Synthèse

Février 2022

(Version complète
de rapport disponible)

Étude sur les carburants alternatifs dans le transport maritime au Québec

Une étude commandée par

MeRLIN

TECHNOPOLE MARITIME DU QUÉBEC

Réalisée par

INNOVATION MARITIME
INSTITUT MARITIME DU QUÉBEC

Contexte

Alors que l'industrie du transport maritime cherche à réduire ses émissions de gaz à effet de serre et à décarboner ses activités, les carburants traditionnels à base de produits pétroliers sont de plus en plus critiqués et remis en cause (impact environnemental, nouvelles réglementations, dépendances aux variations des marchés pétroliers). Des solutions alternatives émergent et se développent afin de répondre à la nécessité de réduire l'emprunte carbone du transport maritime et pour faire face au durcissement des normes maritimes internationales sur les émissions de gaz à effet de serre. La question est alors: quels seraient les carburants alternatifs les plus pertinents à adopter au Québec ?

C'est dans ce contexte que le réseau MeRLIN porté par Technopole maritime du Québec a commandé auprès d'Innovation maritime cette étude. Cette dernière a pour objectif de faire un état des lieux des différents types de carburants émergeant actuellement en mettant l'accent sur les projets en cours ou à venir au Québec, aussi bien en termes de production, de distribution, que de recherche sur les nouveaux carburants pour le transport maritime. Ce présent rapport apporte ainsi des éléments essentiels afin de faire des choix éclairés sur les carburants maritimes du futur au Québec.

À propos de MeRLIN

MeRLIN

Porté par Technopole maritime du Québec (TMQ), MeRLIN est un réseau industriel dédié à l'innovation dans le secteur du transport maritime et du milieu portuaire. Il vise à améliorer l'accès aux expertises en recherche et développement afin de faciliter la mise en œuvre de projets innovants répondant aux défis de l'industrie maritime.

MeRLIN accompagne l'industrie dans la définition de ses besoins de recherche, stimule le travail collaboratif autour d'enjeux communs, facilite la réflexion et le processus de recherche de solutions concrètes, favorise la mise en place d'outils de planification à long terme et assure l'arrimage des acteurs du milieu.

MeRLIN est le fruit de la contribution de ses membres industriels et de ses partenaires financiers, soit Développement Économique Canada (DEC) et le Créneau Ressources Sciences et Technologies Marines.

Membres MeRLIN

Port Québec · Port Montréal · Canada Steamship Lines · Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent · Fednav · Groupe Desgagnés inc. · Port Trois-Rivières · Urgence Marine · Ocean

Partenaires financiers

Développement économique Canada pour les régions du Québec | Canada Economic Development for Quebec Regions

Une initiative de ACCORD Québec

01 | Carburants alternatifs - aperçu général

Dans le cadre de cette étude, un portrait global des carburants marins alternatifs a été présenté. Le MGO a été utilisé comme carburant de référence et sept alternatives ont été présentées, soit: le GNL, le GPL, le méthanol, l'ammoniac, l'hydrogène et les biocarburants qui peuvent être divisés en deux groupes, soit le biodiesel (FAME) et le diesel renouvelable (HVO). Une description générale de chaque carburant, un aperçu des prix, une évaluation des infrastructures existantes (approvisionnement, système de stockage), les aspects réglementaires, les impacts sur l'environnement et l'état de l'art ont été présentés dans un contexte global.

Le Tableau 1 résume les données pour les combustibles discutés. Ici, le pouvoir calorifique est présenté à la fois en termes de masse et de volume. Le prix par kWh a été ajouté à l'aperçu des prix par tonne. Le prix du HVO peut être considéré comme supérieur à celui du FAME ($US/t). S'il existe différents types de carburant (vert, bleu, gris), les prix sont toujours indiqués pour l'alternative grise. Les détails pour les autres couleurs de carburant sont présentés dans le rapport principal. Les détails de la réduction des GES source au réservoir sont abordés plus loin dans le résumé.

Tableau 1 - Sommaire des propriétés des carburants alternatifs présentés

Carburant	PCI MJ/kg	PCI MJ/L	Densité [kg/m³] @15ºC 1bar (**0ºC 1 bar)	Emission SO_x [%]	Tier III conformité sans traitement des gaz d'échappement	Emission CO_2 kg_{CO2}/kg carburant (TTP)	Prix $US/t (septembre 2021) (*juillet 2020)	Prix cent/kWh (septembre 2021)
MGO	42,8	36,6	0,86	0,1 – 1,5	non	3,2	675	5,7
GNL	47,1	20,8	0,43	-	selon moteur oui /no	2,75	462	3,4
GPL	45,5	24,4	0,54	-	selon moteur oui /no	3,01	673	5,3
Méthanol	19,9	15,8	0,79	-	non	1,37	439	10,6
FAME	37,1	33,3	0,88	-	non	2,85	1600	15,3
HVO	43,7	34,4	0,78	-	non	3,01	n/d	n/d
Hydrogène**	120	0,01	0.09	-	oui	-	1800*	5,4*
Ammoniac	22,5	15,6	0,62	-	non	-	241	4,6

Les batteries, qui ne sont pas des carburants au sens strict du terme, ont également été considérées, car il convient de les mentionner en raison de l'hydroélectricité au Québec.

