par les fabricants de tracteurs routiers, de technologies réduisant la consommation de carburant sur la période de 2014 à 2019.

**Tableau ES2. Comparaison de l'intensité des émissions de GES**

Intensité des émissions de GES par rapport à la flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime						
	2010			Post-renouvellement		
	g/TMK	lb/kTMM	Indice	g/TMK	lb/kTMM	Indice
Maritime	11,5	37,0	1,00	7,7	24,9	1,00
Ferroviaire	14,1	45,1	1,22	13,3	42,7	1,72
Routier	63,4	203,5	5,50	55,1	177,0	7,12
Intensité des émissions de GES par rapport à la flotte américaine						
	2010			Post-renouvellement		
	g/TMK	lb/kTMM	Indice	g/TMK	lb/kTMM	Indice
Maritime	12,4	39,6	1,00	8,5	27,3	1,00
Ferroviaire	14,2	45,7	1,15	13,4	43,0	1,57
Routier	78,3	251,2	6,34	67,9	217,9	7,98
Intensité des émissions de GES par rapport à la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime						
	2010			Post-renouvellement		
	g/TMK	lb/kTMM	Indice	g/TMK	lb/kTMM	Indice
Maritime	11,9	38,3	1,00	8,1	26,1	1,00
Ferroviaire	14,2	45,5	1,19	13,3	42,9	1,64
Routier	75,5	242,4	6,33	65,5	210,3	8,07

g/TMK = grammes émis par tonne métrique de marchandises par kilomètre.

lb/kTMM = livres émis par millier de tonnes courtes de marchandises par mille.

Source : Analyse de RTG.

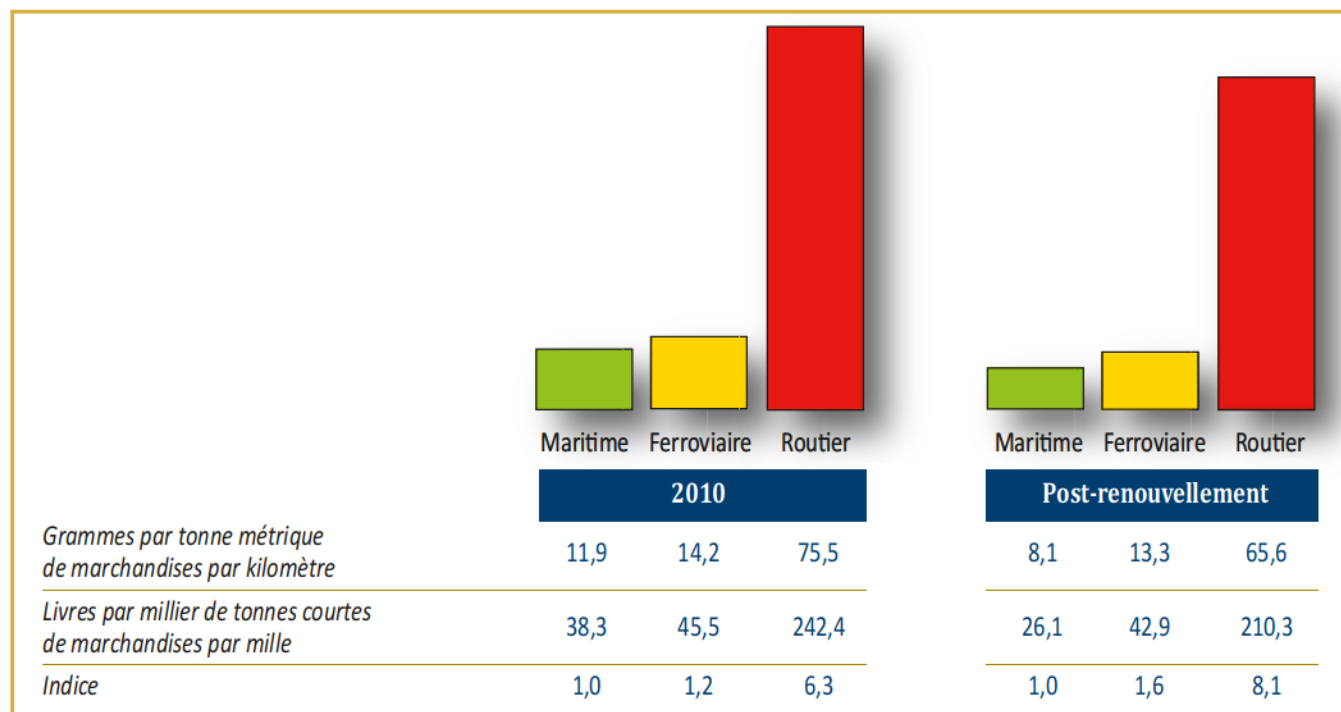
Le tableau ES2 présente des comparaisons post-renouvellement indiquant que selon les prévisions, le mode maritime améliorera sensiblement son rendement en matière de GES par rapport au train et au camion. Encore une fois, il s'agit d'une conséquence du renouvellement de la flotte et des programmes de remplacement des machines en cours dans les flottes canadienne et américaine.

Après le renouvellement, la situation des trois modes se présentera comme suit :

1. En comparaison de la flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime transportant 1 tonne métrique de marchandises sur 1 km, le mode ferroviaire émettrait 72 % de GES de plus que le mode maritime, et le mode routier, 612 % de plus.
2. En comparaison de la flotte américaine transportant 1 tonne courte de marchandises sur 1 mille, le mode ferroviaire émettrait 57 % de GES de plus que le mode maritime, et le mode routier, 698 % de plus.
3. En comparaison de la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime transportant 1 tonne métrique de marchandises sur 1 km, le mode ferroviaire émettrait 64 % de GES de plus que le mode maritime, et le mode routier, 708 % de plus.

