



## TENDANCES TRANSPORT MARITIME

# La transition énergétique du transport maritime international reste à quai

ANTOINE GILLOD • Directeur, Observatoire mondial de l'action climat, Climate Chance

YANN BRIAND • Chercheur senior, Climat et Transports, IDDRI

Après des années de rentabilité économique limitée, le secteur maritime profite à plein de la reprise des échanges commerciaux favorisée par la levée des confinements. Engagé à réduire ses émissions de soufre et de gaz à effet de serre, le transport maritime international a affirmé ces dernières années son appétence pour les scrubbers et le gaz naturel liquéfié ; des tendances qui se confirment en 2021. Mais le secteur peine encore à basculer à engager ces transformations à grande échelle, et doit résoudre les externalités négatives de certains de ses choix technologiques...



## PANORAMA DES DONNÉES

### La reprise du transport maritime international profite aux grands armateurs

La reprise du fret à la faveur de la fin progressive des politiques de confinement a fait rebondir les émissions du transport maritime international de 8 %, pour atteindre 661,9 MtCO<sub>2</sub> en 2021, contre 612,5 MtCO<sub>2</sub> en 2020, selon les chiffres d'Enerdata<sup>a</sup>. Cela reste toutefois inférieur au niveau des émissions de 2019 (682,9 MtCO<sub>2</sub>). Le transport maritime domestique (transports fluvial, ferries, cabotage...) a augmenté de 7,3 % sur l'année 2021 (177,83 MtCO<sub>2</sub>), après une baisse de 3 % en 2020. Là aussi, le niveau des émissions demeure inférieur à ce qu'il était avant crise<sup>1</sup>. Selon la quatrième étude de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) sur les gaz à effet de serre (GES), 98 % des émissions de GES du secteur étaient du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Mais l'étude observe sur la période 2012-2018 une augmentation particulièrement forte (150 %) des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>), au pouvoir de réchauffement global (PRG) 86 fois supérieur au CO<sub>2</sub> sur 20 ans<sup>2</sup>.

D'après le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur l'atténuation du changement climatique, les émissions du transport maritime international sont la deuxième source d'émissions du secteur du transport après le transport routier de passagers et de

marchandises, et représente environ 9 % des émissions totales du secteur du transport<sup>3</sup>. Les émissions liées au transport international de marchandise ont cru plus vite que les émissions liées au transport de passagers, et ceci principalement à cause d'une croissance des échanges et d'une organisation des chaînes logistiques qui impliquent de très grandes distances géographiques<sup>4</sup>. En 2023, l'OMI va devoir réviser sa stratégie de réduction des GES et de nombreuses voix se font entendre pour demander plus d'ambition et d'actions pour le secteur et la prise en compte de toutes les options possibles (CF. ENCADRÉ 1).

En effet, l'Étude sur les transports maritime de la CNUCED, publiée en novembre 2021, annonçait un rebond du volume d'échanges commerciaux par voie maritime de 4,3 %, avec des profils régionaux différents. Ce retour de la croissance des activités fait non seulement suite à la chute des échanges de 3,8 % en 2020<sup>5</sup> provoquée par la pandémie de Covid-19, mais avant cela à deux années consécutives de ralentissement de la croissance des volumes transportés ; 2,7 % en 2018, puis 0,5 % en 2019. Des chiffres en-deçà de la moyenne enregistrée entre 1970 et 2017 (+3 %/an).

Le trafic mondial de porte-conteneurs, indicateur clé de la santé du commerce international, a suivi la même dynamique : -1,2 % d'activité en 2020, après une croissance tombée de 6,7 % en 2017 à 2 % en 2019<sup>6</sup>. Le trafic de conteneurs en Asie, qui concentre 54 % des échanges maritimes mondiaux, n'a que modérément baissé en 2020 (-0,4 %), voire pas du tout en Afrique (0 %), tandis qu'il a plus fortement chuté en Europe

<sup>a</sup> D'autres sources proposent des chiffres différents, mais dont les ordres de grandeurs restent similaires en proportion des autres sous-secteurs du transport. Le GIEC, dans son rapport « Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change » publié en avril 2022, avance le chiffre de 0,8 GtCO<sub>2</sub>e émises par le secteur en 2019 ; le 4<sup>e</sup> rapport de l'OMI publié en 2020 estime que les émissions du secteur s'élevaient à 1,076 GtCO<sub>2</sub>e en 2018.

(-4,2 %), en Amérique du Nord (-1,9 %) et dans la zone Amérique latine & Caraïbes (-1,8 %)<sup>7</sup>. La baisse d'activité n'a donc pas enrayer la tendance de long terme à la croissance de la part des pays en développement dans le trafic maritime : ces pays reçoivent désormais 69,5 % des biens débarqués dans le monde. Autre indicateur de la santé économique du secteur, le taux d'utilisation des capacités de construction dans les chantiers navals, qui avaient chuté de 14 % entre 2015 et 2020, a rebondi de 13 % entre 2020 et 2021, sans pour autant retrouver leur niveau de 2019<sup>8</sup>.

La baisse générale d'activité en 2020 a eu un effet variable sur les compagnies maritimes selon leurs secteurs d'activités. Les navires pétroliers ont d'abord beaucoup souffert de la baisse de la demande en carburant et de la réduction de la production organisée par l'OPEP, avant regagner en profitabilité suite à l'invasion de l'Ukraine par la Russie<sup>9</sup>.