02 | Carburants alternatifs au Québec

Dans la seconde section, la situation des carburants alternatifs au Québec et au Canada a été analysée. À cet effet, des recherches ont permis d'identifier les acteurs actuels de la filière des carburants alternatifs. L'attention s'est également portée sur les futurs projets liés aux carburants alternatifs et les programmes de financement gouvernementaux pouvant supporter les développements. Les expériences et avis des armateurs (CSL, Desgagnés, Fednav) et des ports (APM, APTR, APQ) ont été rapportés.

2.1 Gaz naturel liquéfié

Le gaz naturel (GN) est produit à grande échelle au Canada. Le gaz naturel peut être extrait de manière conventionnelle lors de l'extraction du pétrole ou de la roche schisteuse par fracturation. Une fois liquéfié on l'appelle GNL. Le GNL est disponible en quantité suffisante au Canada pour soutenir une certaine transition du secteur maritime vers ce carburant. En théorie, les infrastructures d'extraction, de transport (principalement par pipeline) et de liquéfaction sont également bien développées. Le gouvernement du Canada prévoit 13 centres sur la côte ouest et 5 sur la côte est pour l'importation et l'exportation de gaz naturel. Des concessions d'une durée de 20 à 25 ans sont prévues, dont deux au Québec. Ces deux concessions étaient destinées à l'entreprise GNL Québec et au projet de Stolt LNGaz. Comme les deux projets n'ont pas été mis en œuvre, aucune expansion du réseau de gaz naturel n'est prévue au Québec dans un proche avenir. Le Québec lui-même possède également des réserves de gaz naturel déjà identifiées, mais non exploitées actuellement (occurrences de schiste).

Le GNL est disponible en quantité suffisante au Canada pour soutenir une certaine transition du secteur maritime vers ce carburant.

2.2 Gaz naturel renouvelable

Le biogaz est une alternative au gaz naturel. Si les déchets organiques sont fermentés dans des conditions anaérobies, du biogaz est produit. Le gaz résultant est appelé gaz naturel renouvelable (GNR). D'un point de vue technique, il peut être utilisé comme GN.

Il existe quelques projets de bioraffineries qui pourraient produire du GNR, dont deux à Varennes (Enerkem, et Greenfield Global), puisque le GNR est un sous-produit fractionné de la production de biocarburants par fermentation. Les deux entreprises souhaitent produire des biocarburants à partir de déchets organiques. Le troisième projet est le projet La Tuque BELT qui produira des biocarburants à partir de déchets forestiers. Avec les projets présentement en discussions, le gaz naturel renouvelable pourrait être disponible en quantité suffisante pour présenter un intérêt pour le secteur maritime. Le GNR a un potentiel de réduction des gaz à effet de serre encore plus efficace que le gaz naturel conventionnel. Cependant, aucune installation de liquéfaction n'est prévue, ce qui rend son utilisation plus difficile comme carburant marin. Le GNR, une fois liquéfié, peut remplacer le GNL à 100 %, ce qui serait un avantage pour tous les navires propulsés au DF-GNL.

2.3 Gaz pétrolier liquéfié

Le terme gaz pétrolier liquéfié (GPL) désigne un gaz qui peut être composé de propane, de butane ou d'un mélange des deux. Dans la plupart des cas, le GPL désigne un gaz principalement constitué de propane.

Avec le GPL, les émissions de CO_2 peuvent être réduites d'environ 15 %. C'est peu par rapport aux autres carburants alternatifs. La disponibilité au Canada est bonne, mais le GPL doit être transporté par train ou par route vers les ports du Québec. Cela, combiné au manque d'infrastructures, rend le GPL peu attrayant pour une utilisation au Québec.

2.4 Hydrogène (gris — bleu — vert)

Au Canada et au Québec, la majorité de l'hydrogène est actuellement obtenu à partir du gaz naturel et doit donc être classé comme gris. Une usine à Edmonton produit de l'hydrogène bleu pour la pétro-industrie. Cet hydrogène provient aussi des GN, mais est nommé bleu du fait que le CO_2 libéré pendant le processus est capté, liquéfié et entreposé de façon souterraine.

Le Québec, grand producteur d'hydroélectricité, devient un joueur très intéressant pour la production d'hydrogène vert produit par l'électrolyse de l'eau en hydrogène et en oxygène. Il existe actuellement une usine-pilote de production d'hydrogène vert à partir d'eau d'Air Liquide à Bécancour. En ce moment, elle est unique au monde et elle fournit environ 8 tonnes d'hydrogène par jour. L'hydrogène formé est liquéfié sur place et stocké jusqu'à sa distribution par camions-citernes.

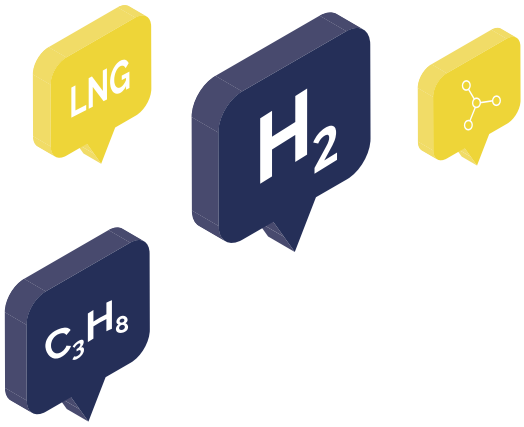
L'hydrogène comme vecteur énergétique a un grand potentiel pour le Québec. Il peut être obtenu par électrolyse, qui à son tour peut être alimentée par l'hydroélectricité. Il existe quelques projets-pilotes (station de remplissage d'hydrogène) et de production industrielle d'hydrogène vert d'Air Liquide. L'APTR étudie présentement différents projets pour diversifier ses sources d'énergie afin de soutenir les opérations du port. L'hydrogène fait partie des réflexions.