La figure ES4 indique l'intensité des émissions de GES de la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime en comparaison des modes ferroviaire et routier.

*Figure ES4. Comparaison des émissions de GES (2010 – post-renouvellement) de la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime*



Source : Analyse de RTG.

### Émissions de principaux contaminants atmosphériques (PCA)

Les principaux contaminants atmosphériques (PCA) sont un ensemble de polluants atmosphériques qui causent du smog, des pluies acides et d'autres risques pour la santé. Dans l'industrie des transports, ces émissions sont fonction de la combustion de carburant par les moteurs principaux et les moteurs auxiliaires.

La réglementation des émissions a visé le secteur maritime plus récemment que les autres modes. Des règlements sur les principaux contaminants atmosphériques (PCA) ont d'abord été édictés pour le mode routier, puis le mode ferroviaire, et seulement maintenant pour le mode maritime.

Le mode routier a été soumis à des normes réglementaires le plus tôt, et aucun changement à la réglementation de 2010 sur les PCA n'a été annoncé. Le parc de camions grand routiers est renouvelé plus fréquemment que l'équipement des autres modes, de sorte que les modifications aux règlements produisent rapidement des effets sur le rendement du réseau.

Le mode ferroviaire a été le deuxième visé par les normes réglementaires sur les PCA, et des progrès initiaux avaient déjà été réalisés en 2010. Des réductions supplémentaires des hydrocarbures (HC), des oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), des particules (PM) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) sont exigées d'ici 2015.

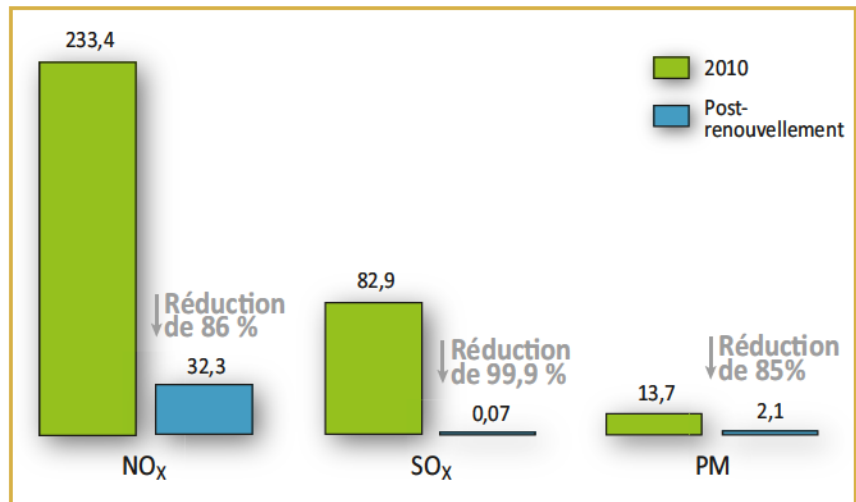
Le mode maritime a été le dernier à être visé par des règlements sur les émissions de PCA, lesquels entreront tous en vigueur entre 2012 et 2025. Les règlements exigeront d'importantes réductions des NO<sub>x</sub> et du SO<sub>2</sub>, et les réductions de SO<sub>2</sub> produiront des réductions des PM. La flotte maritime est aussi plus ancienne que l'équipement des autres modes. Par conséquent, le mode maritime connaîtra à l'avenir une amélioration bien plus grande que les deux modes terrestres.

L'étude constate qu'en 2010, le mode maritime était dans l'ensemble celui qui émettait le moins de NO<sub>x</sub>, mais il produisait davantage d'oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>) et de PM que les autres modes. À l'avenir toutefois, les flottes naviguant dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent réduiront sensiblement leurs émissions de PCA. Après s'être adaptée aux nouvelles conditions réglementaires en recourant à la nouvelle technologie qui pourra être mise en œuvre de façon économique entre 2012 et 2025, la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime réduirait les émissions comme suit :

- réduction de 86 % des NO<sub>x</sub>;
- réduction de 99,9 % des SO<sub>x</sub>;
- réduction de 85 % des PM.

La comparaison des émissions de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> et PM de chaque mode est présentée dans le tableau ES3 pour la flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime, dans le tableau ES4 pour la flotte américaine et dans le tableau ES5 pour la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime, selon les conditions actuelles et selon les conditions futures.

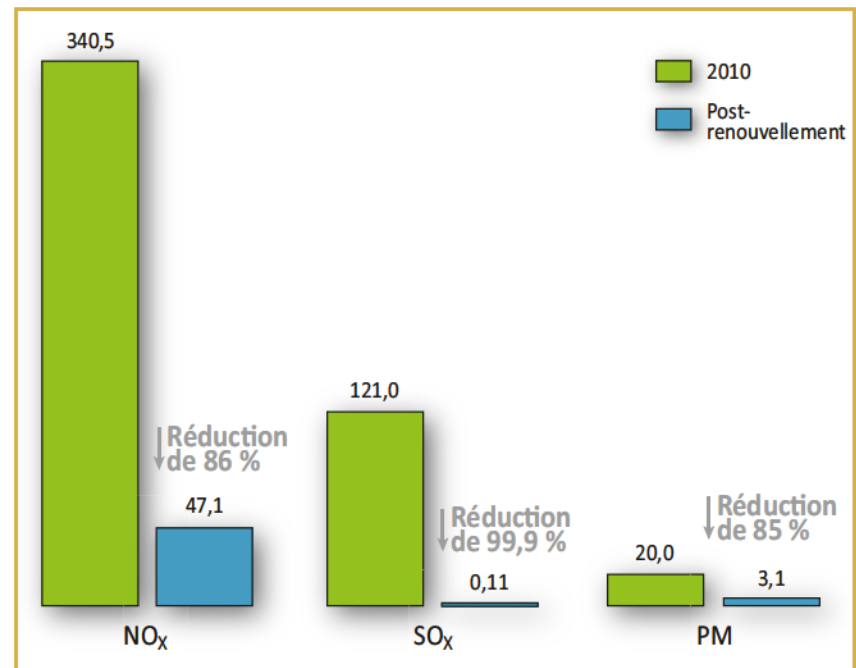
Figure ES5. Comparaison des PCA pour la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime (2010 – post-renouvellement)



g/kTMK = grammes émis par mille tonnes métriques de marchandises par kilomètre.

