RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

IGEDD
INSPECTION GÉNÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Les multiples défis de la décarbonation du transport maritime, des ports et du transport fluvial

Geoffroy Caude, membre associé IGEDD

Sommaire

1. Les émissions de GES du transport maritime, des ports et du transport fluvial au niveau mondial, européen et national vues respectivement par l'OMI, l'AEE et l'AESM ainsi que le Citepa
2. Les engagements pris progressivement par l'OMI
3. Les engagements pris par les 5 états membres de la CCNR pour le transport fluvial lors de la conférence de Mannheim
4. Les leviers de la décarbonation et des transitions énergétique et écologique
5. Eléments prospectifs sur le mix énergétique : une large incertitude
6. Travaux prospectifs IGEDD/France Stratégie sur la décarbonation des transports en France aux horizons 2040-2060 avec un zoom sur le transport maritime et sur les ports
7. Quelques exemples de la décarbonation du transport maritime à l'étranger: Allemagne, Royaume Uni/Norvège
8. La feuille de route nationale actuelle sur la décarbonation du maritime

1.1 Les émissions mondiales du transport maritime vues de l'OMI

L'OMI en quête d'une méthodologie fiable d'estimation des GES du transport maritime depuis 2000

La 1ère étude OMI de 2000 estimait les émissions de GES du transport maritime à 1,8% des émissions mondiales de GES

La 2ème étude OMI de 2009 estimait les émissions de GES du transport maritime à 2,7% des émissions mondiales de GES en 2007 pour un total de 880 MT CO2e

La 3ème étude OMI de 2014 estimait les émissions de GES du transport maritime en 2012 à 2,2% des émissions pour un total de 796Mt et ré estimait légèrement la base 2007 à 2,8% des émissions mondiales

A noter que l'obligation de rapportage des consommations de carburant faite aux armateurs ne date que d'octobre 2016

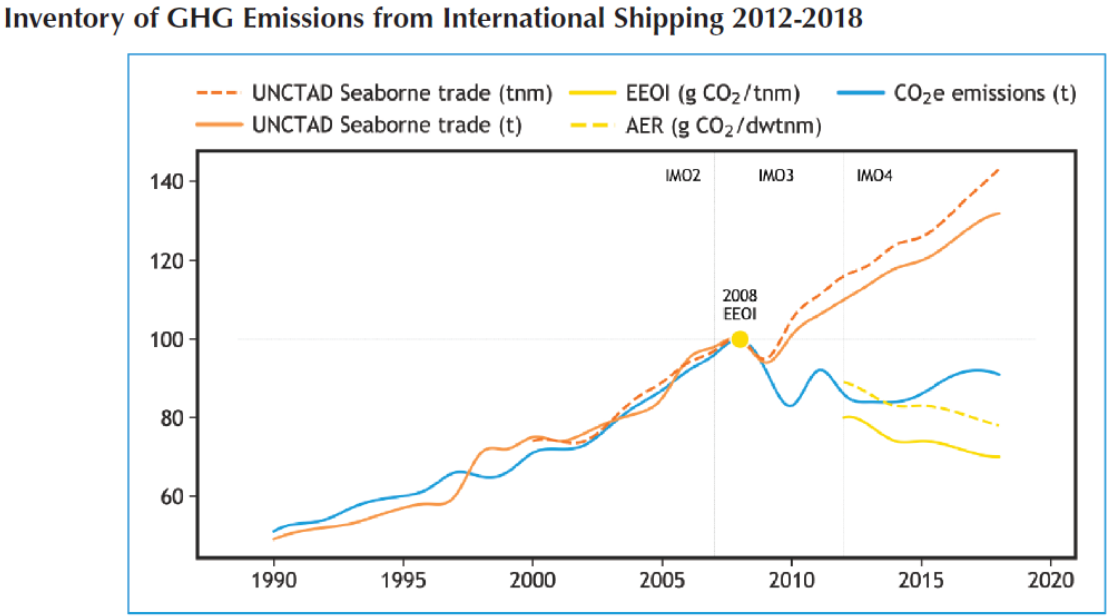


Figure 2 – *International shipping emissions and trade metrics, indexed in 2008, for the period 1990-2018, according to the voyage-based allocation[1] of international emissions[2]*

1.1 Les émissions mondiales du transport maritime vues de l'OMI

L'OMI en quête d'une méthodologie fiable d'estimation des GES du transport maritime depuis 2000

Year	Global anthropogenic CO_2 emissions	Total shipping CO^2	Total shipping as a percentage of global
2012	34,793	962	2.76%
2013	34,959	957	2.74%
2014	35,225	964	2.74%
2015	35,239	991	2.81%
2016	35,380	1,026	2.90%
2017	35,810	1,064	2.97%
2018	36,573	1,056	2.89%

Le tableau ci-dessus montre que les émissions ont augmenté globalement de 2012 à 2018 pour passer de 2,76% à 2,89% en émissions mondiales globales. Mais compte tenu de l'augmentation du trafic on constate que les émissions unitaires des navires ont baissé de l'ordre de 30% dans le même temps.

Le tableau ci-contre donne les émissions unitaires

L'EEOI (energy efficiency operational indicator) mesure les émissions unitaires par mille marin

Year	EEOI (gCO_2/t/nm)			
	Vessel-based		Voyage-based	
	Value	Change	Value	Change
2008	17.10	–	15.16	–
2012	13.16	-23.1%	12.19	-19.6%
2013	12.87	-24.7%	11.83	-22.0%
2014	12.34	-27.9%	11.29	-25.6%
2015	12.33	-27.9%	11.30	-25.5%
2016	12.22	-28.6%	11.21	-26.1%
2017	11.87	-30.6%	10.88	-28.2%
2018	11.67	-31.8%	10.70	-29.4%

1.1 Les émissions mondiales du transport maritime vues de l'OMI

L'OMI en quête d'une méthodologie fiable d'estimation des GES du transport maritime depuis 2000

Les émissions au port ou en zone portuaire dépendent largement du type de navire et de son utilisation des moyens et de l'énergie du bord pour manutentionner par exemple des vracs liquides (comme les pétroliers et les chimiquiers).

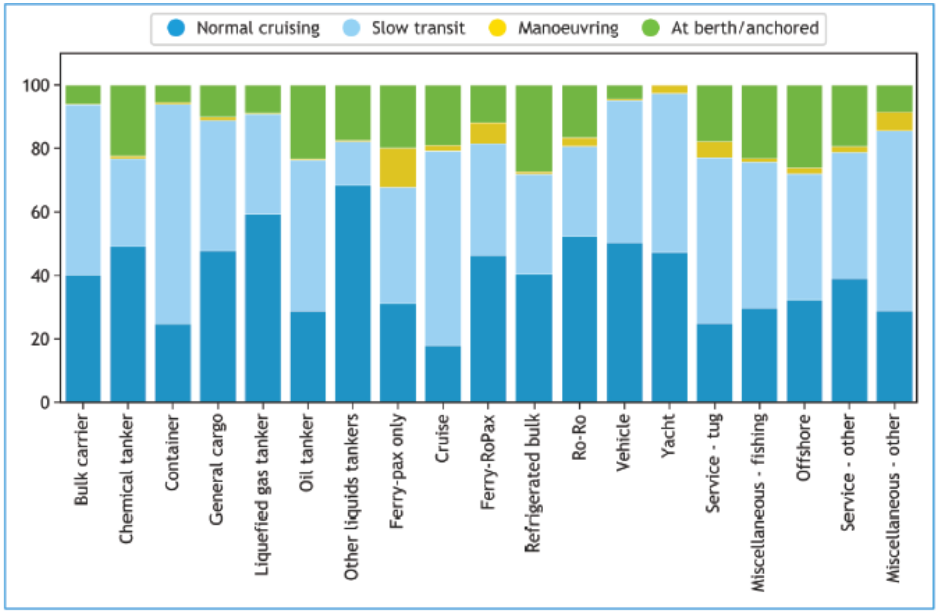
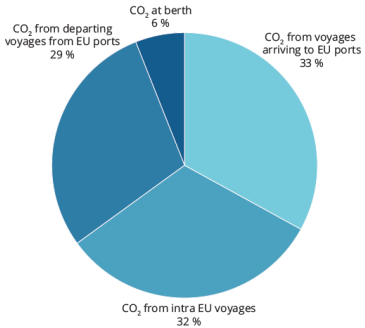


Figure 6 – *Proportion of international GHG emissions (in CO_2e) by operational phase in 2018, according to the voyage-based allocation of emissions. Operational phases are assigned based on the vessel's speed over ground, distance from coast/port and main engine load (see Table 16)*

Figure 4.2 **Emissions from ships calling at EU and European Economic Area ports in 2018**



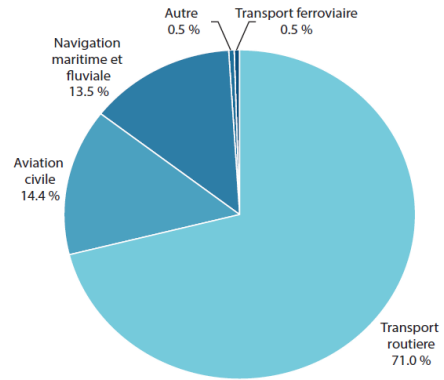
Source: EMSA/THETIS-MRV (2018).