Les opinions quant à savoir si l'hydrogène peut être une source d'énergie alternative dans le secteur maritime sont encore partagées. Il est fort à parier que le développement des prochaines années permettra de mieux définir la place que pourra prendre l'hydrogène dans l'atteinte d'une cible de carboneutralité pour le secteur maritime.

2.5 Méthanol (gris — vert)

Si la source de production de méthanol est le gaz naturel (synthèse par vaporeformage), on l'appelle alors méthanol gris. Si le méthanol est fabriqué à partir de biomasse et de l'hydrogène vert, on l'appelle alors méthanol vert. Il existe également un méthanol bleu. Au Canada, la production de méthanol (gris) se fait en grande partie dans l'Ouest canadien. Il n'y a pas de production de méthanol au Québec, mais il est exporté par la province sur la voie maritime. Cela implique donc une infrastructure de distribution déjà bien établie.

Le méthanol n'est pas une solution à court terme comme carburant marin alternatif au Québec. D'une part il n'y a aucun effort de la part des armateurs pour implanter le méthanol, d'autre part aucun méthanol vert n'est encore produit au Québec. À cela s'ajoutent son faible potentiel calorifique et il est classé toxique selon le SHG et classé D1B dans le SIMDUT canadien.



2.6 Ammoniac (gris — vert)

Le Canada a une grande production d'engrais. Pour produire des engrais azotés, il faut de l'ammoniac, qui est le point de départ de la production. Pour produire de l'ammoniac, on a besoin d'azote et d'hydrogène qui sont convertis en ammoniac dans le procédé Haber-Bosch. La majeure partie de l'azote provient de l'air. L'hydrogène provient principalement du reformage du gaz naturel (gris) qui conduit à la production d'ammoniac gris. Néanmoins, des efforts sont déployés pour construire des usines de production d'ammoniac vert. En général, on peut affirmer que partout où de l'hydrogène est produit, l'ammoniac peut également être facilement produit.

L'ammoniac n'est pas envisagé comme carburant pour le secteur maritime à court et moyen termes au Québec.

Un projet qui s'applique explicitement à la production d'ammoniac est le projet de la société allemande Hy2gen, qui projette de construire une usine d'ammoniac vert au Québec. Le démarrage des travaux est prévu en 2022. L'annonce de l'endroit où l'usine sera construite n'a pas encore été faite.

L'ammoniac n'est pas envisagé comme carburant pour le secteur maritime à court et moyen termes au Québec. D'une part, aucun ammoniac vert n'est encore produit au Québec ni au Canada. À cela s'ajoute son faible potentiel calorique, sa toxicité (classé toxique et nocif pour la vie aquatique dans le Système général harmonisé (SGH) et très toxique en D1A dans le SIMDUT) et la concurrence comme matière première pour la production d'engrais. Cette concurrence a comme conséquence que le prix de l'ammoniac est aussi lié avec le secteur agricole et par conséquent pas toujours en ligne avec l'industrie des transports.

2.7 Les biocarburants

Le biocarburant est un terme générique pour tous les carburants fabriqués à partir de biomasse primaire (première génération), de déchets organiques (deuxième génération) ou extraits de la biomasse produite par les micro-organismes (troisième génération). Les carburants de première génération sont déjà disponibles en quantités importantes. Les biocarburants de deuxième génération sont commercialisés, mais en plus petites quantités. Les représentants les plus importants des biocarburants sont le FAME (biodiesel) et l'huile végétale hydrotraitée (HVO). Le FAME est un ester méthylique d'acide gras. Le HVO, qui ne contient pas d'esters, est plutôt similaire au diesel pétrolier.

Du fait d'une expérience positive d'utilisation du biodiesel, de la grande capacité de production au Canada et aux États-Unis, de leur potentiel d'économie de gaz à effet de serre et en considérant leur cycle de vie, le FAME et le HVO sont des alternatives intéressantes pour le Québec, notamment le FAME. Cependant, pour constituer

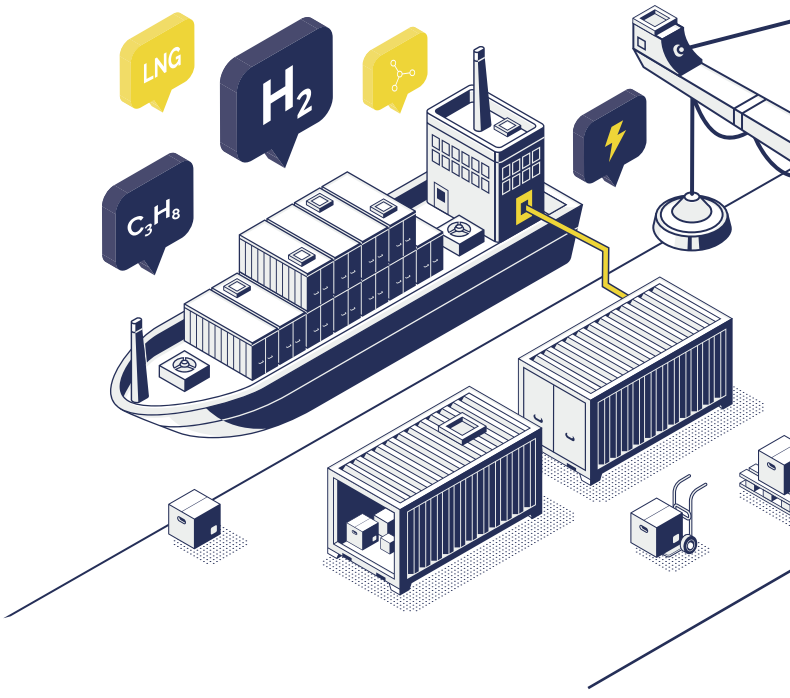
Encore plus d'armateurs devront utiliser du biodiesel.