Source : Analyse de RTG.

Figure ES6. Comparaison des PCA pour la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime (2010 – post-renouvellement)



lb/kTMM = livres émis par millier de tonnes courtes de marchandises par mille.

Source : Analyse de RTG.

**Tableau ES3. Comparaison des émissions primaires de PCA de la flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime**

Année	Mode	NO <sub>x</sub>		SO <sub>x</sub>		PM	
		(g/kTMK)	(g/kTMM)	(g/kTMK)	(g/kTMM)	(g/kTMK)	(g/kTMM)
2010	Flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime	250,3	365,2	105,3	153,6	17,0	24,8
	Ferroviaire	237,1	346,2	0,8	1,2	6,1	9,0
	Routier	315,2	459,9	0,6	0,9	11,4	16,6
Post-renouvellement	Flotte des navires aux dimensions de la Voie maritime	30,9	45,1	0,07	0,10	2,0	2,9
	Ferroviaire	33,4	48,8	0,108	0,158	0,5	0,7
	Routier	27,1	39,5	0,5	0,8	2,4	3,6

g/kTMK = grammes émis par mille tonnes métriques de marchandises par kilomètre.

g/kTMM = grammes émis par mille tonnes courtes de marchandises par mille.

Source : Analyse par RTG des données confidentielles des transporteurs maritimes.

**Tableau ES4. Comparaison des émissions primaires de PCA de la flotte américaine**

Année	Mode	NO <sub>x</sub>		SO <sub>x</sub>		PM	
		(g/kTMK)	(g/kTMM)	(g/kTMK)	(g/kTMM)	(g/kTMK)	(g/kTMM)
2010	Flotte américaine	215,2	313,9	58,9	85,9	10,1	14,7
	Ferroviaire	251,8	367,4	1,9	2,8	7,6	11,1
	Routier	391,6	571,4	0,7	1,1	13,7	20,0
Post-renouvellement	Flotte américaine	33,8	49,3	0,08	0,11	2,2	3,2
	Ferroviaire	36,4	53,1	0,10	0,15	0,6	0,8
	Routier	38,5	56,2	0,6	0,9	2,7	4,0

g/kTMK = grammes émis par mille tonnes métriques de marchandises par kilomètre.

g/kTMM = grammes émis par mille tonnes courtes de marchandises par mille.

Source : Analyse par RTG des données confidentielles des transporteurs maritimes.

**Tableau ES5. Comparaison des émissions primaires de PCA de la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime**

Année	Mode	NO <sub>x</sub>		SO <sub>x</sub>		PM	
		(g/kTMK)	(g/kTMM)	(g/kTMK)	(g/kTMM)	(g/kTMK)	(g/kTMM)
2010	Maritime	233,4	340,5	82,9	121,0	13,7	20,0
	Ferroviaire	245,9	359,0	1,5	2,2	7,0	10,3
	Routier	392,0	572,0	0,7	1,0	13,3	19,4
Post-renouvellement	Maritime	32,3	47,1	0,07	0,11	2,1	3,1
	Ferroviaire	35,2	51,4	0,10	0,15	0,53	0,77
	Routier	54,5	79,5	0,61	0,90	2,7	3,9

g/kTMK = grammes émis par mille tonnes métriques de marchandises par kilomètre.

g/kTMM = grammes émis par mille tonnes courtes de marchandises par mille.

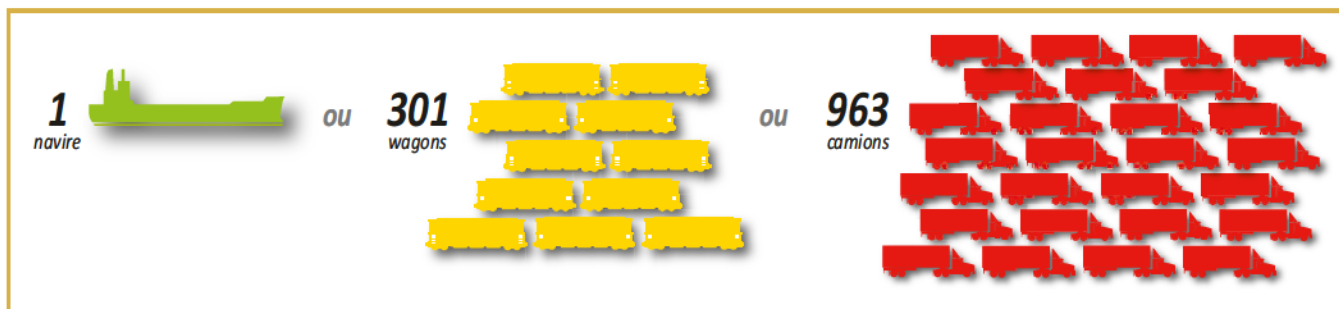
Source : Analyse par RTG des données confidentielles des transporteurs maritimes.