1.2 Les émissions européennes du transport maritime

L'Europe avec l'AEE et avec l'AESM inventorient conjointement les émissions de GES du transport maritime. Elle s'est également dotée d'une obligation de rapportage des soutes avec le « MRV »(*Monitor, verify, report*)

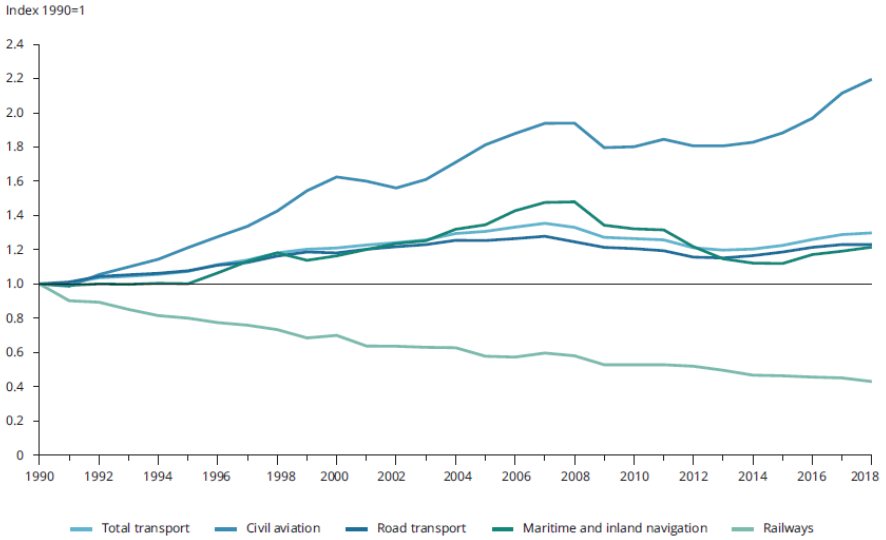
Les émissions des navires escalant dans les ports européens ont représenté 140 MT en 2018 et de 124 MT en 2021 (sans la Grande Bretagne)

Émissions de gaz à effet de serre pour tous les secteurs de transport:



Source: 'EEA greenhouse gas — data viewer', European Environment Agency (https://www.eea.europa.eu/data-andmaps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer)

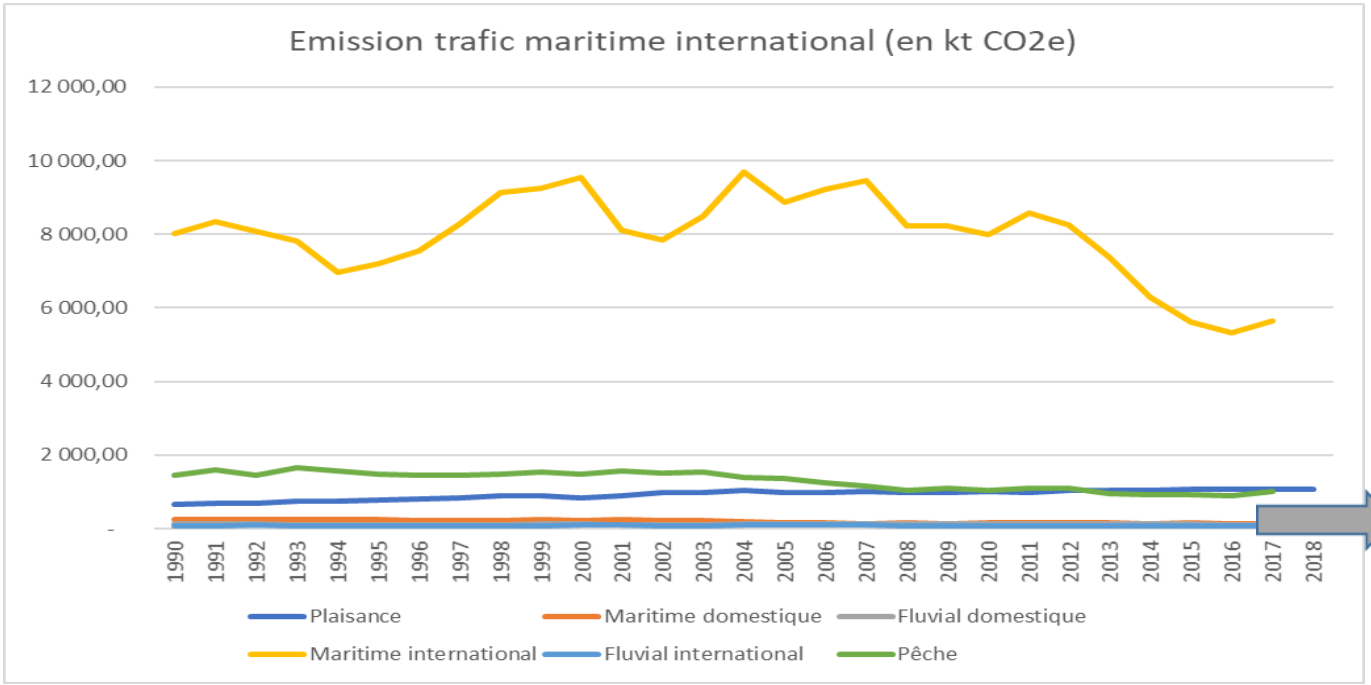
Figure 4.5 **EU GHG emissions from transport by mode, including international bunkers, relative to 1990**

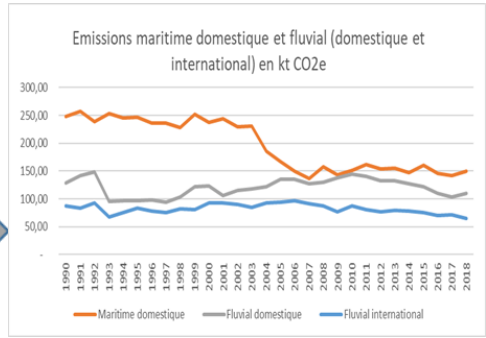


Source: EEA (2020a).

1.3 Les émissions en France évaluées par le Citepa

Le CITEPA évalue chaque année les émissions de tous les secteurs d'activité au titre des obligations de la CCNUCC : voici ce qu'il a donné pour les activités maritimes et fluviales, y compris pour la plaisance et pour la pêche à partir des données relatives aux soutes chargées en France



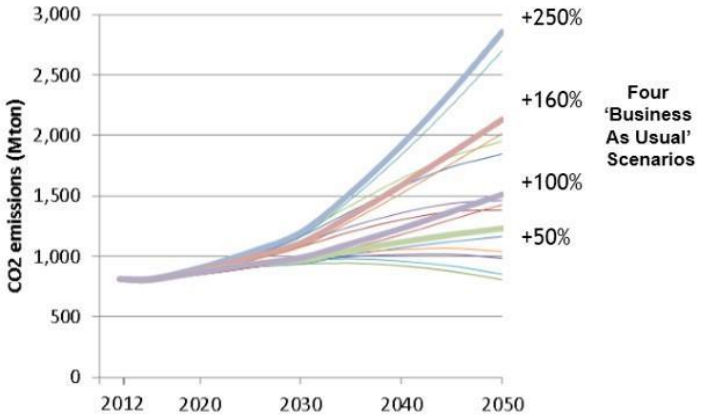


2. Les engagements successifs pris par l'OMI en matière de réduction de GES

L'OMI a défini sa première stratégie de réduction des émissions de GES du transport maritime en 2018

Constatant que si aucune mesure complémentaires n'était prise, l'accroissement du trafic maritime mondial(estimé à + 3,4% par an en 2012 pour les cinq années) conduirait à des augmentations d'émissions de GES comprises entre 50% et 250%,incompatibles avec les accords de Paris de 2015, l'OMI a pris en 2018 les engagements suivants:

- En 2030 réduire les émissions globales de 40% par rapport à la référence de 2008
- En 2050 réduire de 70% ces émissions par rapport à la référence de 2008