une offre complète de biodiesel, la demande générale devra augmenter. Encore plus d'armateurs devront utiliser du biodiesel. Il deviendrait ainsi plus probable qu'un approvisionnement permanent s'établisse dans les ports. Au même moment, il faudrait augmenter la production canadienne de carburants de deuxième génération avec des projets comme celui de BELT (à La Tuque). Le HVO, quant à lui, présente de nombreux avantages par rapport aux FAME, car il est indiscernable du diesel pétrochimique (structure chimique et pouvoir calorifique), il a une durée de stockage plus longue et peut être utilisé à basse température. Cependant, il n'y a pas encore de production de HVO au Canada et il est plus cher que le FAME.

2.8 Batterie
Électricité verte

L'électricité verte est utilisée ici comme synonyme d'utilisation de batteries ou de piles à combustible. Dans le budget fédéral de 2019, 130 M$ ont été réservés sur 5 ans à l'extension de l'infrastructure pour les véhicules zéro émission terrestre. La technologie de propulsion marine peut bénéficier de la progression de l'électromobilité terrestre.

L'exemple de *Basto Electric*, un traversier norvégien, montre qu'un navire entièrement électrique peut également avoir un sens écologique et économique. L'utilisation de navires à batteries électriques nécessite cependant une alimentation électrique adaptée dans le port. Une électrification suffisante du quai est nécessaire.



03 | Potentiel de réduction des GES des carburants alternatifs et options pour le Québec

Dans la dernière partie de l'étude, les émissions de gaz à effet de serre ont été évaluées et des analyses de cycle de vie tirées de la littérature sont discutées. Pour l'évaluation du carburant de remplacement potentiellement le plus approprié pour le Québec, une analyse multicritère est proposée.

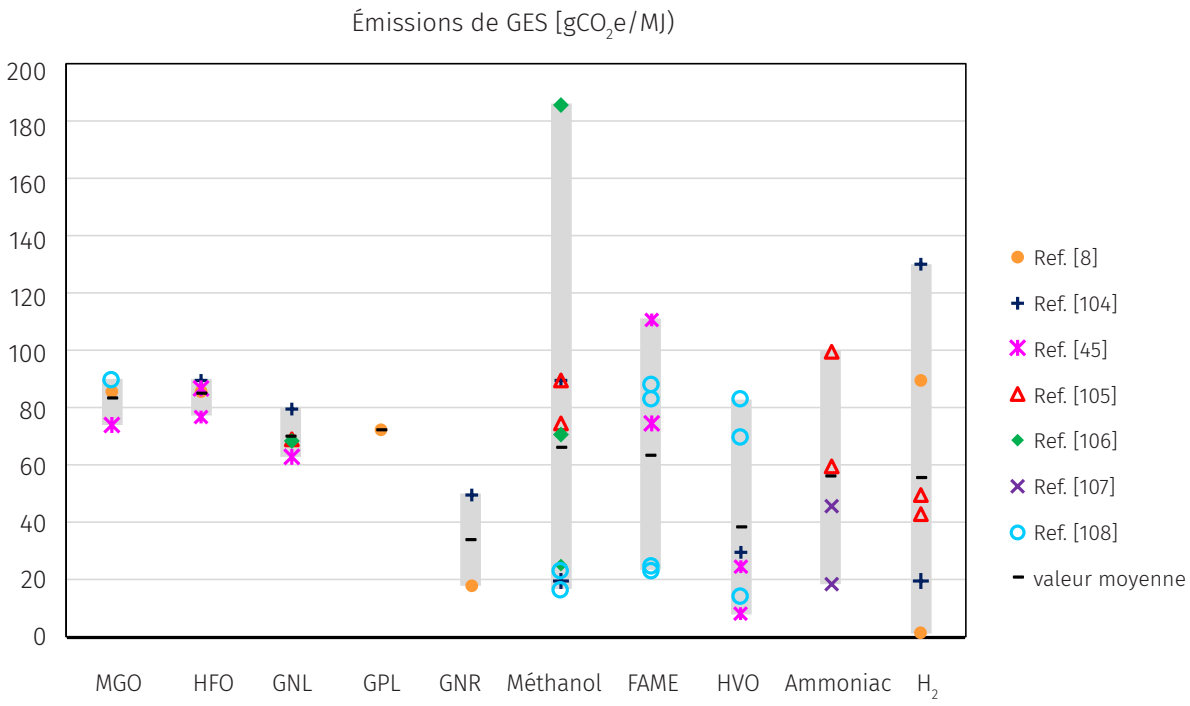
3.1 Analyse du cycle de vie des carburants alternatifs