Les auteurs de l'étude notent que les émissions de PCA des navires naviguant en eau libre comprennent les émissions des moteurs de propulsion et des moteurs auxiliaires, tandis que les émissions des navires qui sont à quai proviennent uniquement des moteurs auxiliaires. Les conséquences des émissions de PCA varient selon le lieu où se trouve la source des émissions par rapport aux lieux où la qualité de l'air suscite des préoccupations. Les émissions de PCA des navires en eau libre (ainsi que dans de nombreux ports situés dans des endroits isolés) ont des conséquences sensiblement différentes des émissions dans des ports situés dans des régions urbaines. De même, les conséquences des émissions de PCA des modes terrestres sont très différentes selon qu'un train ou un camion se trouve dans des régions isolées ou dans des régions urbaines. La comparaison des conséquences des émissions de PCA des différents modes et la comparaison des conséquences des émissions du secteur du transport par rapport à celles des moteurs fixes dépassent le cadre du présent mandat. Les auteurs croient toutefois qu'une telle évaluation comparative serait favorable au mode maritime. Ils recommandent qu'une telle analyse soit entreprise.

### Capacité des modes

Dans le cas d'un navire aux dimensions de la Voie maritime qui transporte environ 30 000 tonnes métriques de marchandises, il faudrait 963 camions ou 301 wagons ferroviaires pour transporter la même charge. C'est ce qu'illustre la figure ES7.

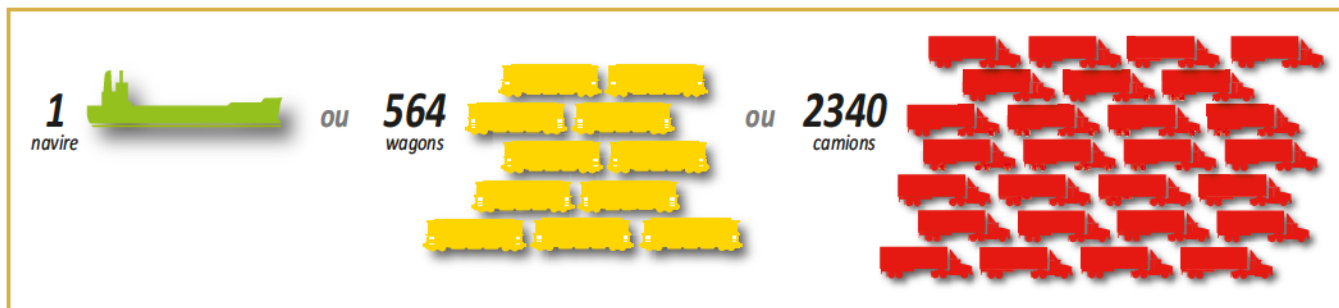
Figure ES7. Transporter 30 000 tonnes métriques de marchandises avec un navire aux dimensions de la Voie maritime



Source : Analyse de RTG.

Les plus grands navires des Grands Lacs, qui font souvent 1000 pieds de longueur, peuvent transporter 62 000 tonnes courtes de marchandises – l'équivalent de 2340 camions ou 564 wagons ferroviaires. C'est ce qu'illustre la figure ES8.

Figure ES8. Transporter 62 000 tonnes courtes de marchandises avec un navire de 1000 pieds des Grands Lacs



Source : Analyse de RTG.



L'étude calcule la circulation qui pourrait s'ajouter sur les routes ou les chemins de fer si les marchandises transportées par les navires des Grands Lacs et de la Voie maritime étaient plutôt transportées par camion ou par train. Elle examine aussi les incidences sur la congestion et l'entretien de l'infrastructure.

- Si la totalité des marchandises transportées par la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime en 2010 était plutôt transportée par camion, il faudrait 7,1 millions de trajets de camion de plus dans la région.
- Il faudrait aussi 1,9 million de trajets de camions franchissant la frontière pour transporter les expéditions transfrontalières assurées par la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime. Pour mettre les choses en perspective, ce trafic supplémentaire des camions (équivalant à 8,8 millions d'unités de voitures particulières) surpasserait le trafic total qui emprunte en un an le pont Ambassador entre Detroit et Windsor – le passage frontalier le plus occupé entre le Canada et les États-Unis en ce qui concerne le commerce.
- Un navire de 1000 pieds transportant 62 000 tonnes courtes (56 260 tonnes métriques) et passant sous le pont Ambassador entre Windsor et Detroit est l'équivalent de 2340 camions avec une charge nominale de 26,5 tonnes courtes (24,1 tonnes métriques) passant sur le pont. Ces camions suffiraient à remplir une voie de circulation sur 50 km (30 mi) en amont des postes douaniers. Les camions nécessaires pour remplacer un seul navire de 1000 pieds n'arriveraient pas tous en même temps à la frontière, mais la comparaison n'en est pas moins édifiante.
- Les marchandises transportées par la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime en 2010 exigeraient environ 3,0 millions de trajets de wagons de plus dans l'ensemble de la région. C'est là l'équivalent de 115 trains de plus par jour, répartis sur l'ensemble du réseau ferroviaire. Le trafic doublerait sur certaines lignes ferroviaires au Canada, et augmenterait d'au moins 50 % sur certaines des lignes les plus achalandées aux États-Unis.

## Congestion

L'étude constate que les activités de transport maritime dans la région Grands Lacs-Voie maritime ont une incidence négligeable sur la congestion retardant les déplacements du public. Toutefois un transfert du trafic du réseau Grands Lacs-Voie maritime vers les modes routier ou ferroviaire entraînerait un accroissement de la congestion et des retards pour le public. L'étude tente de quantifier les coûts des retards qui seraient engendrés, mais il faut noter que l'évaluation des incidences dépend largement de la nature précise des expéditions de marchandises qui seraient transférées ainsi que d'hypothèses quant aux moments où surviendraient les retards et aux coûts connexes.

