

Espace libre

Transition énergétique dans le transport maritime : une enquête sur les choix des entreprises en matière de réduction des émissions de GES sur la Voie maritime du Saint-Laurent

Chadli Yaya^a, Frédéric Lasserre^bDOI : <https://doi.org/10.1522/revueot.v33n1.1717>

RÉSUMÉ. Cette étude explore les choix des entreprises de transport maritime en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) sur la Voie maritime du Saint-Laurent. Pour mener cette étude, une approche qualitative a été adoptée. Elle a consisté principalement à la collecte des données à travers des entrevues semi-structurées auprès des entreprises de la Voie maritime du Saint-Laurent. Une analyse thématique a permis de donner un sens aux données collectées. Les résultats montrent que la majorité des choix des entreprises se concentrent sur les mesures d'efficacité énergétique, mais peu sur les sources d'énergie de rechange. De même, ils révèlent que toutes les entreprises sondées ne s'impliquent pas dans la transition énergétique pour réduire leurs émissions de GES.

Mots clés : Gaz à effet de serre; efficacité énergétique, énergies alternatives; transport maritime, Voie maritime du Saint-Laurent.

ABSTRACT. This study examines the choices made by marine transportation companies to reduce greenhouse gas (GHG) emissions on the St. Lawrence Seaway. A qualitative approach was adopted for this study. It consisted mainly of collecting data through semi-structured interviews with St. Lawrence Seaway companies. A thematic analysis was used to give meaning to the data collected as part of this study. The results show that most of the companies' choices focus on energy efficiency measures, with little emphasis on alternative energy. They also reveal that some companies surveyed are not involved in the energy transition to reduce their GHG emissions.

Key words: Greenhouse gases; energy efficiency, alternative energies; maritime transport, St. Lawrence Seaway

Introduction

Les changements climatiques représentent de nos jours la plus grande menace environnementale pour l'humanité. Ce phénomène fait consensus non seulement parmi les universitaires, mais également les responsables gouvernementaux, la plupart des dirigeants d'entreprises, les médias et le grand public (Okereke, 2007).

Aujourd'hui, nombre d'entreprises ont accepté le constat des impacts des émissions de gaz à effet de serre (GES) sur les changements climatiques. De même, les chercheurs soutiennent de plus en plus que les entreprises devraient jouer un rôle central dans la réduction du rythme et de l'ampleur des changements climatiques (Okereke, 2007). Cependant, selon Goodall (2008), en matière de lutte contre les changements climatiques, toutes les

^a Doctorant, Département de géographie, Université Laval

^b Professeur, Département de géographie, Université Laval

entreprises ne s'engagent pas à réduire leurs émissions de GES.

Ces dernières années, plusieurs études rapportent que le transport maritime est un contributeur majeur aux changements climatiques (Eyring et collab., 2010; Psaraftis et Kontovas, 2010). Dans ce contexte, après l'Accord de Paris sur le climat en décembre 2015, l'Organisation maritime internationale (OMI) s'est fixé comme objectif de réduire ses émissions de GES en appelant les entreprises à prendre leurs responsabilités. Pour atteindre cet objectif, l'OMI a adopté plusieurs politiques que les entreprises peuvent choisir.

Ces mesures sont de diverses catégories :

- certaines sont axées sur les navires (opérationnelles et technologiques);
- d'autres sont axées sur le remplacement des énergies fossiles (sources d'énergie de recharge) (OMI, 2019);
- enfin, certaines sont non axées sur les navires.

Par exemple, à travers des initiatives opérationnelles, les seules vitesse et taille du navire pourraient agir respectivement à hauteur de 60 % et de 30 % des émissions de GES. Quant aux initiatives technologiques, elles concernent par exemple l'évolution des systèmes de propulsion et le design des coques des navires, qui pourraient contribuer respectivement à la réduction des émissions de GES de l'ordre de 25 % et de 15 %. Les initiatives énergétiques proposent l'utilisation de carburants alternatifs, par exemple les biocarburants, l'hydrogène, l'électricité, le solaire et le nucléaire (Foulquier, 2019; Psaraftis et Kontovas, 2010).

Si la littérature révèle plusieurs technologies qui peuvent contribuer à la réduction des émissions de GES, très peu d'études se sont concentrées sur les choix que font concrètement les entreprises de transport maritime en matière de réduction des émissions des GES. L'examen de la littérature ne révèle aucune typologie concrète sur leurs choix, en grande partie en raison de l'absence de recherches empiriques.

Alors, dans la foulée des objectifs de réduction des émissions établis à l'échelle mondiale, nous posons la question de recherche suivante : *Quels sont les choix des entreprises de transport maritime en matière de réduction des émissions de GES?* Pour apporter une réponse à cette question, plusieurs points sont abordés : le territoire d'analyse, la démarche méthodologique et les principaux résultats issus de l'analyse de nos données.

1. Territoire d'analyse

La Voie maritime du Saint-Laurent : une route maritime subissant les effets des changements climatiques

La navigation sur la Voie maritime du Saint-Laurent remonte à plus de 60 ans : elle a ouvert à la navigation le 25 avril 1959. Avec environ 1 200 kilomètres de voies navigables qui relient les Grands Lacs à l'embouchure de l'océan Atlantique, le Saint-Laurent, grande porte vers le cœur du continent, est à la fois fleuve, estuaire et golfe. Il joue un rôle central dans l'économie canadienne et américaine.

Plus largement, la Voie maritime Grands Lacs–Saint-Laurent, qui fait 3 700 km de Duluth, au Minnesota, jusqu'à l'océan, a permis la circulation de 36,3 millions de tonnes en 2022. Aménagée à travers plusieurs écluses pour permettre la navigation de l'océan jusqu'aux Grands Lacs, elle est navigable toute l'année jusqu'à Montréal. Elle constitue la plus grande voie maritime gérée conjointement par les États-Unis et par le Canada.