Mais les armateurs de porte-conteneurs (Maersk, CMA-CGM, MSC, COSCO...) sont indéniablement les grands gagnants de la crise. En effet les tarifs fixés par les armateurs pour le transport de marchandises, appelés « taux de fret », sont inversement proportionnels à la demande : plus les capacités de transport sont importantes, plus les tarifs sont bas. Une situation qui, durant plusieurs années, a limité les marges

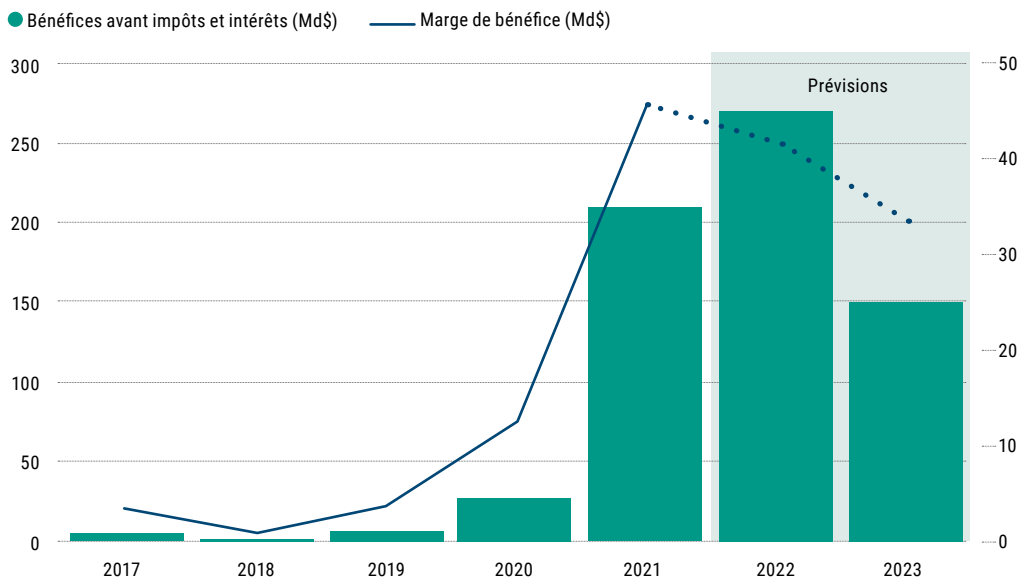
financières des transporteurs. Mais la désorganisation générale de la distribution des porte-conteneurs disponibles entre les principales zones commerciales, confrontée à la forte demande en biens manufacturés durant et après les confinements, a fait décoller les taux de fret. Les contrats à un an, qui représentent les trois-quarts des revenus annuels des opérateurs de navires, se négociaient en février 2022 entre 7 000 et 8 000\$ le conteneur équivalent 40 pieds entre la Chine et la côte ouest des États-Unis, contre un niveau déjà record de 5 500\$ en moyenne en 2021<sup>10</sup>. Par conséquent, l'industrie a dégagé un bénéfice avant intérêt et impôt (EBIT) record de 210 Md\$ en 2021, contre seulement 7 Md\$ en 2019 et 26 Md\$ en 2020. L'année 2022 s'annonce encore plus spectaculaire ; Drewry, un cabinet de consultant spécialisé dans le secteur maritime, prévoit 270 Md\$ de profits pour l'industrie cette année<sup>11</sup>.

Cette conjoncture profitable aux résultats financiers du secteur pourrait alors faciliter les investissements des compagnies maritimes pour atteindre les objectifs de réduction des émissions et de dépollution fixés à long-terme par l'OMI. Des engagements qui révèlent parfois des incompatibilités lorsque les acteurs doivent déployer leurs stratégies pour les mettre en œuvre.

**FIGURE 1**

**BÉNÉFICES AVANT IMPÔTS ET INTÉRÊT (EBIT) GÉNÉRÉ PAR L'INDUSTRIE ENTRE 2017 ET 2023 (PRÉVISIONS)**

Source : [Financial Times](#), 08/09/2022, d'après les données de Drewry Maritime Research



## LE TRANSPORT MARITIME, UN SECTEUR QUI ORGANISE SES PROPRES EFFORTS DE DÉCARBONATION

Depuis 1997 et le protocole de Kyoto, la question de la réduction des émissions du transport maritime international a été confiée à l'Organisation Maritime Internationale (OMI). Cette organisation est spécialisée historiquement sur les questions de sécurité des navires qui rassemble aujourd'hui près de 140 pays membres. Poussée par l'agenda de l'accord de Paris en 2016, l'OMI s'est engagée à définir une stratégie globale en deux temps avec une stratégie initiale à horizon 2018 et une stratégie révisée pour 2023. En avril 2018, plus de cent États réunis au siège de l'OMI à Londres ont adopté une stratégie initiale pour la réduction des émissions par unité de transport (en gCO<sub>2</sub>/tkm) d'au moins 50 % en 2050 comparé à 2008. L'accord prévoit plus précisément de réduire les émissions, pour toutes les activités de transport international, d'au moins 40 % en 2030 et au mieux jusqu'à 70 % en 2050 par rapport à 2008<sup>12</sup>. Au printemps 2023, une stratégie révisée devrait voir le jour et plusieurs acteurs étatiques et non-étatiques lors de la COP26 ont déjà appelé à relever l'ambition du secteur pour atteindre « zéro émission en 2050 » dont les principaux pays du G7 (Déclaration on Zero Emission Shipping by 2050) ainsi que et plus de 200 entreprises et organisation du secteur à travers le forum maritime mondial (Call to Action for Shipping Decarbonisation).

Le transport maritime revendique depuis des années de grands gains en efficacité énergétique et en intensité carbone grâce à des mesures variées à l'impact exponentiel, comme la réduction de la vitesse de croisière des navires<sup>b</sup>. En effet, l'intensité carbone moyenne de l'ensemble du secteur, qu'elle soit rapportée aux vaisseaux ou aux trajets, est aujourd'hui 21~30 % inférieure à 2008, selon l'Indicateur Opérationnel d'Efficacité Énergétique (EEOI) de l'OMI. Cela a permis au secteur de maintenir ses émissions relativement stables par rapport à leur niveau de 2010 alors que la demande internationale n'a cessé d'augmenter. Cependant, l'essentiel de ces gains d'efficacité ont été obtenus avant 2012, et l'intensité carbone des activités ne diminue plus que de 1 à 2 % par an depuis 2015, ce qui n'est pas suffisant à ce stade pour réduire les émissions en absolu par rapport à leur niveau de 2008. Aujourd'hui les engagements et efforts d'investissements pour la décarbonation du secteur se concentrent sur le développement des carburants zéro émission, même si de forts enjeux se posent sur la capacité à produire les volumes nécessaires d'énergie zéro-émission et sur la vitesse de déploiement des « corridors verts » sur lesquels les infrastructures de recharge seraient disponibles. Plus de 20 pays se sont d'ailleurs engagés avec des acteurs privés à développer au moins six corridors d'ici 2025 (Clydebank Declaration). Enfin, il est à noter qu'aucune de ces stratégies ne prend en compte la réorganisation des chaînes logistiques vers des chaînes plus courtes et régionales, comme un levier pour le développement et la réduction des émissions du secteur, alors que cette option pourrait permettre de baisser la pression sur la demande d'énergie zéro-émission et faciliter la pénétration de motorisations alternatives.