Les deux modes terrestres ont une incidence sur les retards dans la circulation routière : les camions par leur interaction directe avec les autres utilisateurs des routes, et les trains, par les retards occasionnés aux passages à niveau. La congestion routière est principalement un problème urbain. Néanmoins, un transfert hypothétique du trafic des Grands Lacs et de la Voie maritime vers le mode routier réduirait la capacité disponible des grandes routes rurales de 5 % à 15 % (plus ou moins en terrain plat ou vallonné). Les incidences seraient plus grandes pour les grandes routes en milieu rural dotées seulement à certains endroits de voies de dépassement, mais l'utilisation de la capacité est aussi plus faible sur ces routes.

Le coût estimé de la congestion urbaine supplémentaire qu'entraînerait un transfert du trafic des Grands Lacs et de la Voie maritime vers les camions est de l'ordre de 346 à 380 millions de dollars par année. La valeur actuelle de ce coût supplémentaire serait de 5,6 à 6,1 milliards de dollars sur une période de 24 ans, en supposant une augmentation annuelle de 2,5 % du trafic.

Le coût estimé des retards supplémentaires aux passages à niveau engendrés par le transfert du trafic des Grands Lacs et de la Voie maritime vers le train est de 46 millions de dollars par année. La valeur actuelle de ce coût supplémentaire serait d'environ 750 millions de dollars sur une période de 24 ans, en supposant une augmentation annuelle de 2,5 % du trafic.

## *Impacts sur l'infrastructure*

L'étude examine les impacts sur l'infrastructure et les coûts d'entretien des routes que produirait un transfert des marchandises du réseau Grands Lacs-Voie maritime vers le camionnage.

Le mode routier utilise une infrastructure routière entretenue par les autorités publiques, et les coûts de l'entretien varient selon l'intensité de la circulation. Les coûts d'entretien comprennent des frais annuels récurrents et des investissements moins fréquents dans le renouvellement. L'endommagement du revêtement routier, qui est le principal élément des coûts d'entretien variant selon l'intensité de la circulation, est très sensible au poids par essieu des camions. Le réseau Grands Lacs-Voie maritime sert surtout au transport de marchandises en vrac, dont le transport par camion suppose des charges par essieu largement supérieures à ce qu'exige l'assortiment de marchandises actuel du trafic interurbain de camions. Les coûts d'entretien supplémentaires ont été calculés en fonction à la fois de la circulation supplémentaire en cause et de l'augmentation du poids par essieu.

Si les marchandises actuellement transportées par bateau dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime étaient transférées au camionnage de façon permanente, il en découlerait un accroissement de 4,6 milliards de dollars des coûts d'entretien du réseau routier (valeur actuelle, sur une période de 60 ans, au taux d'escompte de 6 %).

L'étude n'a pas entrepris une analyse complète des coûts sociaux pour déterminer la mesure dans laquelle les recettes des taxes sur le carburant obtenues en raison de l'augmentation du trafic des camions pourraient pallier l'augmentation des coûts d'entretien.

## *Nuisances acoustiques*

L'empreinte sonore de chacun des trois modes a été déterminée en fonction du bruit produit dans les transports de ligne.

Les nuisances acoustiques des trains comprennent le bruit des sifflets actionnés à l'approche de passages à niveau et le bruit du mouvement des trains ailleurs. Dans le cas des camions, il s'agit surtout du bruit produit sur les réseaux d'autoroutes et de grandes routes. Le bruit du chargement et du déchargement des camions et des trains aux terminaux et cours de triage n'a pas été pris en compte.

L'empreinte sonore de la flotte du réseau Grands Lacs-Voie maritime comprend le bruit des cornes à air comprimé actionnées lorsque des navires se croisent et quand les amarres sont larguées en vue de l'appareillage depuis les écluses et les ports. Comme dans le cas des trains et des camions, le bruit engendré par le chargement et le déchargement des navires au port n'a pas été pris en compte.

À la lumière de l'analyse :

- l'empreinte sonore de la flotte combinée du réseau Grands Lacs-Voie maritime est négligeable en comparaison de celle des autres modes;
- l'empreinte sonore des modes ferroviaire et routier augmenterait de 40 % si un ou l'autre transportait les marchandises du réseau Grands Lacs-Voie maritime.

La figure ES9 indique l'empreinte sonore des trois modes dans la situation actuelle et dans l'hypothèse où les marchandises transportées par navire étaient transférées aux autres modes.

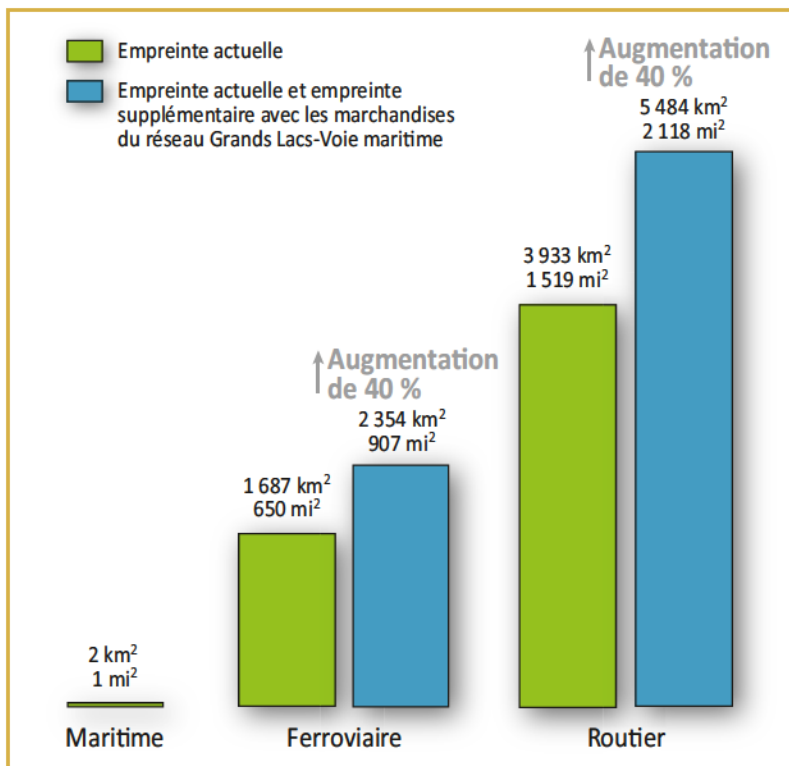


Figure ES9.  
 Comparaison de l'empreinte sonore des différents modes

Em empreinte sonore (LDN) importante (km²) /  
 Em empreinte sonore (LDN) importante (mi²)  
 Source : Analyse de RTG.