Cependant, les effets des changements climatiques se font sentir. Ils se traduisent par plusieurs phénomènes, dont les fluctuations du niveau d'eau, consécutives de précipitations extrêmes causées par des tempêtes. Les inondations qui en résultent aggravent l'érosion des rives et minent la stabilité des infrastructures portuaires et maritimes (Comtois, 2022). Ces effets engendrent de nombreuses conséquences sur les activités portuaires. À titre d'exemples, les installations riveraines du Port de Cleveland, en Ohio, ont été compromises par les inondations du lac Érié en 2019. Au Port de Milwaukee, au Wisconsin, les infrastructures riveraines ont été gravement endommagées par les inondations de 2020 (EPA, 2021).

Aujourd'hui, les changements climatiques sont plus menaçants que jamais. De fait, la réduction des émissions de GES est nécessaire dans les différents secteurs. L'industrie du transport maritime, dont fait partie la Voie maritime du Saint-Laurent, doit jouer son rôle pour atteindre les objectifs fixés dans le cadre de l'Accord de Paris de 2015 sur le climat (Fawzy et collab., 2020).

Notre étude vise donc à explorer les choix des entreprises de transport maritime en rapport avec la réduction des émissions de GES.

2. Cadre méthodologique

Pour étudier ce que font les entreprises de transport maritime de la Voie maritime du Saint-Laurent dans ce sens, nous avons adopté une approche qualitative, soit une méthode qui utilise des données orales et textuelles (Flick, 2014).

2.1 Collecte des données

Nous avons recueilli des données principalement à partir d'entrevues, de groupes de discussion, d'observations et d'analyses de texte (Kuper et collab., 2008; Patton, 2005). Toutefois, puisque cette étude repose sur une approche qualitative, le type d'entretien le plus applicable était une entrevue semi-structurée.

Les questions d'entrevue ont été développées de manière exhaustive pour refléter notre question de recherche et y répondre. Ces questions, principalement ouvertes, portaient sur les choix que les entreprises de transport maritime font pour réduire leurs émissions de GES. En recueillant ces données, nous avons cherché à obtenir des informations à la fois larges et suffisamment approfondies à partir desquelles tirer des conclusions (Brechin, 2016; Chung et Kim, 2018; Setyawati, 2020).

2.2 Échantillon

L'échantillon de participants est constitué d'entreprises nationales et internationales de l'industrie maritime de la Voie maritime du Saint-Laurent. Il implique :

- les armateurs/transporteurs de biens et de personnes qui utilisent la Voie maritime du Saint-Laurent;
- les ports, y compris les terminaux, qui sont généralement des sources de bruit et de pollution locale ;
- les autorités portuaires ou les administrations portuaires, qui constituent l'organe directeur des ports. Elles travaillent en collaboration avec les gestionnaires de terminaux, qui disposent des technologies assurant le chargement et le déchargement des navires. Ils sont également des acteurs clés dans les politiques de développement durable.

Ces acteurs constituent ensemble les entreprises de transport de la Voie maritime du Saint-Laurent. Au total, 23 entreprises ont participé à l'étude. Ce nombre de répondants est similaire à d'autres recherches menées sur le même objet d'étude dans d'autres régions (Latapí et collab., 2022; Stalmokaitė et Hassler, 2020).

2.3 Revue de littérature

Par ailleurs, outre les données collectées auprès des entreprises de transport maritime, les informations sur le point de vue des entreprises en rapport avec la transition énergétique, notamment en ce qui concerne les initiatives de réduction des émissions de GES, ont été extraites de rapports corporatifs et de revues maritimes. Cette procédure a permis de confirmer ou de compléter les réponses obtenues lors des entrevues semi-structurées.

2.4 Méthode de traitement et d'analyse des données

Nous avons suivi les étapes de l'analyse thématique pour compiler, désassembler, réassembler, interpréter et conclure (Castleberry et Nolen, 2018). La méthode d'analyse des données choisie correspond à une méthode d'analyse qualitative traditionnelle qui a fait ses preuves également dans des travaux récents (Latapí et collab., 2022; Têtu, 2016). En utilisant cette méthode, nous avons élaboré une grille de codage sur la base d'idées puisées de la littérature, ce qui nous a permis de mettre en lumière les sous-thèmes spécifiques

déoulant de notre principal thème, soit le choix que font les entreprises en matière de réduction des émissions de GES (Latapí et collab., 2022; Stalmokaitė et Hassler, 2020). Puisque les organisations ont accepté de participer à cette recherche sous anonymat, nous ne mentionnerons pas les noms des entreprises (E) et des acteurs (A) sondés.

3. Résultats

Mesures des entreprises en matière de réduction des émissions de GES sur la Voie maritime du Saint-Laurent

Pour atténuer les émissions de GES, les entreprises de transport devraient normalement agir sur les navires en effectuant des choix technologiques et opérationnels, et investir surtout dans les sources d'énergie de recharge. Cependant, en posant la question aux entreprises pour connaître leurs choix effectués en matière de réduction des GES, nous avons observé plusieurs faits. En effet, les entreprises de transport maritime interrogées ont fait mention d'un éventail de mesures en la matière. La figure 1 en présente une synthèse.