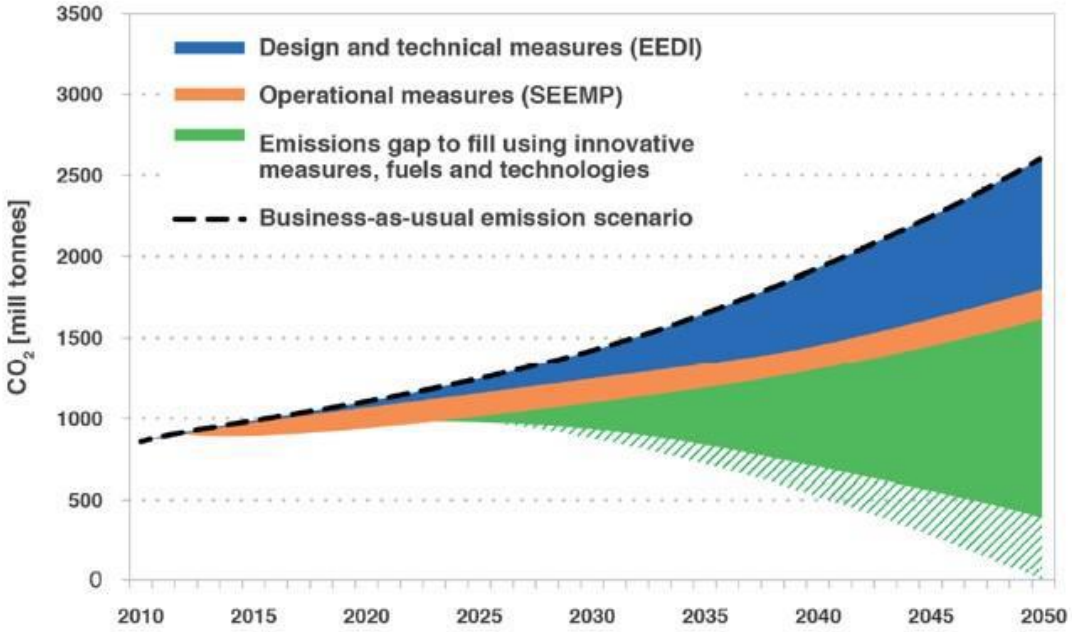


2. Les engagements successifs pis par l'OMI en matière de réduction de GES

L'OMI a défini sa première stratégie de réduction des émissions de GES du transport maritime en 2018

Trois types de leviers sont requis pour obtenir ces réductions:

- Les mesures techniques relatives à la conception des navires ou à leur rétrofit
- Les mesures opérationnelles comme la réduction des vitesses des navires
- Les nouvelles technologies relatives aux carburants ou à la propulsion vélique



2. Les engagements successifs pis par l'OMI en matière de réduction de GES

L'OMI a révisé cette année sa stratégie de réduction des émissions de GES de 2018 pour l'accélérer à terme

L'OMI a pris conscience de la nécessité d'accélérer la décarbonation du secteur et d'utiliser pour ce faire un recours accru aux carburants décarbonés ou neutres en carbone et décidé cette année:

- De viser une réduction de l'intensité carbone des émissions de GES du secteur en 2030 de 40% par rapport à 2008

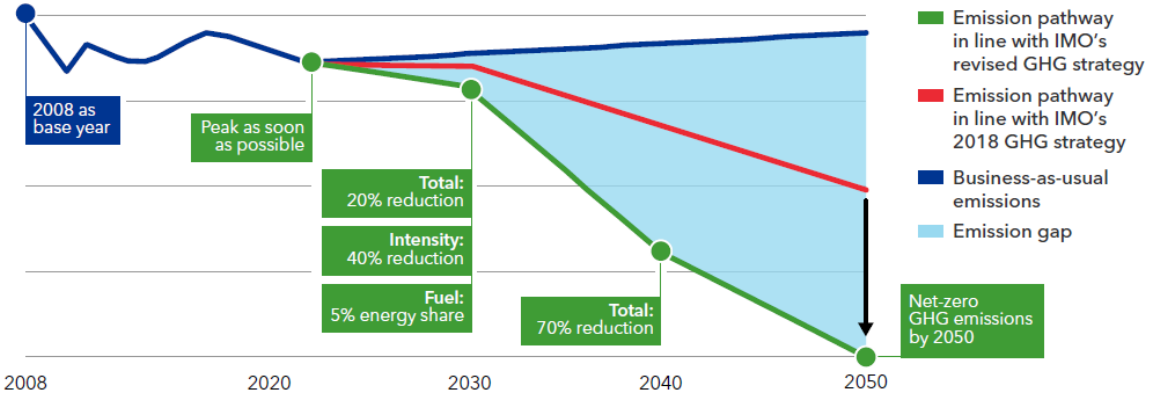
- D'obtenir dès 2040 une réduction comprise entre 70% et 80%

- De parvenir à une décarbonation complète du secteur en 2050 ou proche de 2050

FIGURE 3-2

Outline of ambitions and minimum indicative checkpoints in the revised IMO GHG strategy

Units: GHG emissions



Total: Well-to-wake GHG emissions; **Intensity:** CO_2 emitted per transport work; **Fuel:** Uptake of zero or near-zero GHG technologies, fuels and/or energy sources

3. Les engagement pris par les 5 états membres de la CCNR pour le transport fluvial lors de la conférence de Mannheim

La Commission Centrale pour la Navigation sur le Rhin célèbre en 2018 les 150 ans de son acte fondateur de 1868 à Mannheim et prend les engagements suivants pour la réduction des émissions du transport fluvial

Les cinq ministres des Etats fondateurs (Allemagne, Belgique, France, Pays-Bas, Suisse) indiquent dans leur déclaration commune :

« NOUS confions à la CCNR, afin d'améliorer encore la durabilité environnementale de la navigation intérieure, le soin de développer une feuille de route pour :

- réduire les émissions de gaz à effet de serre de 35 % d'ici 2035 par rapport à 2015,

- réduire les émissions polluantes d'au moins 35 % d'ici 2035 par rapport à 2015, autant que possible,

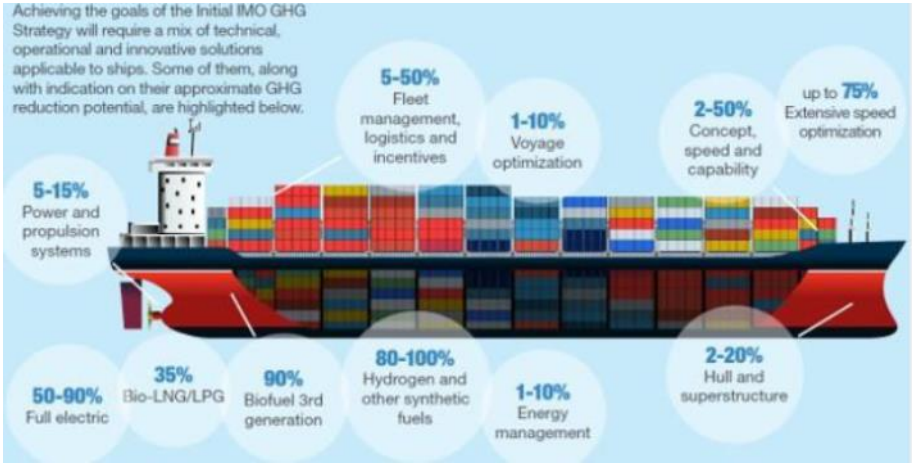
- mettre un terme aux émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants d'ici 2050

NOUS soulignons la nécessité de nouveaux instruments financiers pour atteindre ces objectifs écologiques et confions à la CCNR la tâche de prendre l'initiative de leur développement. »

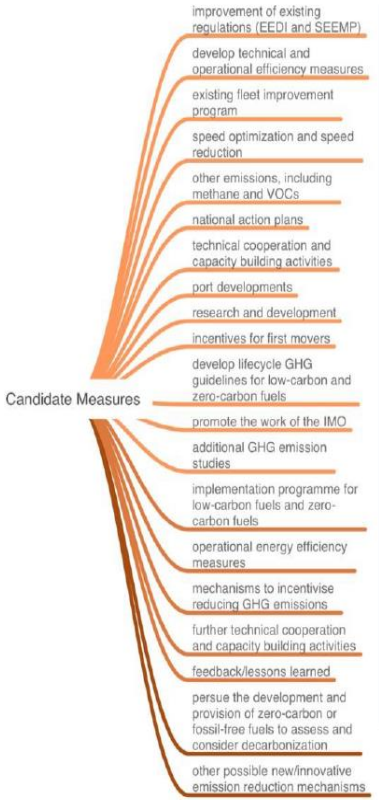
4.1 Les leviers de la décarbonation et de la transition énergétique et écologique du transport maritime

Les mesures génériques sont de quatre types et touchent la flotte future et existante

- Des mesures **réglementaires** contraignantes ou incitatives avec la difficulté propre à leur mise en œuvre au plan international, l'Europe pouvant servir en partie d'aiguillon pour les faire progresser
- Des mesures relatives à la **conception** des navires ou des bateaux
- Des **mesures en exploitation** tendant à améliorer leur efficacité énergétique
- Des améliorations **technologiques relatives au système de propulsion** favorisation ou autorisant le recours à des sources d'énergie décarbonée ou neutres en carbone par exemple avec la récupération des GES émis (CCUS capture ,utilisation et stockage de gaz carbonique)) à l'assistance ou à la propulsion vélique