Afin de comprendre les effets des carburants alternatifs sur les émissions de gaz à effet de serre, une analyse du cycle de vie de chacun est nécessaire. Il est requis, dans un premier temps, d'analyser le bilan énergétique et le CO_2 produit lors de la production des matières premières, lors du transport pour un traitement ultérieur (raffinerie), puis lors du transport jusqu'aux consommateurs. Les émissions produites jusqu'à ce point sont appelées des émissions « source jusqu'au réservoir» (WTT). Le second bloc d'émissions devant être considéré est appelé « réservoir à l'hélice » (TTP). Les valeurs d'émissions dépendent alors du moteur, de la classe du navire et du profil de conduite. À cette complexité s'ajoute le fait que plusieurs modèles pour l'évaluation des GES sont utilisés. Cela peut conduire à des différences pour la valeur des émissions. Par exemple, l'émission pour le FAME à base d'huile usée de cuisine utilisé dans un modèle résulte en 21,27 gCO_2 e/MJ, ce qui est sept fois plus élevé que pour un autre modèle, qui ne calcule qu'une valeur de 2,99 gCO_2e/MJ. Ces différences sont dues à des particularités dans les modèles utilisés (modèle européen ou modèle nord-américain). Cela vient compliquer davantage la problématique des gaz à effet de serre, en particulier pour le secteur maritime international. Est-ce que le calcul se rapporte au pavillon national, au pays d'opération, au carburant utilisé, au pays où le carburant a été fabriqué ? Ceci explique sans doute pourquoi l'OMI ne considère que le calcul des émissions de CO_2 du TTP pour le moment, et non celui du « well to propeller (WTP)». Cette considération exclusive du TTP signifie qu'actuellement aucun des biocarburants ne peut être considéré comme une véritable alternative aux carburants marins si le point de vue de l'OMI, ou d'autres autorités compétentes, ne change pas.

Cela vient compliquer davantage la problématique des gaz à effet de serre, en particulier pour le secteur maritime international.

Un aperçu des valeurs d'émissions de GES pour chaque carburant est donné au Graphique 1. Les valeurs proviennent de différentes références et considèrent l'ensemble du cycle de vie (WTP). L'hydrogène et l'ammoniac sont des exceptions: seules les valeurs « source au réservoir » (WTT) sont données, car il est supposé qu'aucun gaz à effet de serre n'est produit lors de leur combustion. Cela peut sembler peu intuitif, mais la combustion de l'hydrogène n'émet pas de GES et l'ammoniac ne peut être utilisé qu'avec un système ERC/SGR installé, car la limite Tier III ne peut être atteinte autrement. La combustion de l'ammoniac produit des molécules dérivées de l'azote. Avec ce traitement des gaz d'échappement installé, les sources de molécules de GES produites sont contrôlées. De plus, seules les valeurs de TTP sont répertoriées dans la littérature sur l'analyse de cycle de vie maritime utilisée pour l'étude. La littérature concernant l'analyse de cycle de vie WTP pour l'ammoniac n'a pas pu être trouvée par l'auteur au moment de la rédaction.

Graphique 1 - Aperçu du potentiel de réchauffement des combustibles individuels



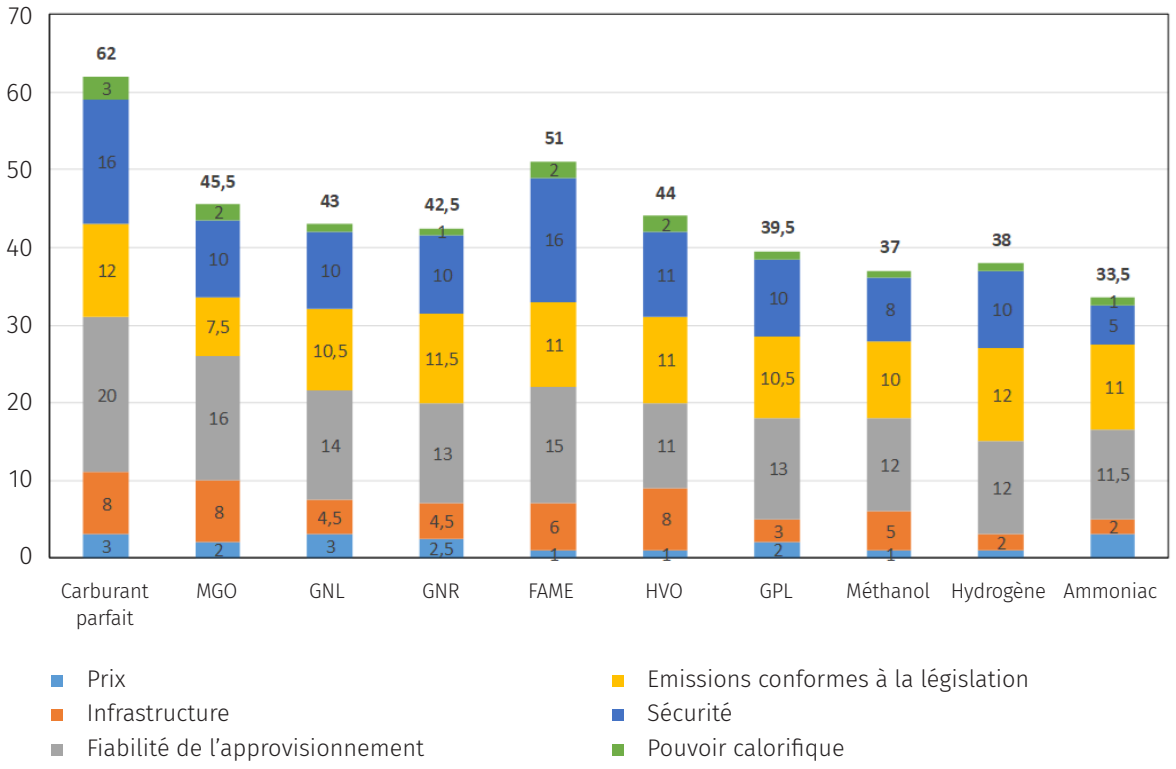
Toutes les informations se rapportent au cycle de vie complet, à l'exception des données sur le H2 et l'ammoniac. Ceux-ci ne considèrent que la source au réservoir. Les données sont extraites des références suivantes et sont listées dans le rapport complet: [104][45][105][8][106][107][108].