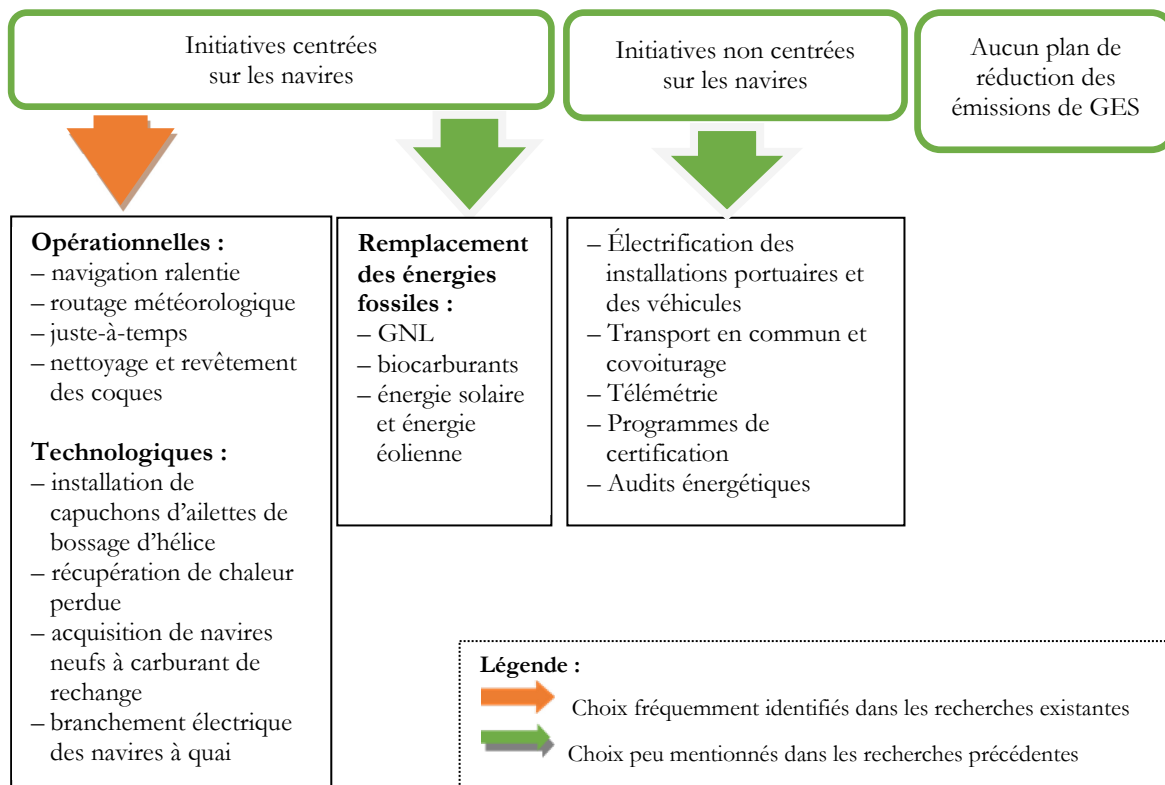


Figure 1 – Éventail des mesures des entreprises de transport maritime en matière de réduction des émissions de GES

3.1 Mesures centrées sur les navires

Dans le contexte de l'atténuation des émissions de GES, les investissements des entreprises sondées se concentrent majoritairement sur des mesures d'efficacité énergétique opérationnelles et technologiques.

Mesures opérationnelles

Sur le plan opérationnel, quatre mesures ont été mentionnées par les participants : la navigation ralentie, le routage météorologique, le juste-à-temps ainsi que le nettoyage et le revêtement des coques.

La **navigation ralentie** (*slow steaming*), soit la réduction de la vitesse opérationnelle des navires, a été mentionnée par 8 entreprises. À la suite de la crise économique mondiale de 2008-2009, les coûts élevés du carburant ont été l'un des premiers facteurs ayant poussé les compagnies maritimes à adopter la navigation à vitesse volontairement réduite pour économiser du carburant et pour réduire les coûts de maintenance. Bien que cette pratique ait émergé dans le transport maritime par conteneurs, elle est devenue une pratique répandue dans d'autres segments du transport maritime. Dans le contexte de l'atténuation des émissions de GES, elle est considérée comme une approche efficace. Plusieurs entreprises en font usage.

Par exemple, l'entreprise canadienne E1 mentionne avoir adopté la navigation ralentie pour réduire sa consommation de carburant et, donc, ses émissions de CO₂. D'autres entreprises (E2, E3, E4, E5 et E6) ont également adopté cette pratique. Par rapport à l'efficacité de cette pratique, l'entreprise E6 déclare :

Le *slow steaming* s'est effectivement révélé un bon levier de réduction des émissions.

Dans la même veine, l'entreprise internationale E3 affirme que la navigation ralentie peut être une méthode judicieuse pour accroître l'efficacité de sa flotte et ainsi réduire les émissions.

À l'opposé, l'entreprise E4, battant pavillon canadien, affirme :

Le *slow steaming*, ce n'est pas vraiment quelque chose qu'on peut faire. La vitesse à nous est relativement bonne quand on se compare à d'autres navires. Parfois, on ne sait pas quelle est la vitesse optimum. Ça dépend des voyages qu'on fait, comparativement aux entreprises internationales qui, elles, sont en mer, qui sont en pleine mer et qui peuvent aller à une vitesse qu'elles veulent, mais elles ralentissent un peu.

Toujours sur le plan opérationnel, certaines entreprises mentionnent également le **routage météorologique**, une initiative qui vise à utiliser les informations météorologiques et des courants océaniques pour mieux planifier et exécuter les voyages et ainsi minimiser la consommation de carburant et les émissions des navires. C'est le cas des entreprises E1, E2 et E5, qui affirment que le routage météorologique leur permet d'optimiser l'efficacité des passages, ce qui réduit la consommation de carburant et les émissions de GES.

Les entreprises nationales E1 et E2 ont adopté également le **juste-à-temps** pour réduire les temps d'attente dans les ports. Cette pratique permet de réaliser des économies d'énergie et ainsi de réduire les émissions de GES.

De même, l'entreprise E3 applique le **nettoyage et revêtement des coques** afin de réduire l'énergie perdue par friction de l'eau.

Cependant, certaines de ces technologies sont difficiles à utiliser à l'échelle de l'Arctique. À titre d'exemple, l'entreprise E16 déclare :

Dans l'Arctique, nous avons une fenêtre de temps opérationnelle très limitée en raison de l'état des glaces. Donc, la prestation de services (réapprovisionnement des communautés éloignées) est notre priorité absolue, ce qui limite l'utilisation de techniques de navigation pour limiter la consommation de carburant.