## 6. Évaluation de l'étude par des pairs

Pour s'assurer que les méthodes utilisées par le Research and Traffic Group pour mesurer et comparer les impacts des modes de transport maritime, ferroviaire et routier étaient judicieuses et conformes aux principes généralement acceptés en matière d'analyse environnementale, l'ébauche finale de l'analyse a été soumise à trois spécialistes du Canada et des États-Unis en logistique des transports, en sciences économiques et en sciences environnementales en vue d'un examen indépendant. Le Research and Traffic Group a répondu par écrit à tous les commentaires des pairs réviseurs, et ses réponses les ont satisfaits. À la lumière de ces commentaires, de nombreux ajustements mineurs ont été apportés à l'analyse. Des lettres des trois réviseurs confirmant leur approbation globale de l'analyse figurent dans la prochaine section du présent rapport.

## Commentaires finaux des auteurs de l'étude

Le présent rapport, Impacts environnementaux et sociaux du transport maritime dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent, indique que les navires des Grands Lacs consomment moins de carburant et émettent moins de gaz à effet de serre par tonne-kilomètre que les modes de transport terrestres. L'analyse démontre aussi qu'un transfert des marchandises transportées par navire dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime du Saint-Laurent vers les modes de transport routier et/ou ferroviaire mènerait à un accroissement de la congestion, une majoration des coûts d'infrastructure pour l'entretien routier et une forte augmentation des nuisances acoustiques.

Les nouveautés dans la conception des navires et la technologie des moteurs qui seront adoptées par la flotte des Grands Lacs dans les quelques prochaines années accroîtra encore ses avantages. En particulier, on peut prévoir que la flotte du réseau Grands Lacs-Voie maritime, dans l'ensemble, réduira sensiblement ses émissions : 32 % pour les GES; 86 % pour les NO<sub>x</sub>; 99 % pour les SO<sub>x</sub>; et 85 % pour les PM.

L'industrie maritime des Grands Lacs et de la Voie maritime dispose grâce à ce rapport d'une information à jour sur son rendement environnemental et social en comparaison des autres modes de transport. Ces données binationales permettront à l'industrie de mesurer les progrès qu'elle réalisera en continuant de réduire son empreinte environnementale dans les années à venir.

*Gordon English, associé  
David Hackston, associé  
Research and Traffic Group*



# Évaluation de l'étude par des pairs

## Introduction

Une ébauche finale de la présente analyse a été soumise à trois spécialistes du Canada et des États-Unis en logistique des transports, en sciences économiques et en sciences environnementales en vue d'un examen indépendant. L'examen visait à s'assurer que les méthodes utilisées par le Research and Traffic Group pour mesurer et comparer les incidences des modes de transport maritime, ferroviaire et routier étaient judicieuses et conformes aux principes généralement acceptés en matière d'analyse environnementale. Le Research and Traffic Group a répondu par écrit à tous les commentaires des pairs réviseurs, et ses réponses les ont satisfaits. À la lumière de ces commentaires, de nombreux ajustements mineurs ont été apportés à l'analyse. Des lettres des trois réviseurs confirmant leur approbation globale de l'analyse figurent dans la présente section du rapport.

## Pairs réviseurs

### *Bradley Z. Hull (B.S., M.S., Ph.D.)*

Bradley Z. Hull est professeur agrégé et titulaire de la chaire Reid au Département de gestion, de marketing et de logistique à l'Université John Carroll (Cleveland, Ohio). Il donne des cours de premier cycle et de MBA en logistique et transports. Il effectue aussi des recherches sur des questions liées aux transports dans le réseau Grands Lacs-Voie maritime, et il a organisé plusieurs conférences et présenté de nombreux exposés sur les possibilités d'accroître l'utilisation commerciale du réseau. Le P<sup>r</sup> Hull a précédemment travaillé dans l'industrie, y compris pendant 28 ans chez British Petroleum. Il a dirigé les opérations de logistique pour la BP Oil Company et BP Chemicals, recourant à divers modes de transport y compris le train, les camions, les chalands, les pipelines et les navires. Disposant d'un doctorat en recherche opérationnelle, le P<sup>r</sup> Hull a aussi dirigé et réalisé de nombreuses analyses quantitatives de la chaîne d'approvisionnement pour le compte de BP.

### *John Lawson (B.A., M.A.)*

John Lawson est un économiste des transports reconnu possédant presque 40 ans d'expérience, initialement auprès du département des Transports du Royaume-Uni au début des années 1970, puis du milieu des années 1970 jusqu'en 2005 auprès de Transports Canada. À titre de directeur de l'analyse économique et de la recherche chez Transports Canada, M. Lawson a été chargé de l'analyse des enjeux des politiques et de l'élaboration de méthodes d'analyse et de collecte de données. Ayant quitté le ministère en 2005, M. Lawson est maintenant un chercheur et consultant indépendant en économie des transports, et un chercheur au Centre des études sur les transports de l'Université de la Colombie-Britannique. Il fournit des conseils dans le secteur public et le secteur privé, au Canada et à l'étranger, en particulier dans le domaine de la consommation d'énergie et des émissions dans les transports.