### Le GNL gagne les faveurs du transport longue distance

#### Pour la réduction des émissions de soufre, les scrubbers gagnent du terrain sur les VLSFO

Depuis 2018, l'OMI réclame aux compagnies maritimes de réduire leurs émissions de GES d'au moins 50 % en 2050 par rapport à 2008. Et depuis janvier 2020, le règlement OMI 2020 abaisse la limite de teneur en soufre des *heavy fuel oil* (HFO) utilisés dans les navires de 3,5 % m/m (masse par masse) à 0,5 % m/m pour tous les navires en dehors des zones de contrôle des émissions (ECA, *Emission Control Area*). Pour parvenir à répondre à cette double injonction à la décarbonation et à la dépollution, l'OMI envisage quatre autres types de mesure à moyen terme : le développement de carburants bas carbone (voire « zéro carbone »), des mesures opérationnelles pour l'efficacité énergétique des navires, les activités

de coopération technique et de renforcement de capacités, et des mécanismes de retour d'expérience pour le partage de bonnes pratiques<sup>13</sup>.

Pour la réduction des émissions des soufre, deux options se font face : remplacer le HFO par un carburant à moindre teneur en soufre mais bien plus cher ou nécessitant des adaptations techniques, comme le VLSFO (*Very-Low Sulfur Fuel-Oil*), le MGO (*Marine Gas Oil*) ou le GNL (**CF. PLUS BAS**) ; ou bien doter leurs navires de tours d'épuration qui nettoient les particules de soufre des fumées en sortie d'échappement – les « scrubbers » – tout en continuant à employer du HFO. Dans la continuité de l'année 2020, les scrubbers ont désormais la préférence du marché par rapport aux VLSFO ; l'écart de prix (*spread*) entre les VLSFO et le HFO atteint des records en 2022, ce qui favorise l'option consistant à conserver les carburants traditionnels tout en équipant les tour d'échappement de scrubbers<sup>14</sup>. Fin 2020, plus de 4 000 navires à travers le monde en étaient équipés ; c'est deux fois plus qu'au début de l'année, selon BIMCO, un réseau d'acteurs du secteur maritime qui représente 60 % de la flotte mondiale de marchandise<sup>15</sup>.

b Il existe en effet une relation cubique entre la réduction de la vitesse d'un navire et la consommation de carburant : réduire la vitesse de 10 % baisse de 27 % la puissance motrice requise. Donc sur une distance égale parcourue plus lentement, l'énergie nécessaire au trajet diminue de 19 % (Faber et al., 2017). La réduction de la vitesse permet donc aux compagnies de réduire leurs émissions et de faire des économies sur la consommation de carburant.

Mais la version la plus économique et facile à installer plébiscitée par le marché, les scrubbers « en circuit ouvert » (*open loop*), rejette directement les eaux de lavage des cheminées d'échappement dans la mer. Celles-ci, chargées d'hydrocarbures aromatiques, de nitrates, de nitrites et de métaux lourds, contribuent à l'acidification des eaux et représentent un danger pour les organismes marins. 80 % de ces eaux de lavage sont déchargées dans le périmètre des zones économiques exclusives (200 miles nautiques), au sein desquelles les États disposent de l'exclusivité de l'exploitation des ressources, selon une étude d'ICCT<sup>16</sup>. Une récente étude suédoise estime que les scrubbers en circuit ouvert sont à l'origine de 9 % de certains polluants en mer Baltique<sup>17</sup>. À ce jour, une quarantaine d'États et d'autorités portuaires dans le monde ont prononcé l'interdiction ou des formes de restrictions du déchargement des eaux de lavage des scrubbers<sup>18</sup>.

Le bilan n'est guère meilleur pour le VLSFO, dont une récente étude présentée à l'OMI a révélé que leur combustion produit de l'ordre de 10 à 85 % d'émissions de black carbon en plus que la combustion de HFO<sup>19</sup>. Or le *black carbon* est un polluant dangereux pour la santé mais également un gaz à effet de serre (GES) à courte durée de vie mais au puissant pouvoir de forçage radiatif. Résultant de la combustion incomplète des carburants, son « pouvoir de réchauffement global » (PRG) est entre 460 et 1 500 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub> durant ses quatre à douze ans de vie dans l'atmosphère<sup>20</sup>.

### Le GNL, carburant de choix du secteur à longue distance

En matière de décarbonation, l'essentiel des investissements et des efforts de recherche et d'innovation vise aujourd'hui à développer des motorisations alternatives aux carburants fortement carbonés qui sont majoritairement employés par les navires. À l'heure actuelle, selon les chiffres de la société d'assurance et de gestion des risques DNV<sup>21</sup>, 99,8 % des navires en opération dans le monde et 78,9 % des navires en commande utilisent des carburants conventionnels. Parmi les motorisations alternatives, c'est le gaz naturel liquéfié (GNL) qui domine largement les carnets de commandes pour les navires longue distance (90 % du tonnage en commande et 98 % du tonnage en opération), tandis que les autres options (batteries/hybrides, méthanol, gaz de pétrole liquéfié) sont orientées vers les navires courte distance.