Mesures technologiques

Plusieurs mesures technologiques sont appliquées sur les navires. Contrairement aux mesures opérationnelles, une mesure technologique comprend toute technologie pouvant être intégrée à un navire qui réduit les émissions de CO₂ par rapport à sa conception originale. Il peut s'agir d'une nouvelle conception, d'une modernisation ou d'un nouveau navire construit. Les mesures technologiques mentionnées par les participants sont les suivantes : l'installation de capuchons d'ailettes de bossage d'hélice, la récupération de chaleur perdue, l'acquisition de navires neufs à carburant de rechange et le branchement électrique des navires à quai.

L'entreprise E1 déclare avoir installé des **capuchons d'ailettes de bossage d'hélice** sur certaines hélices de ses navires. Elle a aussi remplacé les grosses pompes par de plus petites afin de réduire la consommation énergétique de certains navires et, ainsi, les émissions de CO₂.

La **récupération de chaleur perdue** est mentionnée également comme pratique par trois entreprises (E1, E2 et E5). Elle consiste à utiliser la chaleur perdue des moteurs pour faire fonctionner les turbines afin de produire de l'électricité. Ainsi, moins de combustible est nécessaire pour la production d'électricité.

L'**acquisition de navires neufs à carburant de rechange** est mentionnée comme une manière de moderniser la flotte et de réduire les émissions de GES. L'entreprise internationale de transport par conteneurs E3 a commandé 12 nouveaux navires destinés à être les plus grands du monde, mais aussi les plus économes en énergie grâce à une motorisation moderne. Ces navires sont équipés également d'une propulsion à biocarburant prête à fonctionner avec du GNL fossile (comme solution transitoire), mais surtout de futurs carburants de rechange tels que le gaz synthétique, le biogaz ou le gaz naturel liquéfié. De son côté, l'entreprise E13 a effectué des investissements massifs dans des navires au méthanol (19 commandés à ce jour) et un grand nombre de partenariats déjà signés avec des fournisseurs d'énergie pour alimenter ses futurs navires au méthanol « vert ».

Néanmoins, Transport et Environnement (T&E), connue aussi sous le nom de Fédération européenne pour le transport et l'environnement, critique le lobbying négatif exercé par l'armateur mondial danois Maersk sur les propositions de l'Union européenne pour réglementer les émissions maritimes européennes, par exemple le Système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQE-UE; en anglais, EU ETS) et Fuel EU Maritime. T&E souligne le manque de clarté sur l'origine du méthanol envisagé (bioéthanol ou e-méthanol, durabilité de la source de CO₂ pour la production d'e-méthanol, etc.). De plus, les navires qui fonctionnent au méthanol aujourd'hui utilisent du méthanol fossile, qui a une intensité carbone bien inférieure à celle des carburants traditionnels.

Enfin, l'entreprise E1 a reçu un nouveau navire auto-déchargeant diesel-électrique. Le navire devrait réduire d'environ 25 % ses émissions de GES et de 80 % ses polluants atmosphériques nuisibles.

Le **branchement électrique des navires à quai** constitue une nouvelle technologie en développement dans les ports pour réduire les émissions de GES. L'alimentation à quai est une stratégie d'atténuation des émissions consistant à remplacer le combustible fossile à bord par de l'électricité fournie à partir du quai. Trois acteurs (E9, E10 et E15) ont fait mention du branchement des navires à quai comme étant une pratique mise en œuvre dans les ports pour réduire les émissions de GES. L'entreprise E10 précise :

On a une vingtaine d'installations électriques du côté des navires de croisière qui a coûté plus de 11 millions de dollars. Donc, on peut électrifier les navires de croisière, on peut électrifier les navires riverains et on travaille avec les lignes maritimes pour les convaincre de s'équiper pour pouvoir être électrifiés.

Paul Sheppard, gestionnaire des services techniques du Port de St. John's, explique que cette administration portuaire a investi pour fournir l'alimentation électrique à quai à de nombreux points dans le port :

[...] Nous avons constaté un intérêt accru de la part des navires. Nous cherchons constamment des moyens d'augmenter et d'améliorer l'accès à une alimentation électrique à quai (Peters, 2021-2022, p. 12).

Certaines entreprises répondantes font déjà usage de cette pratique dans les ports. L'entreprise E16 déclare :

Lorsque le navire est immobilisé dans le port E10, la connexion d'alimentation à quai est utilisée lorsque cela est possible. Cette pratique est utilisée par un certain nombre de navires pour réduire leurs émissions.

Cependant, le répondant A26, un acteur de l'environnement externe des entreprises, précise :

Concernant le branchement de navires à quai, les ports disent souvent qu'ils ne trouvent aucun intérêt à mettre en place ce système.

3.2 Mesures centrées sur le remplacement des énergies fossiles (sources d'énergie de rechange)

Le gaz naturel liquéfié (GNL)

Les entreprises interrogées ont mentionné le gaz naturel liquéfié (GNL) comme source d'énergie de rechange pour la réduction des GES. L'entreprise internationale E3 déclare :

Pour l'instant, le GNL fossile est la meilleure solution disponible, tout comme les biocarburants. Le GNL reste actuellement la principale solution à faible teneur en carbone, comme en témoigne le nombre de navires à biocarburant.

Les entreprises E3 et E4 soulignent que le GNL est le choix écologiquement responsable. Elles ont beaucoup investi dans ce carburant, mais commencent à développer également des projets de navires au méthanol. L'entreprise E14 a tout misé sur le GNL depuis des années et défend une stratégie de

transition vers le GNL fossile, qui doit être progressivement remplacé par du bioGNL, puis par du e-GNL.