Les mesures envisagées par l'OMI en 2014 étaient les suivantes



4.1 Les leviers de la décarbonation et de la transition énergétique et écologique du transport maritime

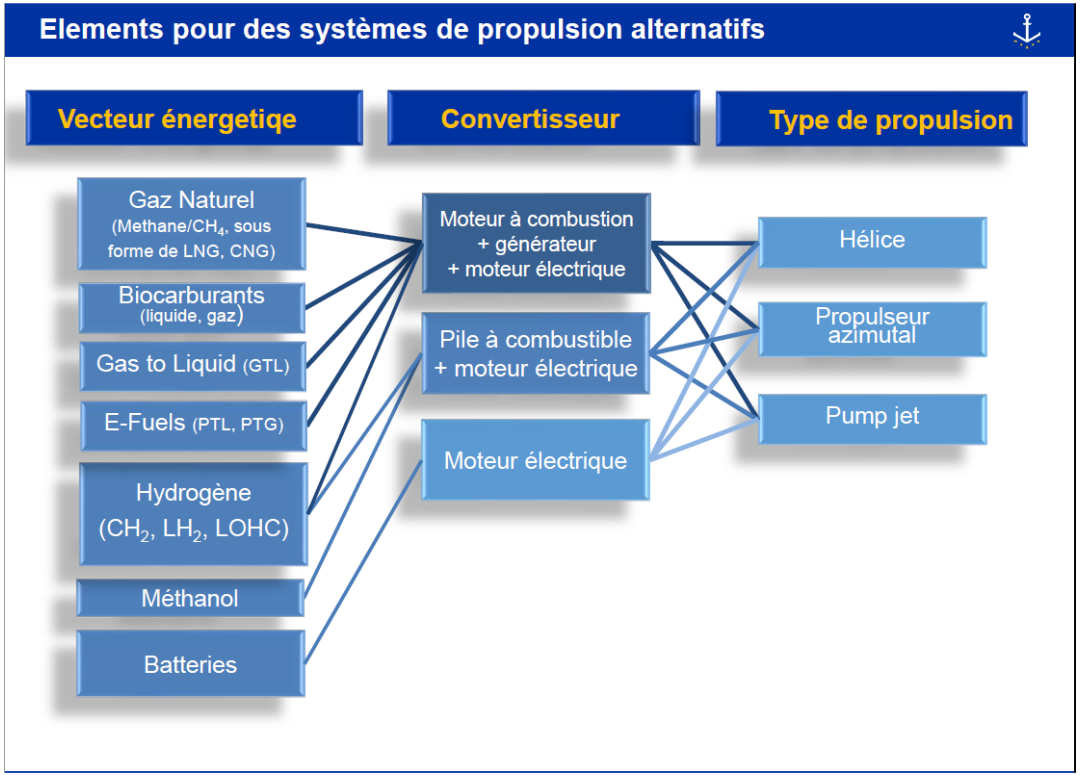
Les mesures évaluées par l'OMI dans sa quatrième étude sur les GES de 2020 sont au nombre de 28

Table 75 – *Groups of 28 abatement technologies and use of alternative fuel*

	Gr. No.	Abatement technologies and use of alternative fuels and renewable energy
(1) Energy-saving technologies	Group 1 Main engine improvements	Main Engine Tuning Common-rail Electronic engine control
	Group 2 Auxiliary systems	Frequency converters Speed control of pumps and fans
	Group 3 Steam plant improvements	Steam plant operation improvements
	Group 4 Waste heat recovery	Waste heat recovery Exhaust gas boilers on auxiliary engines
	Group 5 Propeller improvements	Propeller-rudder upgrade Propeller upgrade (nozzle, tip winglet) Propeller boss cap fins Contra-rotating propeller
	Group 6 Propeller maintenance	Propeller performance monitoring Propeller polishing
	Group 7 Air lubrication	Air lubrication
	Group 8 Hull coating	Low-friction hull coating
	Group 9 Hull maintenance	Hull performance monitoring Hull brushing Hull hydro-blasting Dry-dock full blast
	Group 10 Optimization of water flow hull openings	Optimization water flow hull openings
	Group 11 Super light ship	Super light ship
(2) Use of renewable energy	Group 12 Reduced auxiliary power demand	Reduced auxiliary power demand (low energy lighting etc.)
	Group 13 Wind power	Towing kite Wind power (fixed sails or wings) Wind engine (Flettner rotor)
	Group 14 Solar panels	Solar panels
(3) Use of alternative fuels	Group 15A Use of alternative fuel with carbons	LNG+ICE or FC Methanol + ICE Ethanol + ICE
	Group 15B Use of alternative fuel without carbons	Hydrogen + ICE or FC Ammonia + ICE or FC Synthetic methane + ICE or FC Biomass methane + ICE or FC Synthetic methanol + ICE Biomass methanol + ICE Synthetic ethanol + ICE Biomass ethanol + ICE
(4) Speed reduction	Group 16 Speed reduction	Speed reduction by 10%

4.2 Les leviers de la décarbonation et de la transition énergétique et écologique du transport fluvial

Des réflexions conceptuelles identiques ont été menées pour le transport fluvial par la CCNR



4.2 Les leviers de la décarbonation et de la transition énergétique et écologique du transport fluvial

Des réflexions conceptuelles identiques ont été menées pour le transport fluvial par VNF

vnf Voies navigables de France

Propulsion GNL / GNV

GNV

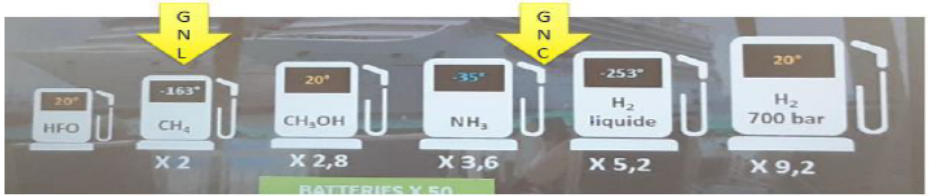
Emissions GNV < GNR (données ADEME):

- 40% NOX, -20-25% CO2 , -80% CO, baisse des particules (non chiffrée)

- Pas de bruit, odeurs, fumées
- Encombrement **> 5x // GNR** (200 bars)
- Diesel dual fuel (50%), moteur à gaz à allumage commandé, groupe électrogène à gaz alimentant un système hybride, moteur stœchiométrique
- Solution de transition (si d'origine fossile), ACV positif avec sourcing:
  - **Biogaz (-75% de CO2)**
  - **Power-to-gas (-100% CO2)**

GNL

- Stockage à bord contraignant et couteux: cuve cryogénique, maintien à -162°
- Energie d'origine fossile, perspectives de sourcing BioGNL (Engie)
- Disponibiulité du carburant bord à voie d'eau ?
- Encombrement **2x // GNR**
- **Exemple d'application: Ecotanker, Argomon, Eiger Nrway**



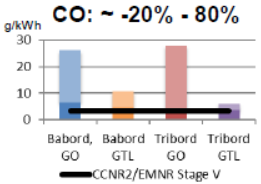
4.2 Les leviers de la décarbonation et de la transition énergétique et écologique du transport fluvial

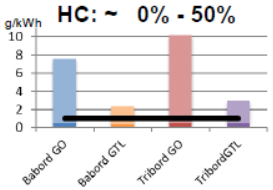
Des réflexions conceptuelles identiques ont été menées pour le transport fluvial par VNF

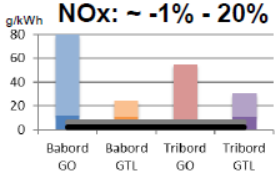
vnf Voies navigables de France

Test du GTL sur La Vedette Le Rhône

- Instrumentation des deux moteurs Iveco 165 kW (1999)
- Relevés de mesures sur le parcours Vaise <> Lyon <> Vienne
- **Résultats : les émissions sont plus basses avec du GTL pour les régimes moteur < 1500Tr/min** (85% du temps en navigation à des régimes < 1500 tr/min).
- **Réductions d'émission observées :**







- Les émissions de suies et les consommations en carburant sont similaires avec le GNR ou le GTL.
- Bien qu'en sortie d'échappement il y a une réduction des émissions de CO2 de l'ordre de 10% avec le GTL, du puits à la roue les émissions en CO2 sont équivalentes entre le GNR et GTL

