

Octobre 2020

NM *F.-A.-Gauthier* : conception et construction

OBSERVATIONS

COMMISSAIRE
AU DÉVELOPPEMENT
DURABLE

ÉQUIPE

Paul Lanoie

Commissaire
au développement durable

Francis C. Bergeron

Conseiller

Le présent texte donne au commissaire au développement durable l'occasion d'exposer son point de vue sur des enjeux de développement durable. Son contenu n'est pas le fruit de travaux d'audit; il est complémentaire aux constats du Vérificateur général sur le sujet.

SIGLES

GES Gaz à effet de serre

STQ Société des traversiers du Québec

Mise en contexte

1 Dans son rapport d'audit sur les allégations concernant la conception et la construction du navire NM F.-A.-Gauthier, le Vérificateur général aborde plusieurs aspects problématiques touchant ces étapes précédant la mise en service de ce traversier. Mes observations sont complémentaires au rapport et portent sur le choix, par la Société des traversiers du Québec (STQ), d'une des caractéristiques marquantes du navire, soit son système de propulsion à bicarburant, alimenté au gaz naturel liquéfié et au diesel marin.

2 Il y a ici un enjeu de développement durable important puisque cette décision de la STQ repose sur des études ayant trait aux avantages de ce système sur le plan environnemental. La société a également fait appel à d'autres analyses plus globales compilant l'ensemble des avantages et des coûts économiques des différentes options considérées à l'époque. Dans les prochaines lignes, ces études seront présentées et j'en apprécierai la rigueur. S'ensuivra un portrait de l'utilisation du gaz naturel liquéfié dans le transport maritime au cours des dernières décennies et des tendances émergentes. En conclusion, je me prononcerai sur le bien-fondé du choix fait par la STQ en termes de système de propulsion.

Les études concernant la performance environnementale de différentes options

3 Au cours du processus d'approbation du projet de construction du navire, deux études ont permis de quantifier et de comparer la performance environnementale de différentes options de motorisation (électrique et mécanique) et de carburant (mazout lourd, diesel marin et bicarburant [gaz naturel liquéfié et diesel marin]).

4 La **première étude**, réalisée par un consortium d'entreprises en architecture navale et en génie maritime, et finalisée en mars 2010, compare six options de carburant quant à leurs émissions de dioxyde de carbone (CO₂), d'oxydes d'azote (NO_x) et d'oxydes de soufre (SO_x). Les résultats obtenus, présentés au tableau 1, montrent une très forte diminution des émissions d'oxydes d'azote et d'oxydes de soufre ainsi qu'une diminution de près de 20 % des émissions de dioxyde de carbone pour l'option du bicarburant par rapport aux options du mazout lourd et du diesel marin.

L'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie constitue un outil privilégié pour bien mesurer les conséquences environnementales d'un produit ou d'une activité. Cette analyse est régie par les normes ISO 14040 et 14044 de l'Organisation internationale de normalisation et permet de réaliser le bilan environnemental d'un produit, d'un service ou d'un procédé pour l'ensemble de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières jusqu'à sa fin de vie (ex. : enfouissement, recyclage), y compris les phases de fabrication, d'utilisation, d'entretien et de transport. Une analyse typique du cycle de vie évalue l'impact environnemental du produit ou de l'activité sur les quatre aspects suivants :

- les changements climatiques ;
- la santé humaine ;
- la qualité des écosystèmes ;
- l'utilisation de ressources.

TABEAU 1 Émissions de polluants pour six options de carburant (en tonnes/année) et variation des émissions de polluants entre l'option du bicarburant et les options du mazout lourd et du diesel marin

Carburant	Émissions d'oxydes d'azote	Émissions d'oxydes de soufre	Émissions de dioxyde de carbone
Mazout lourd	323	355	21 859
Mazout lourd avec nettoyage (absorbeur-neutraliseur et catalyseur)	65	53	21 859
Mazout lourd – faible teneur en soufre (1 %)	141	355	21 859
Mazout lourd – très faible teneur en soufre (0,5 %)	70	355	21 859
Diesel marin	14	312	21 447
Bicarburant (gaz naturel liquéfié et diesel marin)	0,2	72	17 724
Variation des émissions du bicarburant par rapport au :			
Mazout lourd	-99,9 %	-79,7 %	-18,9 %
Diesel marin	-98,6 %	-76,9 %	-17,4 %

5 Cette étude ne fait pas appel à l'analyse du cycle de vie, et les émissions considérées sont uniquement celles liées à l'utilisation ou à la combustion du carburant, négligeant ainsi les autres étapes du cycle de vie du carburant (ex. : extraction, raffinage, transport). Notons cependant que, dans le domaine des carburants, l'étape de l'utilisation est généralement celle qui engendre le plus d'émissions atmosphériques.