T&E, qui est la principale organisation environnementale en Europe qui s'attaque aux émissions du transport maritime, critique cette stratégie de transition. Voici des arguments tenus par SEA-LNG en réponse à cette critique :

Peter Keller, président de SEA-LNG, a fait valoir les arguments en faveur du GNL. « La possibilité de faire quelque chose immédiatement, même si ce n'est pas la solution parfaite, vaut certainement mieux qu'attendre une solution magique dont nous ne savons même pas encore si elle sera valable », a dit M. Keller. Il a comparé le GNL à l'hydrogène, à l'ammoniac et à d'autres carburants qui n'ont pas encore été éprouvés (Gedeon, 2021, p. 77).

SEA-LNG considère qu'il est essentiel d'investir dans le bio-GNL et dans le GNL synthétique pour atteindre les objectifs d'émission zéro de 2030 et de 2050, surtout compte tenu de la plus faible densité énergétique d'autres carburants plus propres. « Quand vous êtes en mer avec un navire pendant une ou deux semaines, la cargaison que vous transportez par rapport à la quantité de carburant que vous devez emporter pour la transporter devient une question très importante », a soutenu M. Keller.

Il a souligné le fait que le public accepte plus volontiers le GNL comme carburant et l'existence de l'infrastructure nécessaire sur les Grands Lacs, le soutage de GNL se faisant maintenant au Port de Hamilton (Gedeon, 2021, p. 78).

Cependant, d'autres entreprises estiment que le GNL n'est pas nécessairement la bonne solution pour réduire les émissions de GES. À titre d'exemple, l'entreprise E11 précise :

Quand on regarde le gaz naturel liquéfié, il y a quelques années, on se disait : Ah, c'est le futur, c'est le futur! Mais, en réalité, c'est juste

une énergie de transition avec le GNL. Dans 50 ans, on devrait plus parler de ça : on va parler d'autres choses.

Dans la même veine, M. Comer, représentant d'un segment de transport maritime, est un de ceux qui mettent en garde contre des conséquences imprévues des adaptations technologiques :

Même si la consommation de GNL a augmenté de seulement 29 %, les navires qui utilisent le GNL dans des machines inefficaces réglées pour limiter les oxydes d'azote afin de respecter la réglementation de l'OMI émettent du méthane non brûlé, explique M. Comer. Comme environ le quart des navires construits aujourd'hui consommeront du GNL, il se peut que la cinquième étude de l'OMI sur les GES constate des émissions de méthane encore 50 % plus élevées qu'en 2018, si rien ne change (Gedeon, 2021, p. 74).

De même, les représentants des organisations A23 et A27, deux acteurs à l'environnement externes des entreprises considèrent que le GNL est une solution à court terme de transition vers une autre source d'énergie.

Les biocarburants

Les entreprises interrogées ont mentionné les biocarburants comme option de réduction des GES. À titre d'exemples, les entreprises E1, E4 et E13 sont déjà leaders dans le développement et dans l'utilisation des biocarburants. L'entreprise E1 rapporte qu'aujourd'hui la moitié de sa flotte est alimentée en biocarburants :

Ça, c'est vraiment une première dans la zone nord-américaine.

L'entreprise E4 précise :

Sur notre flotte de 20 navires, on en a 5 qui sont propulsés bio, donc qui sont à biocarburant. Les autres sont au GNL et autres. Il s'agit d'un biodiesel de deuxième génération, fabriqué à partir d'huile de soja déjà utilisée.

Cependant, d'autres acteurs considèrent les biocarburants comme une mesure de transition. Aussi, leur utilisation pourrait entraîner la rareté de certains produits utilisés pour leur fabrication :

Allister Paterson, vice-président directeur et chef de la direction commerciale du groupe CSL et président de la Chambre de commerce maritime (CCM), a fait valoir que le biodiesel est une bonne solution intermédiaire. « Il offre une transition vers ce qui devra s'imposer à l'avenir – méthanol, hydrogène et/ou ammoniac, dit-il. Mais je crois qu'il faudra du temps pour voir lequel de ces carburants pourra être produit en quantités suffisantes, sera écologique et sera disponible partout dans le monde » (Gedeon, 2022, p. 55).

M. Paterson déclare toutefois que, puisque les biocarburants sont coûteux, le régime de crédits doit faire en sorte qu'ils soient abordables et doit fournir des incitatifs à leur utilisation :

[M. Paterson] a ajouté que les politiques devraient encourager les armateurs à investir dans de nouveaux navires pouvant réaliser des gains en efficacité de 40 % dès maintenant avec les connaissances et les technologies actuelles, en attendant de figurer ce qui est le mieux pour l'avenir (Gedeon, 2022, p. 59).

Par ailleurs, l'entreprise E16 affirme que, étant donné que le développement actuel de la production de biocarburants dérivés de matières premières a un effet négatif sur les prix des denrées alimentaires, l'accent devrait être mis sur les matières premières non alimentaires. L'entreprise E13 a également investi dans la technologie des batteries qui fournissent l'énergie nécessaire pour manœuvrer un de ses navires dans les zones portuaires, en coupant ainsi les moteurs principaux pendant la manœuvre.

L'entreprise E2 s'intéresse au biodiesel en remplacement du gazole marin (MGO). L'ammoniac et le méthanol sont considérés également comme des carburants de l'avenir pour la réduction des émissions de GES du transport maritime.

En juillet dernier, NYK Line et IHI Power Systems (IPS) ont obtenu l'approbation de principe de la société de classification japonaise ClassNK pour le premier remorqueur au monde alimenté à l'ammoniac, qui fait actuellement l'objet de travaux de recherche-développement menés conjointement. Aucun dioxyde de carbone n'est émis par la combustion d'ammoniac¹, mais celui-ci est toxique pour l'humain et pour la vie aquatique. Se pose donc la question de la sécurité de son utilisation. NYK Line et IPS ont mis au point un procédé qui empêche les fuites et qui comporte des mesures de sécurité comparables à celles de navires standards. Leur remorqueur à l'ammoniac surmonte ainsi ces contraintes avec les mêmes performances qu'un bâtiment standard. L'ammoniac est largement utilisé dans des contextes industriels, mais moins comme carburant dans les transports. La nécessité d'en dériver de l'énergie dans un espace confiné est donc un facteur limitatif.