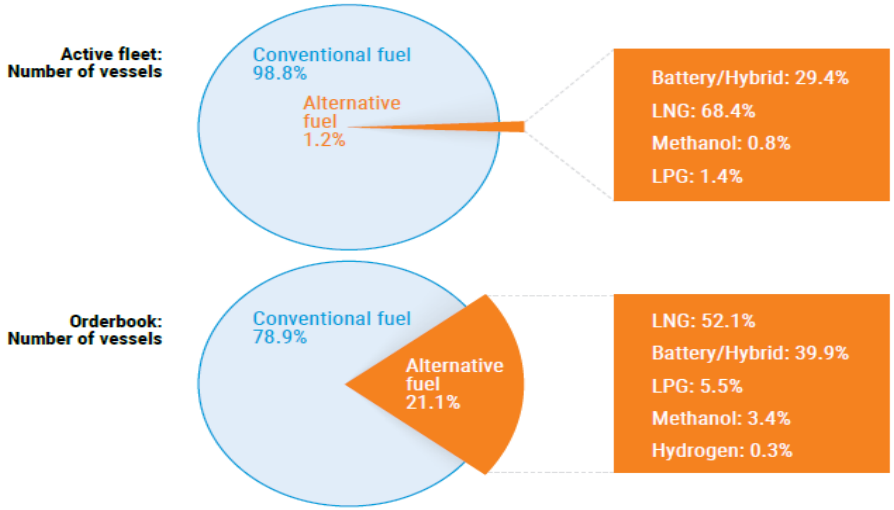
(Source : Directive du Conseil (UE)2015/652 du 20/04/2015)

Le GTL est idéal pour les applications en régime lent, comme en ville pour les bateaux de promenade
C'est le choix de Batobus, Scylla, Bateaux parisiens, Cie des bateaux mouches, Croisieurope

5.1 Eléments prospectifs sur le mix énergétique

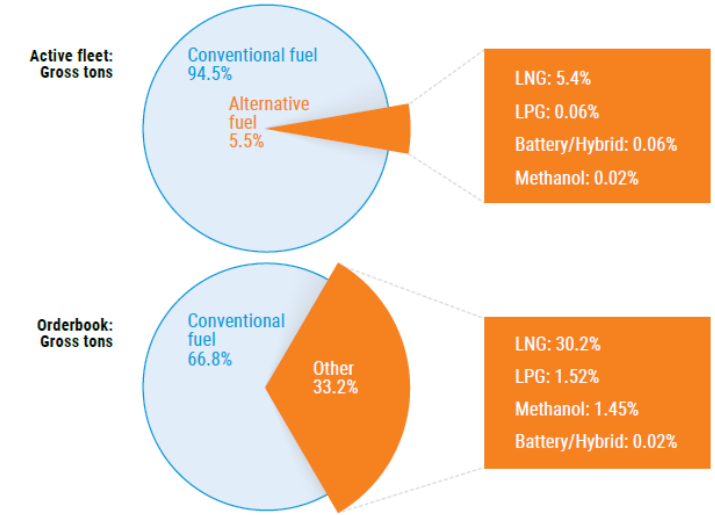
Une évolution lente mais continue avec une forte demande sur le GNL- *source RMT 2023*

Figure 3.7 Alternative fuel uptake, world active fleet and orderbook, number of vessels, 2022



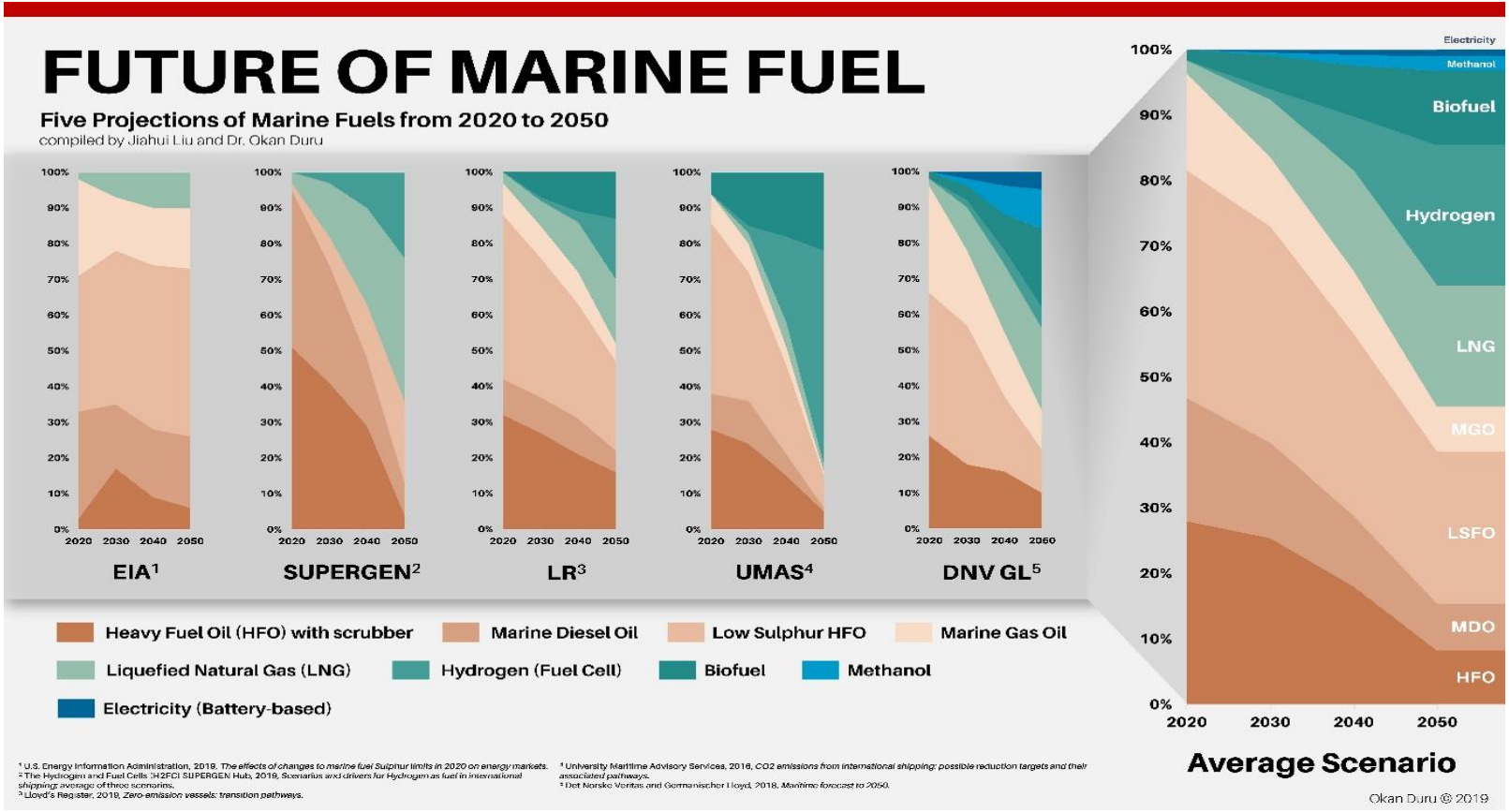
Source: UNCTAD based on DNV (2022a).

Figure 3.8 Alternative fuel uptake, world active fleet and orderbook in gross tons, 2022