Actuellement, 923 navires carburant au GNL sont en opération dans le monde, et 534 sont en commande, d'après les chiffres de DNV<sup>22</sup>. C'est une augmentation substantielle par rapport à ceux observés dans l'édition 2021 du Bilan mondial de l'action climat par secteurs<sup>c</sup>. Le GNL n'est pas seulement un carburant alternatif aux fuels lourds conventionnels pour servir les objectifs de décarbonation du secteur ; c'est également un des produits qui connaît la plus forte croissance dans les échanges internationaux, et donc l'un des principaux moteurs de croissance du transport maritime international. En 2021, les importations de GNL, qui n'avaient pas baissé malgré la pandémie, ont augmenté de 4,5 % par rapport à 2020, tandis que la capacité de transport du GNL augmentait de 9 %<sup>23</sup>. En 2022, le marché devrait profiter de la hausse de la demande en GNL comme alternative au gaz russe.

Pourtant, si le GNL émet effectivement 25 % de CO<sub>2</sub> en moins que les carburants marins traditionnels, et ne contient presque pas de soufre, il n'en demeure pas moins du gaz dont la combustion est à l'origine de l'augmentation des émissions de CH<sub>4</sub> observées par l'OMI ces dernières années<sup>24</sup>. À l'origine de ces émissions, l'utilisation des moteurs LPDF (*low-pressure injection dual fuel*), la technologie la plus répandue pour faire fonctionner les navires au GNL, qui laissent s'échapper d'importantes émanations de CH<sub>4</sub>, notamment quand les navires sont à faible charge<sup>25</sup>. Selon une analyse en cycle de vie d'ICCT, l'utilisation du GNL avec cette technologie produit 70 à 82 % d'émissions de GES en plus que l'autre carburant alternatif à base de gaz, le marine gas oil (MGO). Une enquête de Transport & Environnement utilisant des caméras infrarouges rapporte des fuites de méthane sur les navires stationnant sur le port de Rotterdam<sup>26</sup> ; ces fuites pourraient représenter entre 0,2 % et 3 % du processus de combustion, selon l'IMO<sup>27</sup>. À 100 ans, et sous condition d'adoption d'une technologie plus efficace, les gains d'émissions permis par le GNL pourraient atteindre 15 % comparé au MGO ; à 20 ans, plus proche de l'urgence d'action climatique, l'usage du GNL engendrerait 4 % d'émissions en plus<sup>28</sup>.

### L'ammoniac et le méthanol : deux paris sur l'avenir toujours balbutiants

Dans un travail d'analyse de 24 scénarios de transition pour le secteur maritime, DNV a exclu la propulsion électrique des options de décarbonation des navires. L'hydrogène a également été écartée pour le transport longue distance, en raison des difficultés techniques posées par son stockage (**CF. ENCADRÉ 2**) : ses dérivés comme l'ammoniac ou le méthanol sont plus envisageables sur longue distance, tandis que l'hydrogène pur pourrait trouver davantage de débouchés dans les courtes distances, en le mixant avec d'autres carburants<sup>29</sup>.

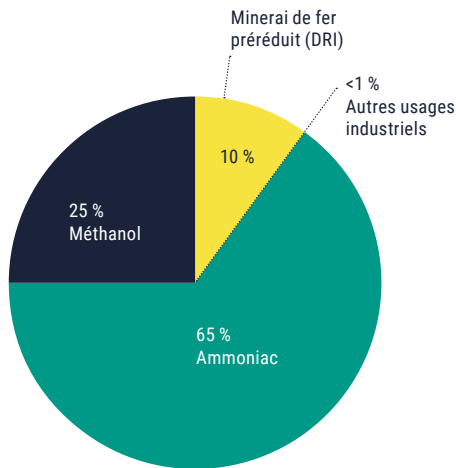
<sup>c</sup> Ces chiffres sont cités par des sources secondaires. Dans l'édition 2021 du Bilan mondial de l'action climat par secteur, les chiffres cités datant d'avril 2021 faisaient état de 563 navires carburant au GNL sont aujourd'hui en opération ou en commande. Voir Observatoire de l'action climat non-étatique (2021). [Bilan mondial de l'action climat par secteurs](#). *Climate Chance*



**FIGURE 2**

**DEMANDE D'HYDROGÈNE DANS L'INDUSTRIE, 2020**

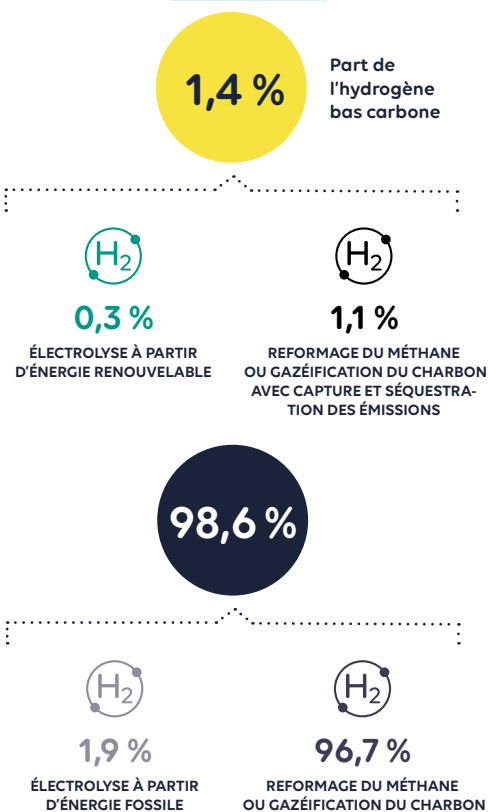
Source : Agence internationale de l'énergie, 2022



**FIGURE 3**

**PART DES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE**

Source : Climate Chance, d'après Global CCS Institute, 2021



L'ammoniac (NH<sub>3</sub>) est un des débouchés principaux de l'hydrogène, connu pour ses applications en tant qu'engrais dans le secteur agricole : en 2020, selon l'AIE, la production d'ammo-

niac<sup>d</sup> captait déjà 65 % de la demande en hydrogène (FIG. 2), dont 70 % pour la production d'engrais. Selon la Chambre maritime internationale, la densité énergétique de l'ammoniac étant plus faible que celle du pétrole, la conversion de l'ensemble de la flotte maritime internationale nécessiterait de tripler la production d'ammoniac jusqu'à 440 millions de tonnes, ce qui demanderait pas moins de 750 GW d'électricité renouvelable<sup>30</sup>. Or, aujourd'hui seule 0,3 % de l'hydrogène produit dans le monde provient d'électricité renouvelable (FIG. 3). En février 2022, l'armateur grec Avin International a inauguré le *Kriti Future*, un tanker de classe « Suezmax » présenté comme le premier navire au monde prêt à carburger à l'ammoniac ; pour l'heure, le navire est toujours alimenté en carburants conventionnels, mais dispose des technologies nécessaires à sa conversion<sup>31</sup>.