Les entreprises E3 et E6 déclarent que les futurs carburants alternatifs tels que le méthanol ou l'ammoniac peuvent être proches de la neutralité carbone. Reste à savoir exactement lequel sera le plus prometteur. Pour certains acteurs, il s'agit d'énergies propres pour la réduction des émissions.

Nathalie Sykora, chef des opérations mondiales du Groupe CSL, déclarait :

Le méthanol et l'ammoniac semblent actuellement les pistes les plus prometteuses pour la décarbonisation, mais on ne sait pas si ces solutions n'évolueront, ni quand et comment elles le feraient. « Différentes régions envisagent de favoriser différents types de production de carburant, fait remarquer Mme Sykora. Et les carburants de l'avenir ne sont pas aisément interchangeables à bord des navires. » Au mieux, les nouveaux navires peuvent être des hybrides capables de passer à un des dérivés possibles de l'hydrogène, mais il reste une part d'incertitude (Gedeon, 2021-2022, p. 53).

L'énergie solaire et l'énergie éolienne

Outre le GNL et les biocarburants, d'autres options énergétiques se sont révélées être des solutions à

long terme par les entreprises : l'énergie solaire et l'énergie éolienne. Par exemple, l'entreprise E1 a installé des tests de station météo solaire pour comprendre ce qu'est le potentiel solaire et éolien dans le système Grands Lacs-Saint-Laurent.

3.3 Mesures non centrées sur les navires

Parmi les mesures non centrées sur les navires, nous en avons relevé plusieurs qui concernent les installations portuaires, entre autres l'électrification, le transport en commun et le voiturage ainsi que la télémétrie (entreprises E7, E10, E19 et E20). Aussi, plusieurs ports offrent des incitatifs aux entreprises qui s'engagent à prendre des initiatives pour réduire leurs émissions de GES, par exemple les programmes de certification et les audits énergétiques.

L'électrification des installations portuaires et des véhicules

L'entreprise E10 déclare :

On est en train de mettre en place un système de gestion calqué sur la norme² ISO 50001. Donc, on repense l'ancien mécanisme au niveau énergétique pour réduire tout ce qu'on peut réduire en matière de consommation énergétique incluant l'électricité, mais aussi les carburants parce qu'on a des véhicules. La plupart de nos véhicules de service sont électriques, maintenant. Nos bâtiments sont chauffés au gaz naturel. Il y a aussi des bâtiments chauffés à l'électricité.

Dans la même veine, l'entreprise E7 déclare :

Pour ce qui est de l'administration portuaire, on est un peu limité dans nos opérations. Cependant, on a déjà un véhicule électrique qu'on utilise pour nos déplacements.

Frédéric Maloney, directeur exécutif en santé, sécurité et environnement chez Groupe Océan, déclare :

Nous en avons fait beaucoup depuis quelques années pour réduire les émissions de carbone, dit M. Maloney. Il évoque encore le projet de remplacer le système de chauffage à l'huile au chantier naval de L'Isle-aux-Coudres par un système électrique, pour

économiser 350 tonnes d'émissions de CO2 par année (Ryan, 2021-2022, p. 73).

Dans la région de l'Atlantique, l'Independent Marine Ports Association of Atlantic Canada (IMPAC), qui comprend 15 petits ports, a appliqué ces mesures :

Les membres de l'IMPAC ont chacun élaboré leurs propres stratégies. Par exemple, le Port de Digby (Nouvelle-Écosse) a converti l'éclairage de zone au DEL, et adopté des thermopompes efficaces pour le chauffage des bureaux, explique Edwin Chisholm, directeur de port, de l'Association portuaire du Havre de Digby (Peters, 2021-2022, p. 13).

Andy Daggett, directeur général à Souris Harbour Authority Inc., déclare :

L'Administration portuaire de Souris [Île-du-Prince-Édouard] prépare également un bilan énergétique pour déterminer où nous utilisons de l'énergie, quelle sorte d'énergie nous utilisons (électricité, diesel, propane, etc.) et comment nous pouvons la remplacer par de l'énergie renouvelable, rapporte Andy Daggett [...]. Au port, tout l'éclairage est passé au DEL, et le but est d'arriver à zéro émission nette d'ici 2030 (Peters, 2021-2022, p. 11).

L'entreprise E11 affirme avoir un projet pour acheter une grue qui fonctionne au diesel, mais aussi à l'électricité :

On a d'autres projets de changer nos équipements à quelque chose qui fonctionne avec du carburant, mais aussi avec de l'électricité.

Le transport en commun et le covoiturage

Certaines entreprises encouragent l'utilisation du transport en commun pour les déplacements professionnels de leurs employés. Par exemple, l'entreprise E19, un gestionnaire de terminaux portuaires, déclare :

On encourage nos employés à utiliser le transport collectif.

Dans la même veine, l'entreprise E7 déclare :

On fait beaucoup de covoiturage pour limiter le nombre de véhicules. Il y en a qui travaillent à peu près une demi-heure dans le même secteur, donc ils s'arrangent pour prendre ensemble le même véhicule. Le programme est fait de telle sorte que, dès qu'il y a quelqu'un qui prend un véhicule pour une course donnée, tout le monde peut le suivre.

La télémétrie

L'entreprise E19, un gestionnaire de terminaux portuaires, déclare :

Pour la réduction des émissions, nous avons mis en place la télémétrie, qui nous permet d'arrêter les moteurs qui roulent sur nos terminaux à distance et, ainsi, de réduire de 10 % la consommation de diesel.