Les valeurs d'émission des carburants pétrochimiques varient moins que celles des carburants alternatifs. Les différences d'émissions de GES pour les combustibles renouvelables (GNR, méthanol, FAME, HVO) sont en grande partie dues à l'utilisation de différentes matières premières, soit de première ou de deuxième génération. Les biocarburants de la deuxième génération font en général mieux que ceux de la première. Dans les cas de l'ammoniac et de l'hydrogène, c'est la voie de production d'hydrogène qui influence les valeurs des émissions: produite à partir de l'eau ou produite à partir du gaz naturel.

3.2 Carburants alternatifs pour le secteur maritime au Québec

Pour évaluer quel carburant est le plus prometteur pour le secteur maritime au Québec, on a adopté une approche multicritère afin de comparer différents carburants. Un pointage est attribué pour chaque critère. Les critères suivants ont été pris en compte: le prix, l'infrastructure disponible, les valeurs d'émissions, les facteurs de sécurité et le pouvoir calorifique. Le carburant totalisant le plus de points représente l'alternative la plus intéressante pour le Québec. Dans le calcul, aucune pondération des critères n'a été considérée afin de préserver l'objectivité de l'étude (par exemple: le prix est tout aussi important que les facteurs de sécurité). Le carburant parfait montre le pointage maximum accessible dans chaque catégorie.

Graphique 2 - Bilan des carburants alternatifs pour le Québec



Les quatre carburants gagnants – GNL, GNR, FAME et HVO

Quatre carburants alternatifs ont reçu plus de 40 points et sont donc suffisamment proches du MGO de référence pour être considérés comme gagnants.

- Le GNL, avec 43 points, soit 2,5 points en dessous du MGO. C'est un produit mature qui est utilisé depuis 2000 comme carburant. Le Canada possède d'importantes réserves de gaz naturel, ce qui a un impact positif sur la valorisation. Le GNL coûte moins cher que le MGO en termes de prix par kWh.
- La variante renouvelable de GNL, le gaz naturel renouvelable GNR, fait presque aussi bien que son homologue pétrochimique, avec 42,5 points. Pour devenir une véritable alternative au MGO, sa capacité de production doit être plus largement étendue afin que des quantités importantes de GNR soient disponibles.
- Le HVO et le biodiesel FAME se retrouvent également parmi les quatre candidats les plus intéressants. Le HVO et le FAME peuvent remplacer presque sans modification le diesel et donc le MGO dans plusieurs navires. Le prix élevé est le principal inconvénient de ces carburants, mais il est largement compensé par l'absence d'investissement CAPEX pour les modernisations. Selon la conformité d'émission, le FAME et le HVO ont obtenu 11 points sur 12. Bien entendu, ce score suppose que la méthode de calcul du cycle de vie de l'OMI soit réévaluée.

Évaluation du GPL

Le GPL obtient 39,5 points et ne diffère que légèrement du GNL. Le GPL reçoit moins de points que le GNL dans la catégorie sécurité d'approvisionnement et infrastructures, car presque aucune production n'est présentement réalisée au Québec. La part des navires fonctionnant sous le GPL est également très faible dans le monde et est plus rentable pour les transporteurs de gaz GPL.