Le recours au méthanol en tant que carburant demeure extrêmement marginal, mais entre dans les stratégies des grands compagnies maritimes pour diversifier leurs sources d'énergie. Le méthanol est un alcool produit naturellement par le métabolisme d'organismes anaérobie ; néanmoins peu présent à l'état naturel, il fait l'objet de production industrielle de synthèse, grâce à divers procédés de réaction chimique reposant surtout sur l'utilisation du gaz (65 %) et du charbon (35 %). Ainsi, des 98 millions de tonnes de méthanol produits par an, la quasi-totalité provient d'énergies fossiles. Seules 0,2 million de tonnes de méthanol « renouvelable » sont produites chaque année, principalement du biométhanol utilisant de la biomasse. Mais d'autres formes de « e-méthanol », obtenus grâce à de l'hydrogène bleu ou vert, ouvre des perspectives de développement d'une filière bas carbone – largement conditionnées à la capacité du marché à développer une offre d'hydrogène bas carbone suffisante pour tous ses usages potentiels.

Disposant d'un haut indice d'octane, le méthanol peut être utilisé comme carburant dans des moteurs à combustion interne. 31 % du méthanol est aujourd'hui utilisé pour produire des biodiesel, et 14 % directement comme carburant<sup>32</sup>. Si son application dans les transports urbains est répandue dans certains pays (notamment en Chine), le méthanol reste peu utilisé dans le transport maritime : seuls 11 navires sont actuellement en circulation, et 35 en commande<sup>33</sup>.

L'intérêt des acteurs du secteur se précise néanmoins ces dernières années. A.P. Moller – Maersk, qui s'est engagé à ne plus commander que des navires aptes à fonctionner à partir de carburants bas carbone, a par exemple passé commande de six navires carburant au méthanol en octobre 2022, pour une livraison attendue en 2025<sup>34</sup>. En vue de se fournir en quelques 730 000 tonnes/an de méthanol à partir de la fin 2025, l'armateur danois a engagé une série de partenariats stratégiques avec des entreprises industrielles (dont Orsted, Proman, European Energy...) afin de développer la production de bio- et e-méthanol<sup>35</sup>. CMA CGM a aussi passé commande de six navires alimentés en méthanol en juin 2022<sup>36</sup>.

<sup>d</sup> 1 tonne d'ammoniac nécessite 180 kg d'hydrogène.



ENCADRÉ 2 • POUR MIEUX COMPRENDRE

## L'AMMONIAC, UNE « AUTRE » FORME D'HYDROGÈNE POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

L'ammoniac se présente sous la forme d'un gaz à température ambiante et peut être stocké sous forme liquide une fois comprimé (à -33 °C contre -253 °C pour l'hydrogène). Il est aussi moins coûteux à stocker sur le long terme que l'hydrogène (0,5 \$/kg-H<sub>2</sub> contre 15 \$/kg-H<sub>2</sub> pour l'hydrogène), mais aussi une à deux fois moins cher à transporter par pipeline et jusqu'à trois fois moins cher par bateau. Ainsi, de plus en plus d'acteurs réfléchissent à utiliser l'ammoniac comme combustible, de la même manière que l'hydrogène, en tant que carburant alternatif pour les transports ou pour l'alimentation de centrales à gaz ou à charbon par exemple. En effet, sa combustion ne génère que de l'eau et de l'azote, sans émettre de molécule carbonée ou de particules de suie. Le Japon mise tout particulièrement sur cette molécule pour décarboner son industrie maritime, transporter de l'hydrogène et stocker de l'énergie. En novembre 2020, le ministère japonais de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) a annoncé la formation d'un Conseil pour travailler sur le développement de l'ammoniac comme produit énergétique. D'ici 2030, le Japon ambitionne d'importer 3 millions de tonnes d'ammoniac « propre » et accélère sa coopération internationale (notamment avec le Moyen-Orient, l'Australie et la Nouvelle-Zélande) pour y parvenir.

### L'électrification cible le transport courte distance et le stationnement des navires à quai

Rares sont les exemples de navires d'envergure à motorisation électrique ou hydrogène entrés en service ou même en phase de test. DNV recense actuellement 396 navires en opération fonctionnant à partir de batteries électriques ou de systèmes hybrides. Le *Yara Birkeland*, annoncé depuis 2017 comme le premier porte-conteneurs autonome propulsé par batterie électrique, a été baptisé cette année en Norvège et entre dans une phase de test de deux ans pour être certifié<sup>37</sup>. Pour soutenir sa stratégie de neutralité carbone à l'horizon 2050, le port d'Anvers a passé commande d'un remorqueur fonctionnant à l'hydrogène dès 2019. Baptisé *Hydrotug*, il n'entrera pas en service avant plusieurs années<sup>38</sup>. L'entreprise suédoise Stena Line, qui opère déjà des ferries hybrides (diesel-électrique), a annoncé en septembre 2021 le lancement d'un ferry 100 % électrique, le *Stena Elektra*, pour opérer des trajets entre Göteborg (Suède) et Frederikshavn (Danemark)... pas avant 2030<sup>39</sup>. Outre les obstacles liés à l'approvisionnement en métaux stratégiques indispensables à la fabrication des batteries, les externalités environnementales négatives de l'extraction et la pression sur la demande en électricité (CF. TENDANCE « ROUTIER »), l'électrification des navires appelle à la création d'un écosystème politique, économique et infrastructurel commun entre les ports de différents pays. En effet, la garantie d'accès aux infrastructures de recharge et leur compatibilité aux différents navires sont indispensables au déploiement des navires électriques. En l'absence d'accord international, des autorités portuaires et des villes sont à l'origine d'initiatives bilatérales et multilatérales qui visent à coordonner leurs efforts de décarbonation du transport maritime.