6 La **seconde étude**, finalisée en avril 2011, peu de temps avant l'autorisation du Conseil des ministres pour la construction du futur traversier, est justement une analyse du cycle de vie réalisée par une firme externe. Elle vise à confirmer la décision de la STQ quant au type de propulsion dans le but de réduire l'empreinte environnementale de ses activités opérationnelles. Cette analyse du cycle de vie compare trois scénarios :

- un système de motorisation mécanique et de propulsion au diesel marin ;
- un système de motorisation électrique et de propulsion au diesel marin ;
- un système de motorisation électrique et de propulsion à bicarburant (gaz naturel liquéfié et diesel marin).

7 L'étude conclut que le troisième scénario représente une amélioration significative par rapport aux deux premiers en termes d'impact sur :

- les changements climatiques (réduction des émissions de dioxyde de carbone) ;
- la santé humaine (émissions atmosphériques plus faibles, notamment celles de particules fines) ;
- la qualité des écosystèmes (réduction des émissions d'oxydes d'azote notamment) ;
- la consommation de ressources (consommation moindre de ressources au moment de la production et du transport des carburants).

8 Les auteurs prennent en compte le profil énergétique du Québec. Ainsi, ils postulent que la liquéfaction du gaz naturel est réalisée presque exclusivement avec notre hydroélectricité, ce qui contribue à minimiser les émissions de gaz à effet de serre (GES) du gaz naturel liquéfié au cours de son cycle de vie.

9 Ces mêmes auteurs reconnaissent toutefois que leur analyse du cycle de vie n'est pas conforme à la norme ISO 14044. Entre autres choses, il n'y a pas eu de révision des paramètres clés de l'étude par un panel d'experts indépendants.

10 Une analyse de la littérature scientifique montre que les **résultats obtenus par les deux études** concordent avec ceux d'analyses similaires réalisées dans le monde. Dès 2008 et jusqu'à aujourd'hui, plusieurs études ont montré que le recours au gaz naturel liquéfié permet une forte réduction des rejets d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote et de particules fines par rapport à d'autres carburants.

11 Il y a également un consensus selon lequel le gaz naturel liquéfié engendre, lors de sa combustion, une diminution des émissions directes de dioxyde de carbone par rapport aux autres carburants, mais l'ampleur de cette diminution est variable selon les études considérées. Bien que le dioxyde de carbone soit le principal GES, des analyses plus récentes montrent qu'une réduction des émissions de dioxyde de carbone, associée à l'utilisation du gaz naturel liquéfié, ne signifie pas nécessairement une avancée en termes de lutte contre les changements climatiques.

12 En effet, il ne faut pas omettre un autre GES, le méthane. Outre les émissions fugitives de méthane tout au long de la chaîne d'approvisionnement du gaz naturel (extraction, transformation et transport), il y a aussi des émanations de méthane qui découlent notamment de la non-combustion du gaz naturel liquéfié par les moteurs lorsque ceux-ci ne tournent pas à plein régime. De plus, le méthane a un potentiel de réchauffement planétaire¹ beaucoup plus élevé que le dioxyde de carbone à court et à long terme. La prise en compte de ces deux éléments (émanations de méthane et potentiel élevé de réchauffement planétaire de ce gaz) explique donc pourquoi certaines études obtiennent des résultats mitigés quant aux gains relatifs à la réduction globale des émissions de GES.

13 Si l'analyse du cycle de vie réalisée pour la STQ avait pris en compte les émanations de méthane issues de la non-combustion des carburants par les moteurs, selon les valeurs connues à cette époque, les émissions de GES d'un système de motorisation électrique et de propulsion à bicarburant (gaz naturel liquéfié et diesel marin) auraient été comparables à celles d'un système de motorisation électrique et de propulsion au diesel marin, ou légèrement plus faibles. Bref, bien que les impacts de l'utilisation du gaz naturel liquéfié sur les rejets d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote et de particules fines soient clairs, ceux concernant les émissions de GES restent plus incertains.

1. Le potentiel de réchauffement planétaire est une mesure de la capacité de chaque GES à piéger la chaleur dans l'atmosphère par rapport au dioxyde de carbone. Cette capacité est mesurée sur une échelle de temps particulière. Selon le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le potentiel de réchauffement planétaire du méthane est de 28 à 34 fois plus élevé que celui du dioxyde de carbone sur un horizon de 100 ans.