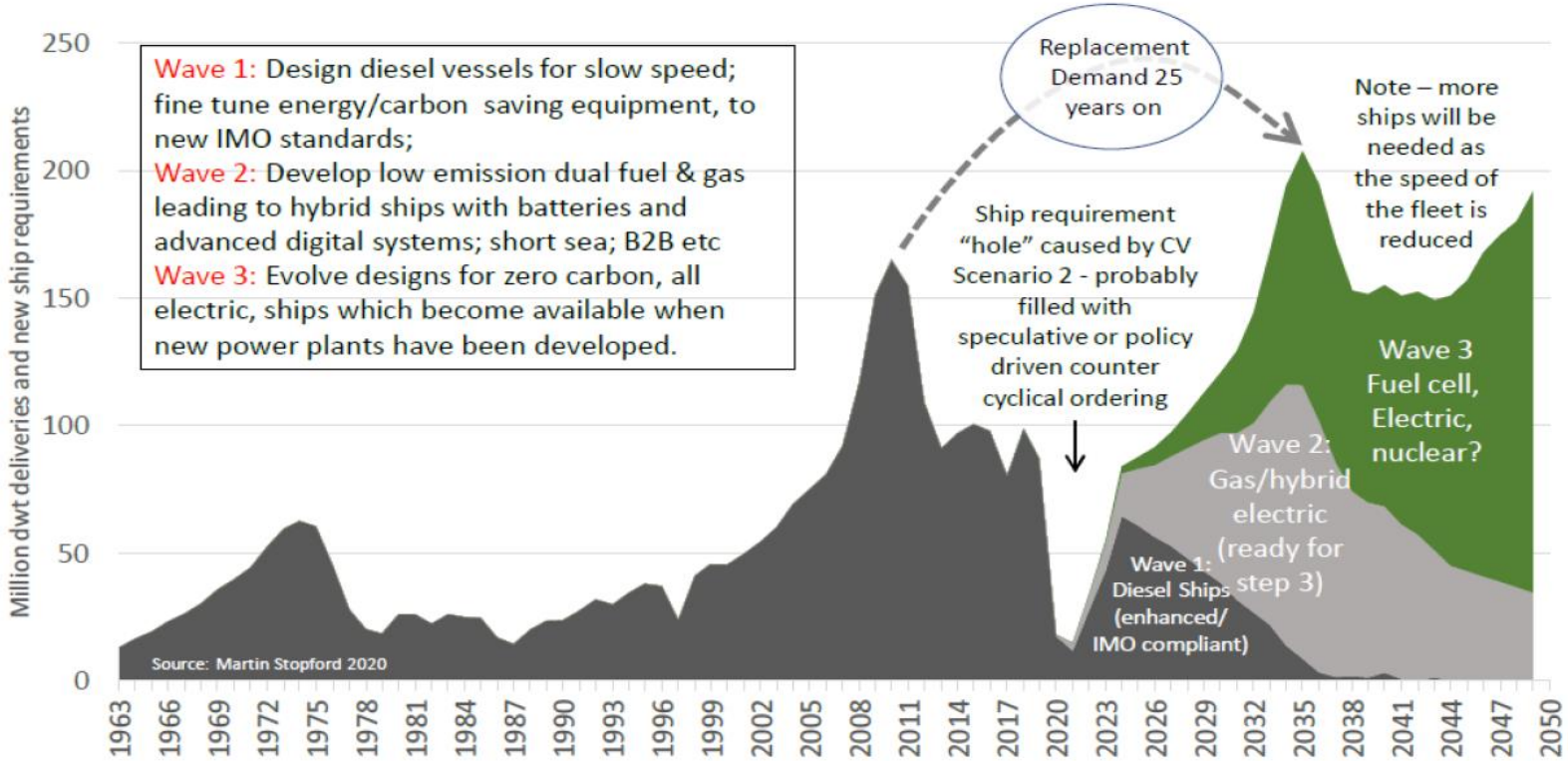
Source: UNCTAD based on DNV (2022a).

5.2 Eléments prospectifs sur le mix énergétique : une large incertitude



[1] U.S. Energy Information Administration, 2018, *The effects of changes to marine fuel Sulphur limits in 2020 on energy markets.*
[2] The Hydrogen and Fuel Cells SUPERGEN Hub, 2019, *Scenarios and drivers for Hydrogen as fuel in international shipping*; average of three scenarios.
[3] Lloyd's Register, 2018, *Zero-emission vessels: transition pathways.*
[4] University Maritime Advisory Services, 2018, *CO2 emissions from international shipping: possible reduction targets and their associated pathways.*
[5] Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd, 2018, *Maritime forecast to 2050.*

5.3 Eléments prospectifs sur le mix énergétique : une large incertitude *(source Clarkson's Research*

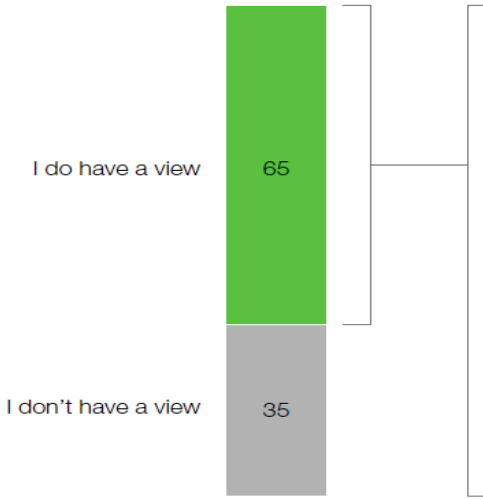


5.3 Eléments prospectifs sur le mix énergétique : une large incertitude

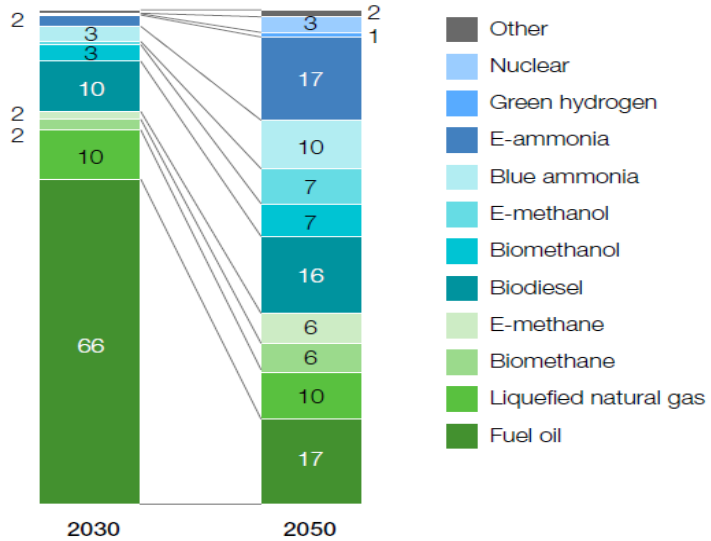
La vision des armateurs aux horizons 2030 et 2050 – source RMT 2023

Two-thirds of shipping company respondents have views on what their fuel usage will look like in 2030 and 2050, although expectations vary.

Fuel adoption views,[1]
% of respondents (n = 23)



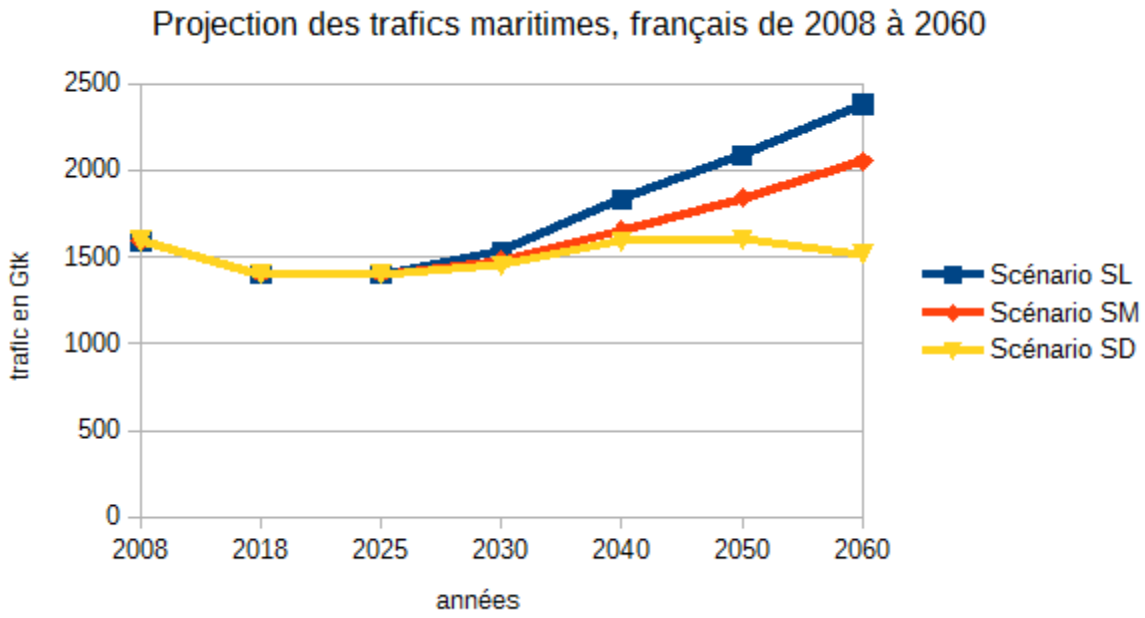
Expectations of fuel adoption among those who have a view,[2] %[3] of ships operated (n = 15)



[1]Question: Do you have a view on what types of fuel your fleets will run on in 2030 and 2050?
[2]Question: What is your expectation of your fleet's adoption of the following fuels?
[3]Weighted by fleet size.
Source: Survey of shipping companies conducted October–November 2022

6. Travaux prospectifs IGEDD/France Stratégie sur la décarbonation des transports avec un zoom sur le transport maritime et ports

L'atelier prospectif conscient du fait que le rythme de décroissance du recours aux énergies carbonées s'accélère a considéré qu'il ne lui était pas possible de quantifier les effets contrastés de ces différentes sources d'incertitude qui l'aurait conduit à projeter un rythme de décroissance supérieur à celui envisagé dans le scénario SD après 2045 ce qui va dans le sens de la prudence puisque les émissions de GES du scénario neutralité sont estimées sans doute avec un niveau de demande supérieur à celui qui devrait être observé, d'où la synthèse de la demande des trois scénario reproduite dans la figure ci-contre



6- Inventaire des mesures technologiques et opérationnelles retenues et quantification de leurs effets dans les trois scénarios de trafics

Les armateurs peuvent recourir à trois familles de mesures :