ENCADRÉ 3 • RETOUR D'EXPÉRIENCE

## LES CORRIDORS MARITIMES VERTS

Les « corridors maritimes verts » (*green shipping corridors*) visent pour cela le développement de routes commerciales maritimes bas carbone entre des ports majeurs, en promouvant le déploiement de vaisseaux faiblement émetteurs, l'installation d'infrastructures de recharge et un environnement législatif incitatif. Un an après la Déclaration de Clydebank, un rapport du Global Maritime Forum dresse le tout premier panorama de ces initiatives naissantes : 21 initiatives de corridors maritimes verts ont été recensés, dont douze de courte distance et sept en haute-mer. 19 d'entre eux sont pilotés par des acteurs non-étatiques : ports (9), industries (4), partenariats publics privés (9), et le reste par des États (3). Pour l'heure, les objectifs fixés par ces projets s'étendent de 2027 à 2030. Par exemple, en janvier 2022, les ports de Los Angeles et de Shanghai, rejoints en juin par le port de Long Beach, en partenariat avec le réseau mondiale de villes C40 Cities, A.P. Moller – Maersk, CMA CGM et d'autres acteurs industriels et de la recherche, ont annoncé le lancement d'un projet visant à créer le premier corridor maritime vert transpacifique entre la Chine et les États-Unis<sup>40</sup> ; le plan de mise en œuvre du corridor est attendu fin 2022. Lors de la COP27 à Sharm el Sheikh, le Premier ministre norvégien Jonas Gahr Støre et l'Envoyé présidentiel spécial pour le climat américain John Kerry ont officiellement lancé le Green Shipping Challenge, une initiative visant à inciter tous les acteurs de la chaîne de valeur du transport maritime à prendre des engagements concrets pour la décarbonation du secteur. Une quarantaine d'annonces ont été formulées lors de la conférence visant à promouvoir l'innovation pour les navires, l'expansion des carburants bas carbone et des politiques encourageant l'adoption de navires de nouvelle génération<sup>41</sup>.

L'électrification des vaisseaux à quai sert également à dépolluer les ports. Les activités associées au port le plus émetteur d'Europe, à Rotterdam, s'élèvent par exemple à près de 14 MtCO<sub>2</sub>e, soit autant que la centrale à charbon de Weisweiler (Allemagne), cinquième site industriel le plus émetteur d'Europe, selon une évaluation de l'ONG Transport & Environnement<sup>42</sup>. Parmi ces émissions, 640 000 tCO<sub>2</sub>e sont produites par les activités sur le site du port : chargement, déchargement, et ravitaillement en carburant. Le Règlement AFIR proposé par la Commission européenne dans le cadre du plan Fit-for-55 et voté par le Parlement européen en octobre 2022 prévoit justement de fixer objectifs minimums d'alimentation électrique à quai dans les ports maritimes<sup>43</sup>. Les port de Southampton (Royaume-Uni)<sup>44</sup>, Sydney (Australie)<sup>45</sup> ou encore le complexe français Haropa Port (Le Havre, Rouen, Paris)<sup>46</sup> ont par exemple récemment lancé des travaux visant à installer des infrastructures d'alimentation électrique des navires à quai. Maersk a annoncé un plan pour l'installation de stations de recharge offshore pour alimenter les navires en électricité via des tuyaux sous-marin, pour éviter la combustion de carburants fossiles lorsque les navires stationnent près des ports. Le groupe danois vise l'installation de dix « bornes flottantes » dans 100 ports avant 2028, pour réduire les émissions de 5 MtCO<sub>2</sub>/an ainsi que la pollution de l'air et sonore<sup>47</sup>.

ENCADRÉ 4 • RETOUR D'EXPÉRIENCE

## INNOVATIONS SUR L'USAGE DE LA PUISSANCE ÉOLIENNE POUR LES GROS NAVIRES

Dans le cadre du plan Fit for 55, la Commission européenne a proposé la directive FuelEU Maritime, visant à pousser le secteur vers des « carburants » bas carbone. Dans sa position sur le texte adoptée en octobre 2022, le Parlement européen a proposé une réduction de l'intensité des émissions de GES plus ambitieuse, de 2 % à partir de 2025, 20 % en 2035 et de 80 % en 2050. Pour cela, le rapporteur au Parlement défend une approche « technologiquement neutre », qui laisse la possibilité aux armateurs de recourir au méthanol, à l'hydrogène, aux biocarburants avancés et... à la propulsion éolienne. En se dégageant d'une approche centrée sur les carburants pour élargir la portée du texte aux « énergies », le Parlement donne satisfaction aux demandes d'acteurs industriels et politiques qui prônent le développement de la propulsion éolienne à grande échelle, comme l'International Windship Association. En France, plusieurs projets s'appuient sur la « propulsion vélique » pour transporter des marchandises. À petite échelle, l'entreprise Grain de Sail effectue des traversées transatlantiques grâce à un voilier de 23 mètres de 350 tonnes de capacités de charge pour importer du chocolat et du café depuis l'Amérique du Nord vers l'Europe, qu'il transforme en Bretagne dans ses propres usines. Ce qui lui permet de réduire de 97 % le bilan carbone du trajet<sup>48</sup>. Un deuxième navire doit être mis à l'eau en 2023. Forte de plus de 150 entreprises actives dans le secteur, la région Bretagne a annoncé lancer une nouvelle filière de transport maritime à voile en novembre 2021<sup>49</sup>. La coopérative Windcoop, quant à elle, démarre la construction d'un premier navire de 1 400 tonnes de capacités de charge en 2023 pour inaugurer ses activités en 2025 entre la France et Madagascar<sup>50</sup>. Le projet TOWT (« TransOceanic Wind Transport »), soutenu par l'Union européenne et des bailleurs de fonds publics français, poursuit des objectifs similaires afin de démultiplier le transport de marchandises bio par voilier à partir du port du Havre<sup>51</sup>.