### *Capitaine James R. Parsons (MM, BMS, B.Éd, M.Sc., FCIP, Ph.D.)*

Le capitaine James R. Parsons est directeur académique du programme en ligne de maîtrise en gestion maritime de l'Institut maritime de l'Université Memorial de Terre-Neuve. Il offre des conseils dans les secteurs public et privé, notamment tout récemment au WWF-Canada, à Transports Canada et à l'OTAN. Son entreprise, Global Marine Solutions, fournit aussi, entre autres, des conseils en matière maritime, des services en logistique et en gestion des risques ainsi que des évaluations structurées de la sécurité des navires, des ports et des terminaux. Le capitaine Parsons est un commandant de navire possédant une vaste expérience dans l'Ouest, le Centre et l'Est de l'Arctique canadien.

## Lettre-rapport de révision du P<sup>r</sup> Bradley Hull



20700 NORTH PARK BOULEVARD  
UNIVERSITY HEIGHTS, OHIO 44118-4581  
WWW.JCU.EDU

[TRADUCTION]

Le 18 novembre 2012

Monsieur Raymond Johnston  
Président  
Chambre de commerce maritime  
350, rue Sparks, pièce 700  
Ottawa (Ontario) K1R 7S8

**Objet : Révision de « Une comparaison des impacts environnementaux et sociaux des modes de transport de surface des marchandises dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime », du Research and Traffic Group**

Monsieur,

L'étude de RTG est une analyse détaillée à plusieurs volets qui compare les transports maritimes dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime aux options ferroviaire et routière. La comparaison porte d'abord sur l'efficacité énergétique et la production d'émissions, mais elle comprend des comparaisons de la capacité des modes, de la congestion et de l'infrastructure. L'étude est fondée sur des renseignements confidentiels communiqués par de nombreux transporteurs maritimes, des données sur des chemins de fer précis de la région ainsi que des simulations des opérations ferroviaires et routières réalisées par RTG. Elle examine l'incidence d'un transfert éventuel des marchandises du transport maritime vers le transport ferroviaire et routier – dans l'immédiat et à l'avenir.

Comme vous l'avez demandé, j'ai consacré beaucoup de temps à la révision de l'étude du RTG. En raison de la confidentialité des données sur le transport maritime et des simulations, je ne peux pas me prononcer sur les résultats de l'étude. Toutefois les méthodes utilisées paraissent solides. Les auteurs possèdent une connaissance détaillée des industries ferroviaire, routière et maritime de la région des Grands Lacs et de la Voie maritime, et ils n'ont pas ménagé leur temps et leurs efforts pour réunir des données et structurer leur analyse. Au cours de ma révision, j'ai constaté que les auteurs étaient disposés à tenir compte de mes observations et suggestions, et à intégrer les conclusions en découlant à l'étude.

Respectueusement,

A handwritten signature in cursive script that reads "Bradley Hull".

Bradley Hull, Ph.D.  
Professeur agrégé et titulaire de la chaire Reid  
Département de gestion, de marketing et de logistique  
Université John Carroll  
Tél. : 216-397-4182  
Courriel : bzhull@jcu.edu

## Lettre-rapport de révision de John Lawson

### **LAWSON ECONOMICS RESEARCH INC.**

Independent Transport and Economics Research, Ottawa, Canada

[TRADUCTION]

Monsieur Raymond Johnston  
Président  
Chambre de commerce maritime  
350, rue Sparks, pièce 700  
Ottawa (Ontario)  
K1R 7S8

**Objet : Révision par les pairs de « Une comparaison des impacts environnementaux et sociaux des modes de transport de surface des marchandises dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime : Projet de rapport final », préparé pour la Chambre de commerce maritime par le Research and Traffic Group, septembre 2012**

Monsieur,

Ainsi que j'en ai été chargé, j'ai examiné à titre de pair réviseur le rapport cité en objet et j'en ai fait rapport, considérant que ma tâche consistait principalement à formuler des commentaires sur la validité des méthodes et des résultats en fonction de mon expérience comme économiste des transports et de ma connaissance des transports en Amérique du Nord, ainsi qu'à présenter des suggestions rédactionnelles visant la clarté et l'exactitude du texte. Comme j'avais fourni, à titre de sous-traitant mineur du Research and Traffic Group, une partie des éléments utilisés dans les comparaisons sur le plan de la sécurité, j'ai évité de présenter des commentaires sur cet aspect du rapport.

Dans l'ensemble, je juge que l'étude apporte un progrès important par rapport aux comparaisons précédentes des impacts des modes de transport des marchandises, grâce à son utilisation de meilleurs renseignements et de meilleurs modèles techniques et simulations pour évaluer les activités des trois modes et les effets d'un transfert du fret maritime de la région des Grands Lacs et de la Voie maritime vers les modes concurrents du train ou du camionnage. Des améliorations majeures ont été réalisées en particulier grâce à l'accès du RTG à de nouveaux renseignements sur les transports maritimes et la consommation de carburant, et au nouveau modèle utilisé par le RTG pour évaluer l'énergie consommée et les émissions produites par le camionnage ainsi qu'au modèle de simulation de la consommation d'énergie et des émissions des transports ferroviaires.