L'entreprise E20 précise :

On a acheté et installé sur nos remorqueurs une dizaine de systèmes de monitoring de nos processus de production. Cette pratique n'a pas directement d'effet sur la réduction des émissions, mais ceci nous a permis de contrôler nos consommations d'énergie, de voir où sont nos pics de consommation au cours de nos manœuvres.

Enfin, l'entreprise E1 a installé un système pour surveiller la consommation énergétique de ses navires.

Autre exemple, celui de l'Algoma Central Corporation :

Algoma a installé de l'équipement de surveillance du rendement sur tous ses navires depuis six ans. Ce système intégré lui permet de recueillir et d'analyser un flux massif de données pour trouver des possibilités de gains en efficacité (Gedeon, 2021-2022, p. 52).

Les programmes de certification

La majorité (86 %) des entreprises (ports, terminaux et armateurs) sondées sont membres de l'Alliance verte, dont le programme environnemental a été créé en 2007 pour les entreprises maritimes nord-américaines. Il aborde les principaux enjeux environnementaux à travers 12 indicateurs de performance (Green Marine, 2021). Pour recevoir la certification, les candidats doivent comparer leur performance environnementale en remplissant l'autoévaluation annuelle détaillée. Les participants doivent démontrer une amélioration annuelle pour tout indicateur de performance environnementale (p. ex., réductions des émissions de GES et des résidus de cargaison) de manière mesurable pour maintenir leur certification.

Cependant, selon le répondant A23, comparativement aux entreprises canadiennes, le nombre d'entreprises du côté des États-Unis ayant intégré le programme est faible. Les entreprises américaines adoptent d'autres initiatives, par exemple les audits énergétiques et la surveillance de la consommation des énergies des initiatives.

Les audits énergétiques

Les déclarations de plusieurs entreprises confirment ce fait. L'entreprise E10 rapporte :

On est en train de mettre en place un système de gestion calqué sur la norme ISO 50001. Donc, on repense l'ancien mécanisme au niveau énergétique pour réduire tout ce qu'on peut réduire en termes de consommation énergétique, incluant l'électricité, mais aussi les carburants parce qu'on a des véhicules. La plupart de nos véhicules de service sont électriques, maintenant. Nos bâtiments sont chauffés au gaz naturel. Il y a aussi des bâtiments chauffés à l'électricité.

L'entreprise E9 déclare avoir mis en place un programme d'économie d'énergie, consistant à donner des codes à certains navires en fonction de leur performance environnementale. Par exemple, quand certains cargos arrivant à quai ont un bon niveau de performance environnementale, le port

leur offre une réduction de frais de quai afin d'encourager les bonnes pratiques.

3.4 Les entreprises attentistes : aucun plan de réduction des émissions de GES

Malgré tout cet éventail de mesures visant la réduction des émissions de GES relevées par les participants, qu'elles soient liées ou non aux navires, d'autres entreprises sont plus attentistes.

En effet, à court terme, plusieurs entreprises n'ont pas encore arrêté de position claire sur le remplacement des énergies fossiles et font encore état de l'incertitude entourant la question. Elles pensent qu'investir dans la transition énergétique pour réduire les émissions de GES est inducteur de coûts, tout comme l'adoption de telles pratiques de réduction des émissions. Selon elles, les solutions aux changements climatiques induits par les GES devraient être apportées par des entités publiques.

À ce jour, ces entreprises n'ont pas encore de vision claire. Elles sont généralement signalées comme étant conservatrices et résistantes à l'innovation. Elles n'apprécient généralement pas les changements majeurs et peuvent être réticentes à mettre en œuvre des solutions autres que les solutions existantes. Enfin, elles peuvent être sceptiques quant à la mise en œuvre de nouvelles solutions en raison des importants investissements en capital nécessaires et du risque d'être enfermés dans des technologies infructueuses.

Par exemple, l'entreprise de transport de marchandises maritimes E20 soutient que :

Procéder à un transfert modal de la route vers le transport maritime à courte distance va inévitablement augmenter les coûts de transport.

Voici l'avis de l'entreprise E5 :

Nous n'avons pas encore de plan pour atténuer nos émissions de GES. Nous utilisons encore le diesel pour nos navires. Le changement d'énergie n'est pas encore une priorité.

L'entreprise E11 précise :

On n'a pas vraiment d'actions à court terme, mais des projets en vue.

Enfin, l'entreprise E15 affirme :

On parle des actions, mais je n'ai pas le sentiment encore que tous les acteurs soient prêts à prendre l'action et à nous accompagner dans cette aventure. Puis, dans notre administration portuaire, on n'est pas plus que 20. Ce n'est pas nous qui allons changer le monde : c'est tout le monde qui va changer ensemble. Nous n'avons pas encore de plan pour atténuer nos émissions de GES.

Conclusion

Cette étude s'est construite autour de la question principale : *Quels sont les choix des entreprises de transport maritime en matière de réduction des émissions de GES?* Il ressort de nos résultats que la majorité des pratiques de ces entreprises se concentrent sur les mesures

d'efficacité énergétique, mais très peu sur les sources d'énergie de rechange, qui devraient normalement contribuer à l'atténuation des émissions de GES.

À ce jour, les mesures des entreprises sondées diffèrent considérablement en ce qui concerne les solutions dans lesquelles elles choisissent d'investir. Cependant, certains points communs sont observés. C'est le cas de la navigation ralentie (*slow steaming*), une des pratiques liées aux navires adoptées par plusieurs compagnies maritimes. L'étude révèle également que les entreprises prennent plusieurs initiatives non liées aux navires, par exemple l'électrification des installations portuaires et des véhicules; le transport en commun et le covoiturage; la télémétrie; les audits énergétiques; et les programmes de certification.

Outre ces choix, il ressort de l'étude que certaines entreprises n'ont pris aucune mesure pour réduire leurs émissions de GES ou encore pour se passer des énergies fossiles. Ainsi, ces objectifs ne sont pas encore une priorité pour toutes les entreprises de transport maritime sondées.