1- Le design initial du navire (et dans une moindre mesure le rétrofit): l'OMI a fixé une amélioration de l'efficacité énergétique en 2025 à 25% à 30% par rapport à 2008

2- Les mesures opérationnelles comme le juste à temps, l'électrification à quai , la réduction de vitesse et l'optimisation des trajets des navires devraient permettre de gagner également 20%

3- Le recours aux propulsions utilisant des carburants décarbonés ou neutres en carbone

La prospective CGEDD-France Stratégie 2040-2060 a différencié l'effet de ces possibles mesures par scénario

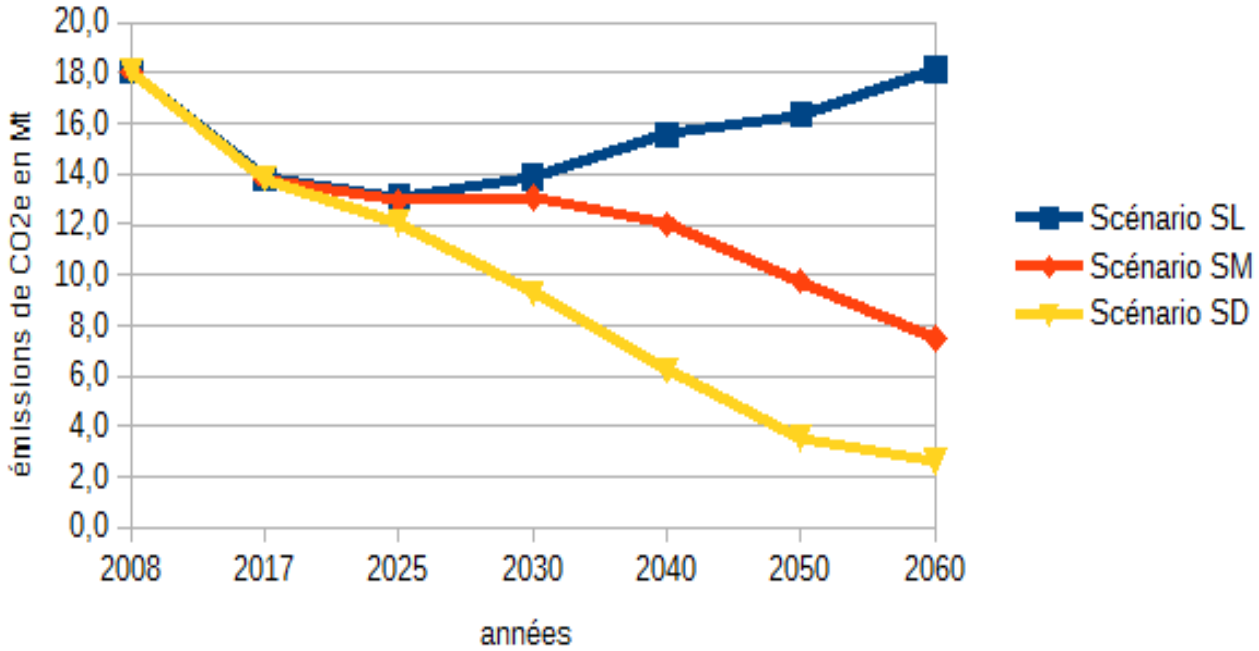
1- Le *design initial* et le *rétrofit* du navire permettent de gagner en émission unitaire 30% entre 2008 et 2050 dans le scénario « laxiste » SL, 40% dans le scénario « moyen » SM et 50% dans le scénario « de décarbonation » SD

2- Les *principales mesures opérationnelles* sont la réduction de vitesse des navires et l'assistance vélique, l'électrification à quai ne jouant qu'au port. L'atelier a retenu des effets beaucoup plus limités : pas d'effet pour SL; 5% en 2050 pour SM et 10% pour SD compte tenu des fortes réserves armatoriales sur le sujet.

3- *l'introduction d'une flotte à propulsion décarbonée ou neutre en carbone* ne démarre qu'en 2050 pour le scénario laxiste et atteint 5% en 2060; dans le scénario moyen cette introduction se fait à partir de 2040 et atteint 20% de la flotte en 2050 ; et dans le scénario de décarbonation la flotte décarbonée est introduite dès 2025 pour atteindre un niveau de 80% en 2050

6. Travaux prospectifs IGEDD/France Stratégie sur la décarbonation des transports avec un zoom sur le transport maritime et ports

Evolution des émissions de CO2e du maritime (transport, pêche et plaisance) de 2008 à 2060



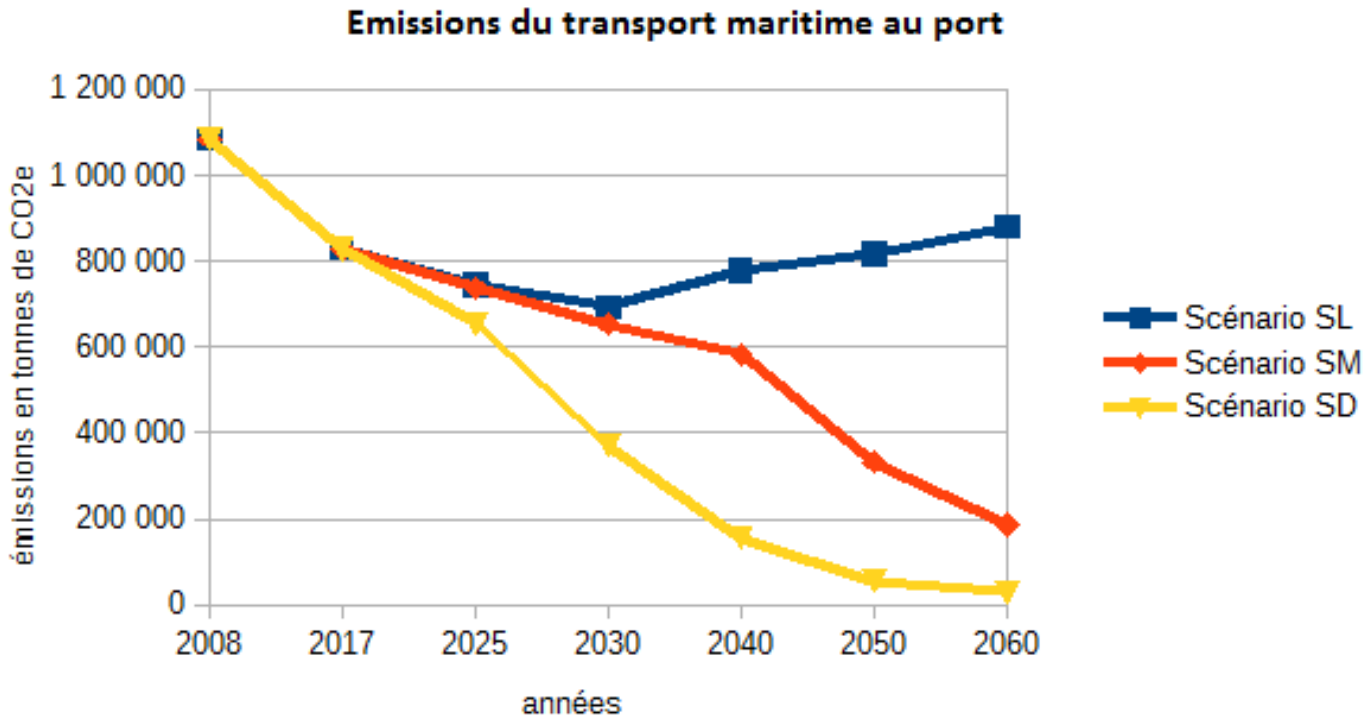
6. Travaux prospectifs IGEDD/France Stratégie sur la décarbonation des transports : les émissions de CO2e du transport maritime au port

Autres mesures envisagées pour les ports

Mesures fiscales adoptées : création d'un tarif réduit de TICFE (0,5€/MWh au lieu du tarif « de droit commun » de 22,5€/MWh) pour l'alimentation en électricité des bateaux et des navires à quai et création en août 2020 d'un certificat d'économie d'énergie (CEE) en faveur du branchement électrique des bateaux et navires à quai.