### La réorganisation des chaînes logistiques : un impensé qui prend de la place

La demande de transport de marchandises en tonne.kilomètres devrait tripler d'ici à 2050 si aucune action n'est prise<sup>52</sup>. Cette demande est le fruit à la fois d'une intensification des échanges internationaux (tonnes) mais également d'une organisation des chaînes logistiques qui impliquent de très longues distances géographiques (km). Le dernier rapport du GIEC explique d'ailleurs que les émissions du transport de marchandises ont cru plus rapidement ces dernières années que toutes les émissions du transport de personnes et que cela provient principalement de l'explosion des distances et des échanges. Ce dernier rapport met également en avant la nécessité d'intégrer plus d'options d'atténuation et en particulier de considérer des transformations organisationnelles et systémiques, complémentaires aux transformations technologiques, si nous voulons atteindre la neutralité carbone d'ici la moitié du siècle<sup>53</sup>. Alors que les voies technologiques de décarbonation profonde des navires longue distance et la production de carburants bas carbone sont encore

loin de la maturité, la réorganisation des chaînes de valeur internationales appuie la réduction des distances et des consommations énergétiques associées pour réduire les besoins en carburants alternatifs zéro-émission, et faciliter la pénétration des motorisations alternatives à l'échelle régionale. Cette réorganisation engage la transition du système de production-consommation vers plus de circularité, de proximité et de résilience pour simplifier et raccourcir les chaînes de valeur<sup>54</sup>. Une étude récente de la CNUCED a par exemple caractérisé quatre principales tendances d'évolutions des chaînes logistiques (reshoring, diversification, régionalisation, replication); trois d'entre elles tendent vers des chaînes plus courtes et parfois moins fragmentées<sup>55</sup>. D'autres rapports font état d'une régionalisation des échanges et d'un raccourcissement des chaînes logistiques en cours, en particulier en Asie<sup>56</sup>. À l'heure actuelle, de nombreuses actions publiques non coordonnées déjà à l'œuvre transforment les chaînes de production et logistique internationales, comme le développement de nouvelles politiques économiques et industrielles (ex : renforcement du commerce régional et bilatéral, changement d'alliances commerciales et géopolitiques, renforcement de stratégies de production nationale) ou le développement de nouvelles politiques environnementales (ex : marchés carbone, taxe carbone aux frontières, réglementation produits zéro-déforestation). Pourtant, aucune stratégie de réduction des émissions du transport maritime (ni même la stratégie officielle de l'OMI) ne considère un réel changement des chaînes logistiques.



## GRANDS ENSEIGNEMENTS

**Alors que le secteur peine à réduire ses émissions en valeur absolue, l'OMI s'apprête à réviser la stratégie de réduction des émissions du secteur maritime en 2023 en fixant un objectif encore plus ambitieux. Il est à noter que ces dernières années, les acteurs du transport maritime international ont déjà fait de premiers choix technologiques de court terme : les scrubbers pour réduire les émissions de soufre, le GNL pour réduire les émissions du transport longue distance, et l'électrification pour les courtes distances. Toutefois, ces options ne seront pas suffisantes à long terme pour réduire de manière profonde les émissions du secteur. Si le cap est fixé, des voies alternatives se dessinent pour réduire l'impact climatique du secteur. D'abord, la réorganisation des chaînes logistiques autour de pôles régionalisés tend à réduire la distance des échanges internationaux et les consommations énergétiques associées. D'autre part, des initiatives locales encore relativement exceptionnelles tentent d'organiser des chaînes de valeur construites autour du transport de marchandises par voile. Des carburants alternatifs reposant sur l'hydrogène, comme le méthanol et l'ammoniac, encore très peu répandus sur le marché, font l'objet d'investissements de plus en plus conséquents et s'affirment dans les stratégies de décarbonation des acteurs. Mais les très faibles volumes actuels de production d'hydrogène bas carbone (vert ou bleu) et la concurrence avec d'autres usages (décarbonation de l'industrie par exemple) interroge la capacité réelle de ces carburants alternatifs à faire basculer le secteur dans les années à venir.**