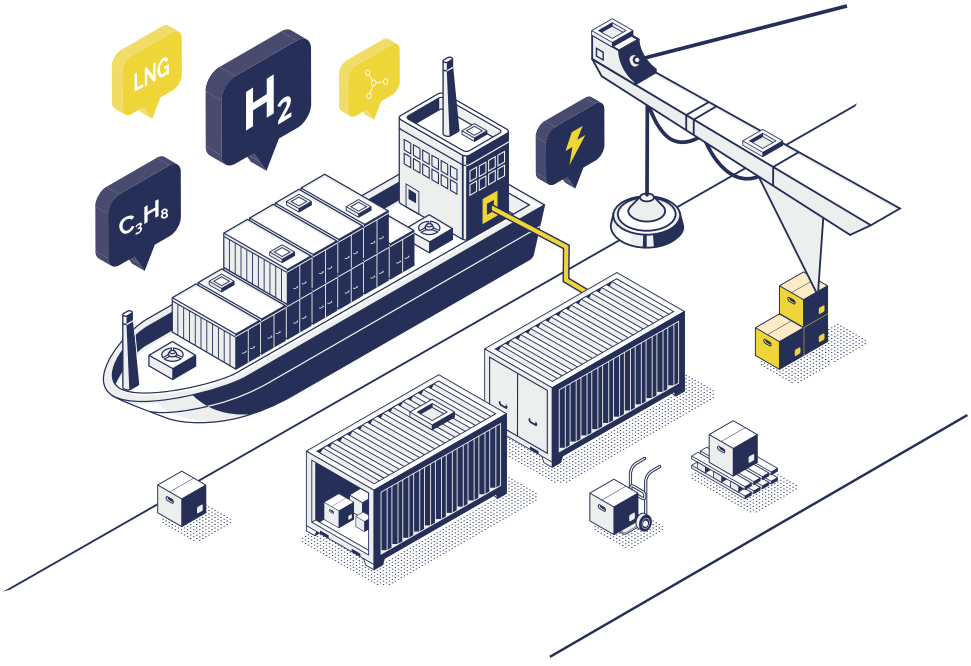
Évaluation du méthanol

De tous les carburants alternatifs à base de carbone, le méthanol a obtenu le moins bon résultat, avec 37 points. Il existe déjà des navires propulsés avec un moteur à combustion interne utilisant le méthanol, mais leur nombre est limité et les résultats en matière de fiabilité sont basés sur une expérience de cinq ans. À ce jour, les résultats sont encourageants. Une alternative serait l'utilisation du méthanol dans les piles à combustible, mais cela est encore loin d'être techniquement au point. La disponibilité du méthanol est très bonne au Canada, mais il s'agit de méthanol gris. Il existe des bioraffineries pour le méthanol vert, mais pas au Québec. En raison de sa toxicité, des mesures de sécurité particulières doivent être observées pour son utilisation et le personnel doit être spécialement formé. De plus, à 15,5 MJ/L, il a moins de la moitié du pouvoir calorifique du MGO et est plus cher en termes de prix par kWh. Somme toute, le méthanol n'est pas une alternative intéressante pour le Québec pour le moment; à ce jour, aucune production verte n'est active. Une réévaluation de la situation devrait être envisagée d'ici 3 à 5 ans.

Les carburants alternatifs sans émissions de CO_2 – ammoniac et hydrogène

Le regroupement de carburants qui se classe présentement en dernière position est celui de l'ammoniac et de l'hydrogène. Les deux sont des carburants sans carbone, pour cette raison ils brûlent naturellement sans émettre de CO_2 ou d'autres GES (si l'ammoniac est équipé d'un traitement des gaz d'échappement). L'ammoniac et l'hydrogène peuvent tous deux être utilisés dans les piles à combustible. À l'heure actuelle, l'utilisation des deux substances semble se développer vers les moteurs à combustion. L'hydrogène se classe derrière plusieurs carburants, car sa densité énergétique volumétrique est nettement inférieure 0.01 MJ/L @ 0°C 1 bar) que celle du MGO (36,6 MJ/L @ 15°C 1 bar). L'hydrogène est déclassé au point de vue de la maturité technique, tant au niveau de la technologie des moteurs que de la situation de l'approvisionnement. En termes de sécurité, une déduction de points est nécessaire, car l'hydrogène présente un risque élevé d'explosion, le personnel doit par conséquent être spécialement formé. Avec l'usine d'hydrogène d'Air Liquide à Bécancour, le Québec a un projet phare en matière d'hydrogène. Malheureusement, les quantités qui y sont générées ne sont pas encore suffisantes.

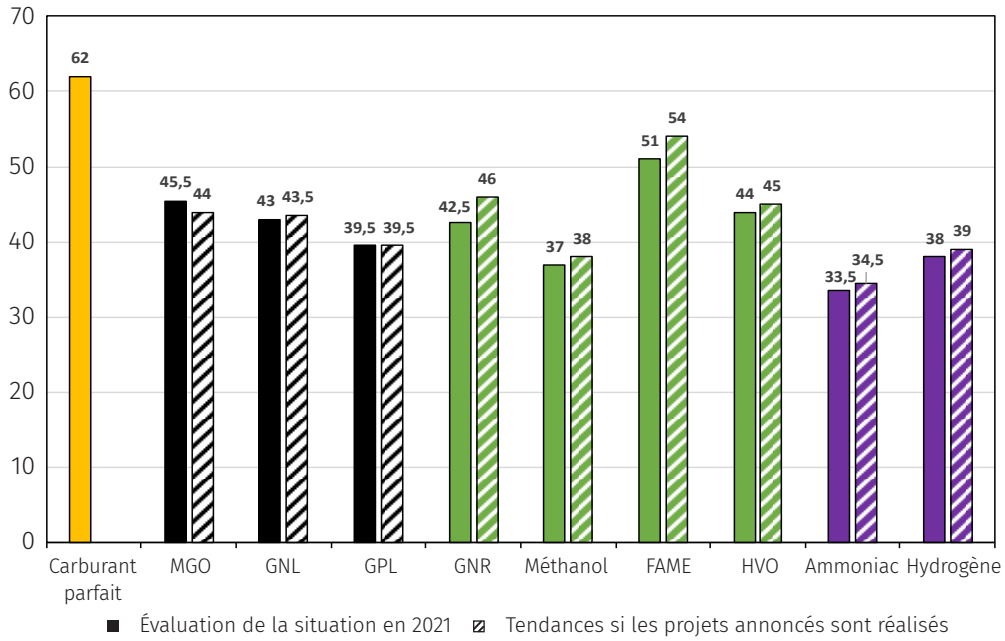
Le dernier combustible évalué est l'ammoniac. Celui-ci arrive dernier au classement avec 31,5 points. Ce faible pointage s'explique par son faible pouvoir calorifique de 15,6 MJ/L, un manque de maturité au niveau des techniques et le manque de production de l'ammoniac vert. Du côté de la note de sécurité, une déduction de points est nécessaire, l'ammoniac peut être fatal pour l'homme et à cause de cela, le personnel doit être spécialement formé. L'ammoniac se porte bien en termes de prix, car il est moins cher que le MGO. Enfin, l'impact d'un déversement d'ammoniac suscite des inquiétudes liées à son niveau élevé de toxicité.