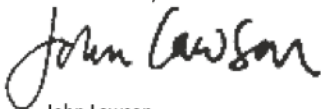
Par rapport à toutes les études publiées précédemment au Canada ou aux États-Unis, la présente étude apporte davantage d'information sur le trafic particulier de la région des Grands Lacs et de la Voie maritime, et une comparaison plus pertinente des caractéristiques du trafic selon le mode de transport. Des comparaisons des impacts des différents modes de transport de marchandises ont souvent été entreprises, mais d'habitude sur la base de statistiques nationales assorties d'importantes faiblesses en ce qui concerne la comparabilité d'un mode à l'autre et la cohérence entre les différents aspects des impacts. Les mesures de base sur le trafic – tonnes de marchandises transportées et distances des trajets, et donc tonnes-kilomètres – ne sont pas publiées à l'échelle nationale au Canada pour le camionnage ou le transport maritime. Elles le sont aux États-Unis, mais en partie sur la base d'hypothèses et de projections. Les calculs combinant ces estimations des tonnes-km et les statistiques nationales sur la consommation de carburant, les émissions, les accidents, les déversements et ainsi de suite pour arriver à des taux par tonne-km utilisés pour comparer les modes entre eux souffrent de ces incertitudes. Des chercheurs (et même des ministères) ont de fait calculé sans le savoir des taux inexacts en utilisant des estimations des tonnes-km d'un seul segment du trafic national qui était par hasard retenu dans les statistiques nationales (au Canada par exemple, des estimations des tonnes-km du transport maritime intérieur et du camionnage pour compte d'autrui ont été comparées aux ventes totales des raffineries respectivement de carburant marin et de carburant de camion, ce qui a mené dans les deux cas à de grossières surestimations de la consommation de carburant par tonne-km).

En outre, même si de tels problèmes pouvaient être évités, il a habituellement été possible d'utiliser les statistiques publiées pour estimer les taux moyens du fret uniquement à l'échelle nationale, sur l'ensemble des réseaux. La diversité du trafic signifie que de telles estimations ne conviennent guère à aucune région, et certainement pas à la région des Grands Lacs et de la Voie maritime avec son assortiment particulier de produits, de trajets et de types d'équipement. Des études précédentes ont tenté d'ajuster les statistiques disponibles pour les adapter au trafic du réseau Grands Lacs-Voie maritime en s'appuyant sur des hypothèses pour produire des approximations. Je crois que l'étude actuelle est unique en particulier dans sa façon de décrire les incidences du trafic du mode maritime et d'examiner les effets d'un détournement de ce trafic vers les modes concurrents du rail ou du camionnage.

Le rapport affecte à juste titre le plus d'efforts et de place à la consommation de carburant et aux émissions de GES et de PCA, les impacts suscitant le plus d'intérêt et de débats et présentant les plus grandes difficultés en recherche du fait des données et des modèles nécessaires. L'étude impressionne par son utilisation de mesures cohérentes du transport de marchandises dans les trois modes, y compris les tonnes-km, et des estimations comparables de la consommation de carburant permettant d'estimer les taux d'émission de GES et de PCA. Les comparaisons de ces taux sont la grande réalisation de l'étude, mais celle-ci présente aussi de précieux renseignements sur les effets concernant la congestion, les besoins en infrastructure et les nuisances acoustiques dans l'optique d'hypothétiques transferts de marchandises du mode maritime aux deux autres modes.

Dans ma révision, j'ai formulé un certain nombre de commentaires et de questions. Tous ont été pris en compte dans le rapport final.

Sincèrement,



John Lawson  
Président et dirigeant, Lawson Economics Research, Inc.

2012-11-13

## Lettre-rapport de révision de James R. Parsons

Global Marine Solutions  
C.P. 29076  
St. John's (Terre-Neuve)  
Canada A1A 5B5  
Tél. : (709) 687-3000 Téléc. : (709) 579-5974  
Courriel : gms@globalmarinesolutions.com  
Site Web : www.globalmarinesolutions.com



[TRADUCTION]

Le 17 novembre 2012

Monsieur Raymond Johnston  
Président  
Chambre de commerce maritime  
350, rue Sparks, pièce 700  
Ottawa (Ontario) K1R 7S8

**OBJET : Évaluation par les pairs de « Une comparaison des impacts environnementaux et sociaux des modes de transport de surface des marchandises dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime », du Research and Traffic Group**

Monsieur,

Ainsi que vous l'avez demandé, j'ai révisé le rapport du RTG. Je l'ai fait avec grand intérêt, me penchant en particulier sur la validité des méthodes employées. Puisque les divers transporteurs de marchandises avaient fourni des données confidentielles à RTG, il n'était pas possible de valider les conclusions du rapport.

Dans l'ensemble, le rapport est très équitable et rigoureux dans son examen et sa comparaison de trois modes de transport distincts en ce qui concerne les incidences externes d'un transfert de marchandises du réseau Grands Lacs-Voie maritime entre les modes maritime, ferroviaire et routier. Il n'est pas simple de comparer directement trois modes de transport distincts au sein de divers États et provinces de deux pays et entre eux, étant entendu que chacun a ses restrictions particulières. Dans de nombreux cas où les ensembles de données nécessaires n'avaient pas été réunis, compilés et présentés de façon comparable, le rapport adopte une méthode très équitable, honnête et transparente pour arriver à des comparaisons entre éléments comparables. Des simulations et des analyses de sensibilité ont été entreprises lorsque les données étaient absentes, vagues ou incohérentes, de façon à assurer la rigueur scientifique du rapport. En ce qui concerne les impacts sociaux et environnementaux des trois modes, le rapport est rigoureux dans le choix des domaines examinés, depuis les émissions de gaz à effet de serre jusqu'à la construction et l'entretien d'infrastructure. L'approche méthodologique de l'étude est valable et fiable.

Dans mon examen soigneux du projet de rapport, j'ai présenté diverses observations soit mineures, soit majeures, et toutes ont été convenablement prises en compte par le RTG dans le rapport final. Compte tenu des limites des données, de l'incertitude scientifique et de l'absence de consensus dans le milieu scientifique au sujet par exemple des futurs niveaux de l'eau et des incidences sur l'infrastructure, le RTG a réalisé le mandat du projet.

Respectueusement,

Capitaine James R. Parsons  
Global Marine Solutions