Des mesures d'accompagnement règlementaires :

- Création du nouveau statut d'opérateur d'infrastructures de recharge et de fourniture d'énergie ;
- Révision début 2019 du règlement pour la manutention des marchandises dangereuses (RPM) pour prendre en compte la manutention du GNL

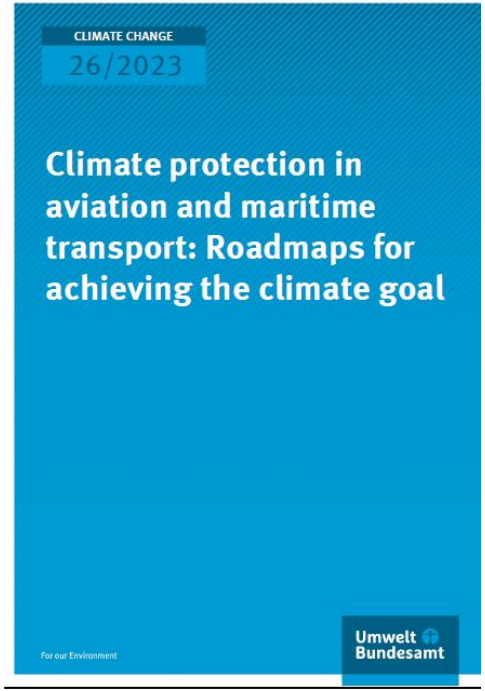


7.1 Quelques exemples de la décarbonation du transport maritime à l'étranger: cas de l'Allemagne

Allemagne : une position très pondérée par rapport aux larges incertitudes sur le rythme d'introduction des carburants décarbonés

Les recommandations principales sont les suivantes:

- Coordination des politiques publiques globales sur le sujet
- Des initiatives nationales ou régionales peuvent accélérer la dynamique
- Réaliser des projets phares sur les e-carburants peut déclencher la transition à plus grande échelle
- Vu la large incertitude sur les e-Carburants, la stratégie de transition doit tendre à réduire le nombre des options voire les faire converger vers une seule, ce qui signifie au niveau européen d'avoir un mandat ouvert au plan technologique
- L'hydrogène est une option sans regret pour tous les e-carburants
- L'apprentissage de ces technologies nécessite un subventionnement et le lien avec les autres secteurs économiques pour la consommation des e-carburants est nécessaire
- Tant que le sujet n'est pas résolu au plan global des subventions assurant un niveau de prix avec les carburants actuels sera requis
- Intensifier l'accélération du processus au niveau OMI
- Des partenariats stratégiques impliquant une masse critique de pays clefs doit être initiée: pour le transport maritime l'idéal serait de converger sur quelques e-carburants dominants voire sur un seul avant 2025
- NB : *les carburants comparatifs considérés dans cette étude sont : l'e-diesel; le dihydrogène; l'ammoniac; le méthanol; le méthane; le GPL; le diméthyl-éther*

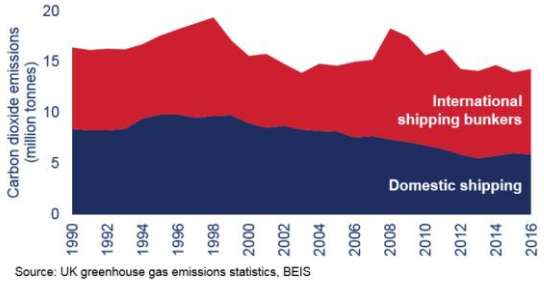


7.2 Quelques exemples de la décarbonation du transport maritime à l'étranger: cas de la Grande Bretagne

Grande Bretagne : des ambitions affichées qui portent davantage sur la navigation domestique

Dès 2025 obliger les navires opérant sur les trafics maritimes domestiques à s'équiper de systèmes de propulsion sans émissions

En 2050 viser le zéro émission généralisé



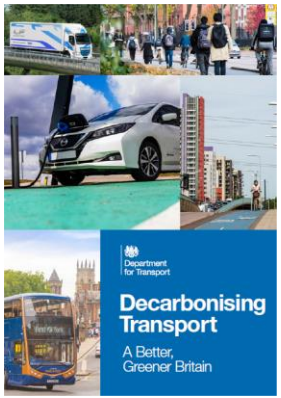
Source: UK greenhouse gas emissions statistics, BEIS

Figure 13 - Source of UK shipping carbon dioxide emissions, 1990-2016

We will include the UK international aviation and shipping emissions in the Sixth Carbon Budget

Figure 11: Decarbonising Transport domestic and international shipping GHG projections, versus the baseline*

* Historic emissions are from published GHG statistics. The baseline and projections are estimated from CCC CB6 analysis (https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/), which drew on research commissioned by DfT to inform the Clean Maritime Plan. These have been adjusted to account for the historic volatility of domestic and international shipping emissions, and the CCC's assumptions about the impacts of COVID-19 have been removed for consistency with other sectors. Given the emerging nature of zero emission shipping fuels, these projections should be interpreted as possible net zero-consistent scenarios rather than estimates of the impact of specific policies. In line with the CCC's recommended method for CB6 and UNFCC reporting, the projections for international shipping emissions represent the estimated emissions from fuel sold in the UK for use in international shipping.

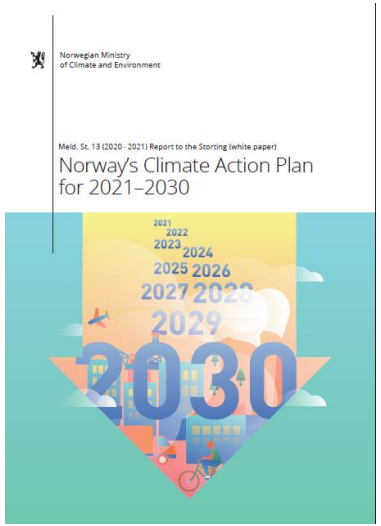


7.3 Quelques exemples de la décarbonation du transport maritime à l'étranger: cas de la Norvège

Norvège: une approche pragmatique et géographique axée sur le transport maritime domestique et sur la pêche

L'objectif est celui de réduire de 50% en 2030 les émissions du transport maritime domestique et de la pêche.
Le premier car ferry tout électrique a été mis en service en 2015 sur le Sognefjord. En 2020, 50 services de ferries sont passés à l'électrique, 70 en 2022. Le processus s'étend par voie d'appel à projet public aux navires à passagers rapides.

Le Yara Birkeland est le premier porte-conteneur électrique de petite taille (120 EVP) en voie d'autonomisation qui sert de preuve de concept pour les futurs petits navires électriques. Il est destiné à opérer sur un court trajet de 13 km pour Yara.



8. La feuille de route nationale actuelle sur la décarbonation du maritime

Un travail entre la DGAMPA, le Cluster maritime français avec l'appui des acteurs de la coalition TEEM et des outils de simulation de l'institut MEET 2050

6.3. Présentation du scénario de référence S3

Le paramétrage du scénario S3 est le suivant :

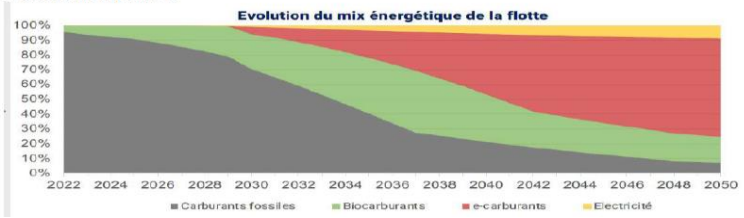
Énergie initiale consommée : 27,7 TWh

Croissance annuelle transport : 1,5 %
Croissance annuelle soutage FR : 1,5%
Croissance totale : 3%

Durée de vie moyenne des navires : 25 ans

Date d'introduction e-carburants: 2030
Durée déploiement des e-carburants : 12 ans

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution du mix énergétique tel que défini dans le scénario de référence.



	2023	2030	2040	2050
Émissions C02e (WTW) (Millions de tonnes)	**9**	**9,0**	**6,1**	**3,5**
Évolution des émissions	*Référence*	*-1%*	*-33%*	*-61%*
Croissance flotte	*0%*	*31%*	*92%*	*185%*
Changement d'énergie	*0%*	*-15%*	*-83%*	*-157%*
Efficacité	*0%*	*-17%*	*-38%*	*-78%*
Réduction vitesse	*0%*	*-1%*	*-6%*	*-11%*

8. La feuille de route nationale actuelle sur la décarbonation du maritime

Une proposition de la filière maritime présentée en janvier 2023 donc antérieurement à l'adoption en juillet 2023 de la stratégie révisée de l'OMI, destinée à être retravaillée et transmise avec celle des autres filières au Parlement une fois stabilisés les objectifs de la SNBC et de la planification écologique

Le plan d'action est décliné en sept axes.

- Axe 1 : Développement des briques technologiques indispensables à la construction de navires zéro émissions et réalisation de navires démonstrateurs pour ensuite amorcer le déploiement des solutions,
- Axe 2 : Mise en place des mesures d'efficacités opérationnelles et de sobriété sur la flotte en service,
- Axe 3 : Production, stockage, transport et distribution d'énergies décarbonée pour le maritime,
- Axe 4 : Décarbonation et modernisation des ports,
- Axe 5 : Décarbonation de la phase de production des navires et économie circulaire,
- Axe 6 : Renforcement du cadre réglementaire relatif aux émissions de gaz à effet de serre des navires,
- Axe 7 : Prérequis pour la déclinaison opérationnelle de la feuille de route.