Tendances pour le secteur

Avant de présenter un bilan et une solution possible pour le Québec, une section a examiné la tendance quant à la disponibilité des différents combustibles. Les barres non rayées de l'histogramme correspondent à celles du Graphique 2. Les barres rayées correspondent à une évaluation de la situation si tous les projets de carburant alternatif annoncés étaient mis en œuvre.

Graphique 3 - Tendance des carburants alternatifs pour le Québec



Il s'agit d'un comparatif entre l'état de situation en septembre 2021 et la situation possible si tous les projets de carburants alternatifs présentés à la section 3 étaient réalisés.

Sur les huit alternatives présentées, sept bénéficient des projets annoncés. Si l'on regarde les tendances générales, le pointage relatif de chacun des combustibles ne change pas beaucoup par rapport à la situation en septembre 2021. L'évolution positive vers l'utilisation de carburants alternatifs dépendra en grande partie de la mise en œuvre notamment des projets de Hy2gen. Hy2gen est impliqué dans le développement de quatre carburants (GNR, méthanol, ammoniac et hydrogène vert). Le FAME profiterait du projet BELT à La Tuque.

3.3 Voie possible pour le secteur maritime québécois

Jusqu'à présent, il est impossible de prédire si l'avenir sera dominé par un seul carburant alternatif ou si le secteur maritime optera pour une approche multicarburant. C'est dire qu'à court et moyen termes, il est logique de miser sur la flexibilité, cela est possible avec les moteurs bicarburants pouvant utiliser le GNL et le biodiesel (et/ou HVO). Il s'agit de deux carburants qui sont déjà disponibles et pour lesquels les technologies sont matures. Une stratégie bicarburant permet également un changement rapide entre les carburants si l'un des deux n'est pas disponible ou si le niveau de prix d'un carburant est temporairement trop élevé.

Si les moteurs bicarburants ne peuvent être utilisés, le biodiesel et le diesel renouvelable sont la solution pour remplacer le MGO pour le moment au Québec.

Il existe déjà une expérience pratique de l'utilisation du GNL et du biocarburant au Québec. D'autre part, la production de biodiesel dans une bioraffinerie produit également du GNR, ce qui pourrait améliorer le bilan CO_2 des navires au GNL. Si les moteurs bicarburants ne peuvent être utilisés, le biodiesel et le diesel renouvelable sont la solution pour remplacer le MGO pour le moment au Québec. Il est à noter que le biodiesel et le diesel renouvelable doivent également être utilisés dans les moteurs bicarburants pour remplacer le MGO s'il est disponible.

- L'utilisation du GPL n'est pas intéressante pour le Québec.
- Le méthanol, qui occupe l'avant-dernière place, ne peut pas être considéré comme une alternative pour le moment. La combinaison du faible potentiel calorifique, d'un prix élevé, de l'aspect sécuritaire et du fait qu'il n'y a pas de méthanol vert au Québec plaide contre le développement de cette infrastructure pour un usage maritime. Une réévaluation devra être faite lorsque le méthanol vert sera disponible au Québec.
- La situation est similaire pour l'ammoniac. Son faible pouvoir calorifique, le manque d'infrastructures, sa toxicité et le fait que ni l'ammoniac vert ni gris ne soit produit au Québec s'opposent à sa considération comme alternative à court terme aux énergies fossiles.
- Objectivement parlant, l'hydrogène n'est pas une alternative particulièrement intéressante comme carburant marin pour l'instant. Le prix élevé, le manque d'infrastructures, les faibles quantités de production d'hydrogène vert, mais surtout son potentiel hautement explosif freinent son émergence avec les technologies actuelles. Considérant que le Québec pourrait faire office de chef de file en matière de développement de l'hydrogène, il faudrait en réexaminer le potentiel réel pour le secteur maritime dans quelques années.

À long terme, il est logique que le Québec investisse dans la technologie de l'hydrogène. La production du méthanol, de l'ammoniac, du FAME ou du HVO exige l'utilisation d'hydrogène. Les efforts de développement pour l'hydrogène serviront donc indirectement à d'autres carburants alternatifs.

04 | Conclusion

Pour les alternatives de carburant pour le Québec, la situation est la suivante : le biodiesel s'est classé au premier rang, suivi par le HVO et le GNL. En quatrième place se trouve le GNR. Le biodiesel et le GNL sont déjà utilisés, mais l'infrastructure utilisée pour les fournir devrait être encore élargie. À court et moyen termes, il apparaît judicieux d'utiliser des moteurs bicarburant au GNL, car ils offrent la plus grande flexibilité. Le GNL peut être remplacé par le GNR et le MGO par le biodiesel ou du HVO. Parmi les carburants pour lesquels des développements restent à faire au niveau de la motorisation pour permettre leur utilisation dans le domaine maritime, l'hydrogène fait meilleure figure.

En raison de l'hydroélectricité disponible au Québec, du projet phare de Bécancour et du savoir-faire de longue date (UQTR), il apparaît logique d'investir dans cette technologie. Est-ce que l'hydrogène s'imposera à long terme comme carburant qui propulsera les navires à l'avenir ? Il est impossible de répondre clairement à cette question pour le moment. Il est cependant raisonnable que le Québec investisse dans l'hydrogène, car quel que soit le carburant du futur, l'hydrogène sera nécessaire à sa synthèse.