Une analyse avantages-coûts de différentes options

14 La performance environnementale est un élément faisant partie de l'ensemble des avantages et inconvénients des différents systèmes de propulsion considérés. Une analyse avantages-coûts a permis de mieux cerner l'ensemble des dimensions à prendre en compte. Le volet environnemental de cette étude a été examiné plus haut et résumé au tableau 1.

15 L'analyse compare la performance économique associée aux six types de carburant présentés au tableau 1. Elle aborde d'abord les coûts d'investissement et les frais d'exploitation des six options. Essentiellement, les coûts d'investissement sont les plus élevés avec l'option du bicarburant. Cela est dû en grande partie aux réservoirs de stockage du gaz naturel liquéfié qui sont plus grands et plus complexes que ceux des autres options. Entre autres choses, il est nécessaire de stocker le gaz naturel liquéfié dans des réservoirs pressurisés et isolés, qui doivent être conçus en matériel cryogénique en raison de la basse température de ce gaz.

16 Quant aux frais d'exploitation, c'est l'option du mazout lourd qui est la plus économique. Même si avec le système au bicarburant les coûts d'entretien sont inférieurs, les frais d'exploitation sont de 25 % plus élevés que ceux encourus avec l'option du mazout lourd. Cet écart s'explique en bonne partie par les différences de coûts entre les carburants utilisés.

17 En tenant compte de l'ensemble des coûts d'investissement et des frais d'exploitation, c'est l'option du bicarburant qui est la plus coûteuse, alors que l'option du mazout lourd présente les coûts les plus faibles. La différence de coût total entre ces deux options se situe dans les 30 %.

Des gains environnementaux non monétisés

18 Du côté des avantages, comme cela a été mentionné précédemment, l'étude signale des émissions plus faibles de dioxyde de carbone, d'oxydes d'azote et d'oxydes de soufre avec l'option du bicarburant. Toutefois, ces gains ne sont pas monétisés, ce qui ne permet pas une comparaison directe des coûts et des avantages actualisés.

L'analyse avantages-coûts

L'analyse avantages-coûts est un outil d'aide à la décision qui permet de comparer des projets ou les options possibles d'un projet en mesurant les avantages attendus par rapport aux coûts, en vue d'établir celui qui sera le plus rentable économiquement pour la société.

En général, les coûts et les avantages associés à un projet s'étalent sur plusieurs années. L'actualisation rend possible la comparaison systématique des coûts et des avantages relatifs à différentes périodes. La valeur actuelle nette est la somme des avantages actualisés d'un projet de laquelle on soustrait la somme de ses coûts actualisés.

19 En fait, les avantages environnementaux du bicarburant sont présentés d'abord quantitativement, en termes d'émissions évitées, puis dans une section d'analyse qualitative intitulée « Considérations ». Dans cette section, plusieurs autres enjeux sont décrits qualitativement, comme le risque accru en matière de sécurité lié à l'utilisation du gaz naturel liquéfié, de même que le manque d'expérience des navires à passagers en Amérique du Nord avec ce type de carburant.

20 Pourtant, depuis quelques décennies, des méthodes ont été développées pour monétiser les gains environnementaux. En 2006, le ministère des Transports du Québec publiait un guide d'analyse avantages-coûts dans lequel il recommandait d'utiliser certaines valeurs pour monétiser les avantages associés à la réduction de différents types de polluants. Par exemple, il y était suggéré d'utiliser le montant de 35,31 dollars canadiens par tonne métrique de dioxyde de carbone évitée. La monétisation des gains environnementaux aurait permis d'évaluer si ces derniers compensaient les coûts d'investissement et les frais d'exploitation additionnels de la solution retenue.

Absence d'analyse de sensibilité

21 Par ailleurs, une analyse avantages-coûts impose souvent de faire des hypothèses sur des éléments qui sont difficiles à prévoir. Dans ce cas-ci, l'horizon temporel de l'analyse étant de 25 ans, différentes hypothèses sont requises, par exemple, sur l'évolution du prix des carburants pour l'ensemble de cette période. Les auteurs de l'étude postulent que le prix de tous les types de carburants considérés augmenterait de 5 % par année pendant ces 25 ans. La justification de cette hypothèse n'est pas fournie.