NOTES

- 1 Selon l'équation $4 \text{ NH}_3 + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ N}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$.
- 2 La certification ISO 50001 est une norme volontaire internationale qui permet aux organismes de mettre en place un système de management de l'énergie, pour un usage plus raisonnable et efficace.

RÉFÉRENCES

- Brechin, S. R. (2016). Climate change mitigation and the collective action problem: Exploring country differences in greenhouse gas contributions. *Sociological Forum*, 31(S1), 846-861. <https://doi.org/10.1111/socf.12276>
- Castleberry, A. et Nolen, A. (2018). Thematic analysis of qualitative research data: Is it as easy as it sounds? *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 10(6), 807-815. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.03.019>
- Chung, J.-B. et Kim, E.-S. (2018). Public perception of energy transition in Korea: Nuclear power, climate change, and party preference. *Energy Policy*, 116, 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.02.007>
- Comtois, C. (2022, 7 septembre). Naviguer dans le changement climatique : comment le transport maritime s'adapte. *The Conversation*. <https://theconversation.com/naviguer-dans-le-changement-climatique-comment-le-transport-maritime-sadapte-183952>
- Environmental Protection Agency (EPA). (2021). *Climate change indicators: Great Lakes water levels and temperatures*. United States Government. <https://www.epa.gov/climate-indicators/great-lakes>
- Eyring, V., Isaken, I. S. A., Berntsen, T., Collins, W. J., Corbett, J. J., Endresen, O., Grainger, R. G., Moldanova, J., Schlager, H. et Stevenson, D. S. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment*, 44(37), 4735-4771. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.04.059>

- Fawzy, S., Osman, A. I., Doran, J. et Rooney, D. W. (2020). Strategies for mitigation of climate change: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(6), 2069-2094. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01059-w>
- Flick, U. (2014). *An introduction to qualitative research*. SAGE.
- Foulquier, E. (2019). Transport maritime et changements climatiques : mise en perspective en géographie. *Le droit maritime français*, 815, 581-589. <https://hal.science/hal-02173150/document>
- Gedeon, J. (2021). Les défis de la décarbonisation dominant GreenTech 2021. *Maritime Magazine*, 101, 74-79. <https://maritime-mag.com/wp-content/uploads/2021/07/MM-101-web-1-1.pdf>
- Gedeon, J. (2021-2022). Les transporteurs canadiens investissent dans les carburants propres en fonction des meilleures connaissances du moment. *Maritime Magazine*, 103, 49-53. <https://maritimemag.com/wp-content/uploads/2022/02/MM103-WEB-1.pdf>
- Gedeon, J. (2022). Forte affluence à une rencontre en personne mettant l'accent sur l'après-COVID et la décarbonisation. *Maritime Magazine*, 105, 53-61. <https://maritimemag.com/wp-content/uploads/2022/08/MM105-web.pdf>
- Gedeon, J. (2023). Tendances positives pour le fret et les investissements en 2023. *Maritime Magazine*, 107, 6-7. <https://maritime-mag.com/wp-content/uploads/2023/01/MM107-WEB.pdf>
- Goodall, A. H. (2008). Why have the leading journals in management (and other social sciences) failed to respond to climate change? *Journal of Management Inquiry*, 17(4), 408-420. <https://doi.org/10.1177/1056492607311930>
- Green Marine. (2021). *Opportunities to improve environmental performance in the Great Lakes St. Lawrence maritime transportation system* [Rapport final]. Great Lakes St. Lawrence Governors & Premiers. <https://gsgp.org/media/mchnfs21/green-marine-9-21.pdf>
- Kuper, A., Reeves, S. et Levinson, W. (2008). An introduction to reading and appraising qualitative research. *British Medical Journal*, 337, a288. <https://doi.org/10.1136/bmj.a288>
- Latapí, M., Davíðsdóttir, B. et Jóhannsdóttir, L. (2022). Drivers and barriers for the large-scale adoption of hydrogen fuel cells by Nordic shipping companies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(15), 6099-6119. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.11.108>
- Okereke, C. (2007). An exploration of motivations, drivers, and barriers to carbon management: The UK FTSE 100. *European Management Journal*, 25(6), 475-486. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2007.08.002>
- Organisation maritime internationale (OMI). (2019). *Travaux de l'OMI pour réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant des navires*. <https://www.imo.org/fr/MediaCentre/HofTopics/Pages/Cutting-GHG-emissions.aspx>
- Patton, M. Q. (2005). Qualitative Research. Dans B. Everitt et D. Howell (dir.), *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science* (p. 207-339). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0470013192.bsa514>
- Peters, T. (2021-2022). Les ports du Canada atlantique agissent pour l'environnement. *Maritime Magazine*, 103, 11-13. <https://maritimemag.com/wp-content/uploads/2022/02/MM103-WEB-1.pdf>
- Psarafitis, H. N. et Kontovas, C. A. (2010). Balancing the economic and environmental performance of maritime transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(8), 458-462. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2010.05.001>
- Ryan, L. (2021-2022). La vision globale d'Océan en matière de santé, de sécurité et d'environnement. *Maritime Magazine*, 103, 72-73. <https://maritimemag.com/wp-content/uploads/2022/02/MM103-WEB-1.pdf>
- Setyawati, D. (2020). Analysis of perceptions towards the rooftop photovoltaic solar system policy in Indonesia. *Energy Policy*, 144, 111569. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111569>
- Stalmokaitė, I. et Hassler, B. (2020). Dynamic capabilities and strategic reorientation towards decarbonisation in Baltic Sea shipping. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 37, 187-202. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.09.002>
- Têtu, P.-L. (2016). *Stratégies des entreprises chinoises dans le secteur extractif dans l'Arctique* [Thèse de doctorat, Université Laval]. Corpus. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/27270>