## RÉFÉRENCES

RETOUR PAGE PRÉCÉDENTE

- 1 [Enerdata](#), Global Energy & CO<sub>2</sub> Data
- 2 IMO (2020). [Reduction of GHG emissions from ships. Fourth IMO GHG Study 2020 – Final report](#). International Maritime Organisation. MEPC 75/7/15
- 3 IPCC (2022). [Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change. AR6 Chapitre Transport](#). Intergovernmental Panel on Climate Change
- 4 *Ibid.*
- 5 UNCTAD (2021). [Review of Maritime Transport 2021](#). United Nations Conference on Trade and Development
- 6 UNCTAD (2019). [Review of Maritime Transport 2019](#). United Nations Conference on Trade and Development
- 7 UNCTAD (2021). [Review \(...\)](#), *op. cit.*
- 8 Daniel, L., Adashi, T., Lee, S. (2022). [Shipbuilding market developments, first semester 2022](#). OECD
- 9 Gyasi, K., Longley, A. (08/08/2022). [Oil Tankers See Strongest Market in Decades on Thirst for Fuels](#). Bloomberg
- 10 Paris, C. (25/02/2022). [Next Threat to Prices : A Surge in Costs to Ship Products](#). The Wall Street Journal
- 11 Milne, R. (08/09/2022). [Hard landing threat hangs over booming container shipping industry](#). Financial Times
- 12 IMO (2018). [Adoption of the initial IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships and existing IMO activity related to reducing GHG emissions in the shipping sector](#). International Maritime Organisation
- 13 IMO (2018). [Adoption of the initial IMO strategy \(...\)](#), *op. cit.*
- 14 Chamber, S. (13/06/2022). [VLSFO to HSFO price differential stands at record \\$538 per ton in Singapore](#). Splash
- 15 Ovcina, J. (03/05/2021). [BIMCO : Steady rise in scrubber-fitted ships backs demand for HSFO](#). Offshore Energy
- 16 Osipova, L., Georgeff, E., Comer, B. (2021). [Global scrubber washwater discharges under IMO's 2020 fuel sulfur limit](#). The International Council on Clean Transportation
- 17 The Maritime Executive (20/10/2022). [Study : Open-Loop Scrubbers Contribute to PAH Pollution in the Baltic](#). The Maritime Executive
- 18 North (09/09/2021). [No Scrubs : Countries and Ports where Restrictions on EGCS Discharges Apply](#). North
- 19 The Editorial Team (21/01/2020). [New marine fuels blends emit more black carbon than HFO, study says](#). Safety4Sea
- 20 Climate & Clean Air Coalition (n.d.). [Black carbon](#)
- 21 Mandra Ovcina, J. (12/09/2022). [DNV : Hydrogen likely to have limited uptake in deep-sea shipping](#). Offshore Energy
- 22 *Ibid.*
- 23 GIIGNL (2022). [GIIGNL Annual Report 2022](#). International Group of Liquefied Natural Gas Importers
- 24 IMO (2020). Reduction of GHG emissions from ships, *op. cit.*
- 25 Ushakov, S., Stenersen, D., Einang, P. M. (2019). [Methane slip from gas fuelled ships : a comprehensive summary based on measurement data](#). Journal of Marine Science and Technology, vol. 24, pp. 1308-1325
- 26 T&E (13/04/2022). [Methane escaping from 'green' gas-powered ships fuelling climate crisis – Investigation](#). Transport & Environment
- 27 IMO (2020). Reduction of GHG emissions from ships, *op. cit.*
- 28 Pavlenko, N., Comer, B., Zhou, Y., Clark, N., Rutherford, D. (2020). [The climate implications of using LNG as a marine fuel](#). The International Council on Clean Transportation
- 29 La rédaction (18/09/2022). [Maritime : l'hydrogène exclu du transport longue distance](#). H2 Mobile
- 30 ICS (2020). [Catalysing the fourth propulsion revolution](#). International Chamber of Shipping
- 31 Hakiveric Prevljak, N. (04/02/2022). [World's first ammonia-ready vessel delivered](#). Offshore Energy
- 32 IRENA, Methanol Institute (2021). [Innovation Outlook : Renewable Methanol](#). International Renewable Energy Agency
- 33 Mandra Ovcina, J. (12/09/2022). [DNV : Hydrogen likely to have limited uptake in deep-sea shipping](#), *op. cit.*
- 34 Reuters (05/10/2022). [Maersk orders six more vessels fuelled by carbon neutral methanol](#). Reuters
- 35 Maersk (10/03/2022). [A.P. Moller - Maersk engages in strategic partnerships across the globe to scale green methanol production by 2025](#). Maersk
- 36 Hakiveric Prevljak, N. (06/06/2022). [CMA CGM orders its first methanol-powered containerships](#). Offshore Energy
- 37 The Maritime Executive (29/04/2022). [Yara Birkeland Begins Further Testing for Autonomous Operations](#). The Maritime Executive
- 38 World Maritime News (26/09/2019). [Port of Antwerp Orders World's First Hydrogen-Powered Tug](#). Offshore Energy
- 39 Stena Line (10/05/2021). [Stena Line challenges the shipping industry – by going electric](#). Stena Line
- 40 C40 (01/2022). [Port of Los Angeles, Port of Shanghai, and C40 Cities announce partnership to create world's first transpacific green shipping corridor between ports in the United States and China](#). C40
- 41 Office of the spokesperson (07/11/2022). [Launch of the Green Shipping Challenge at COP27](#). U.S. Department of State
- 42 T&E (02/02/2022). [Rotterdam tops ranking of port carbon polluters](#). Transport & Environment
- 43 Proposal for a [REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL](#) on the deployment of alternative fuels infrastructure, and repealing Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council
- 44 Hakiveric Prevlja, N. (14/04/2022). [UK's Port of Southampton opens its first shore power facility](#). Offshore Energy
- 45 Bahtić, F. (11/01/2022). [NSW Government fast-tracks shore power project in Sydney](#). Offshore Energy
- 46 Haropa Port (24/09/2021). [HAROPA PORT s'équipe pour alimenter les navires à quai en électricité et réduire leur empreinte environnementale](#). haropaport.com
- 47 Gronholt-pedersen, J. (25/01/2022). [Maersk to tackle air pollution at ports with ship-charging buoys](#). Reuters
- 48 <https://graindesail.com/fr/>
- 49 Région Bretagne (10/11/2021). [Bretagne : naissance d'une nouvelle filière de transport maritime à propulsion par le vent](#). bretagne.bzh
- 50 Gouty, F. (13/06/2022). [Propulsion vélique : la nouvelle coopérative Windcoop parie sur le premier porte-conteneur à voiles](#). Actu Environnement
- 51 <https://www.towt.eu/en/towt-home/>
- 52 International Transport Forum (2019). [ITF Transport Outlook 2019](#). OECD
- 53 IPCC (2022). Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change, *op. cit.*
- 54 Waisman, H., et al. (2021). [Climate ambition beyond emission numbers: taking stock of progress by looking inside countries and sectors](#). Deep Decarbonization Pathways (DDP) Initiative, IDDRI
- 55 UNCTAD (2020). [World Investment Report 2020. International production beyond the pandemic](#). United Nations Conference on Trade and Development
- 56 Falk, S., Ruiz Hernanz, A., Seric, A., Steglich, F., Zagato, L. (2021). [The future of GVCs in a post-pandemic world](#). United Nations Industrial Development Organization