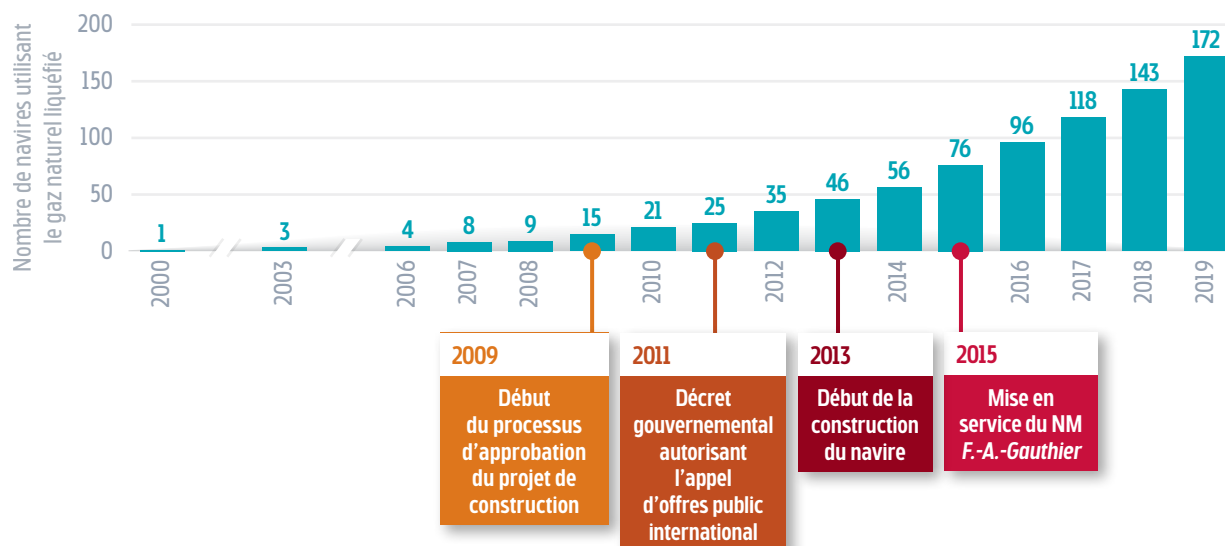
22 En général, lorsque des éléments sont difficiles à prévoir dans une analyse avantages-coûts, il importe de faire une analyse de sensibilité avec des scénarios variés pour voir comment la conclusion de l'analyse est sensible à différentes hypothèses. Une telle démarche aurait été souhaitable compte tenu de la difficulté de prévoir notamment l'évolution du prix des carburants. Par exemple, il s'avère que le prix nord-américain de référence du pétrole brut a fluctué de façon importante de 2011 à 2019 pour s'établir à 57 dollars américains le baril en 2019 contre environ 80 dollars américains le baril en 2010. Qui plus est, le prix de référence du gaz naturel importé au Québec a fortement diminué depuis son pic de 2008, à 13 dollars américains le pied cube, pour se maintenir entre 2 et 3 dollars américains le pied cube en 2019. Dans ces deux cas, les tendances observées sont donc loin de l'hypothèse retenue.

L'utilisation du gaz naturel liquéfié dans le transport maritime et les technologies émergentes

23 Au moment de la prise de décision quant au choix du système de propulsion, un des éléments potentiellement problématiques du gaz naturel liquéfié, comme il a été mentionné précédemment, était le manque d'expérience : aucun navire à passagers en Amérique du Nord n'utilisait ce type de carburant. Pour mieux comprendre cet enjeu, examinons le recours au gaz naturel liquéfié dans le transport maritime pendant les deux dernières décennies ainsi que les tendances émergentes.

24 En 2000, le premier navire propulsé au gaz naturel liquéfié est mis en service en Norvège ; il s'agit du traversier MF *Glutra*. En 2009, au début du processus d'approbation du projet du NM *F.-A.-Gauthier*, 15 navires propulsés au gaz naturel liquéfié, principalement des traversiers, étaient en exploitation à travers le monde. Comme le montre la figure 1, ce nombre n'a cessé de croître tout au long de la construction du traversier jusqu'à sa mise en service à l'été 2015, mais aussi par la suite. Par ailleurs, la British Columbia Ferry Commission relevait, dès 2012, que l'utilisation du gaz naturel liquéfié par les traversiers était une tendance en croissance dans l'industrie et que cette technologie méritait d'être sérieusement prise en considération.

FIGURE 1 Progression de l'utilisation du gaz naturel liquéfié dans le transport maritime mondial, incluant les propulsions à bicarburant



25 La STQ est la première société nord-américaine de traversiers à avoir mis en service un navire propulsé au gaz naturel liquéfié. Cette avancée lui a même permis d'être reconnue comme un chef de file auprès de ses pairs nord-américains membres de l'Alliance verte².

26 La mise en service du NM *F.-A.-Gauthier* fut suivie par celle d'autres traversiers propulsés au gaz naturel liquéfié en Colombie-Britannique, soit des traversiers de British Columbia Ferries Services (BC Ferries), en 2016, et de Seaspans Ferries Corporation, en 2017. Par ailleurs, en 2015, BC Ferries a conclu un accord d'approvisionnement de 10 ans pour la construction ou la conversion de ses traversiers afin de remplacer le diesel marin par du gaz naturel liquéfié. Au total, en 2019, plus de 170 navires en exploitation à travers le monde étaient propulsés avec ce carburant, et un peu plus de 25 % d'entre eux étaient des traversiers.

Des technologies qui évoluent

27 Si l'utilisation du gaz naturel liquéfié était perçue comme un choix environnemental novateur au moment de la mise en service du NM *F.-A.-Gauthier*, plusieurs changements technologiques ont eu lieu depuis, et la STQ doit rester à l'affût. Aujourd'hui, les technologies vertes parmi les plus prometteuses sont la propulsion électrique et la propulsion hybride faisant appel à l'électricité et à un carburant. À titre d'exemple, le MS *Color Hybrid*, un traversier hybride qui possède une capacité de plus de 2 000 passagers et de 500 véhicules, navigue sur un trajet de 67 km entre la Norvège et la Suède depuis 2019. Il est à noter que la mise en service du premier traversier électrique norvégien, le MF *Ampere*, sur un trajet court, en 2015, a permis une réduction des émissions de GES de 95 % par rapport à la technologie traditionnelle.

28 Au Canada, le traversier de Quyon qui dessert la traverse de la rivière des Outaouais entre Quyon, au Québec, et Fitzroy Harbour (région d'Ottawa), en Ontario, avec une capacité de 21 véhicules et de 90 personnes, est propulsé à l'électricité. En Colombie-Britannique, Seaspans Ferries Corporation possède, depuis 2017, deux traversiers avec une propulsion hybride à bicarburant (électricité, gaz naturel liquéfié et diesel marin) et elle mettra en service deux autres traversiers de ce type pour 2021. BC Ferries a entrepris, de son côté, un processus d'électrification de ses navires. Elle compte mettre en service six traversiers électriques pour des trajets courts d'ici 2022 et un navire avec une propulsion hybride, utilisant l'électricité et le gaz naturel liquéfié, d'ici 2025. Pour ce qui est de la STQ, elle exploite, depuis 2013, le NM *Peter-Fraser* qui utilise un système de propulsion hybride (électricité et diesel marin). Elle n'a annoncé aucun autre projet en matière d'électrification de sa flotte de traversiers par la suite.

2. L'Alliance verte est un programme volontaire de certification environnementale pour l'industrie maritime nord-américaine, visant le renforcement de la performance environnementale de l'industrie par la mise en place d'un processus d'amélioration continue. Aujourd'hui, ce programme comporte plus de 140 participants (armateurs, terminaux et compagnies d'arrimage, voies maritimes, administrations portuaires et chantiers maritimes).

En conclusion

29 Au terme de mes travaux, j'observe que, pour appuyer leur choix du système de propulsion du traversier NM *F.-A.-Gauthier*, les dirigeants de la STQ ont fait appel aux bons types d'analyse, notamment l'analyse du cycle de vie et l'analyse avantages-coûts. Bien qu'elles comportent des limites, comme la non-monétisation des avantages environnementaux, les études réalisées pour le compte de la société ont fourni aux décideurs une information utile. Il faut toutefois garder à l'esprit que ces études sont des outils d'aide à la décision et que des éléments difficilement quantifiables peuvent aussi avoir un impact sur les choix à faire.

30 Ainsi, le choix du gaz naturel liquéfié par la STQ s'inscrivait dans une tendance émergente, mais éprouvée, et dans un contexte de renforcement de la réglementation mondiale sur les émissions polluantes du transport maritime. En effet, l'Organisation maritime internationale introduisait progressivement, à partir de 2010 jusqu'en 2016, de nouvelles limites plus strictes pour les émissions d'oxydes d'azote et pour la teneur en soufre des carburants afin de limiter les émissions d'oxydes de soufre et de particules fines. Ce resserrement réglementaire, anticipé à l'époque par la STQ, favorisait le recours au gaz naturel liquéfié, car il aurait été plus difficile pour la société d'État de satisfaire aux nouvelles exigences avec une propulsion au diesel marin.

