



De loin le transport le plus efficient en termes d'émissions de CO₂ à la tonne.km ou au passager.km, le transport maritime représente plus de 80 % des échanges commerciaux internationaux et contribue pour 3 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES). Le secteur en croissance, est actuellement en pleine transition énergétique pour se conformer aux engagements fixés au niveau européen (*Fit-for-55*) et international (OMI), ainsi qu'aux exigences des chargeurs ou donneurs d'ordre, tels qu'**Amazon, Ikea, Michelin, ou Unilever** entre autres, regroupés au sein de l'alliance cargo owners for Zero Emission Vessels (**coZEV**) pour soutenir la politique de décarbonation du transport maritime. De nombreuses compagnies maritimes se sont engagées vers la neutralité carbone, comme **Maersk** d'ici 2040, ou **CMA CGM** et **Evergreen** d'ici 2050.

Pour atteindre une industrie maritime net zéro carbone d'ici 2050, plusieurs leviers de décarbonation ont émergé : transition vers les carburants plus propres, amélioration de l'efficacité énergétique à bord des navires, avancées réglementaires et financières (entrée en vigueur des règles relatives à l'intensité carbone des navires, CII de l'OMI, exigences du système de surveillance, de déclaration et de vérification MRV des émissions de GES, inclusion au SEQUE-UE depuis janvier 2024, FuelEU Maritime en 2025), optimisation d'itinéraires, innovation collaborative... Un tournant pour la filière qui entraînera une hausse importante des coûts (technologies, carburants alternatifs, coût du carbone, infrastructures portuaires adaptées) devant mobiliser des efforts de toutes les parties prenantes (chaînes de valeur des carburants marins, de la construction navale et des opérations maritimes). La durée de vie d'un navire étant de plus de 25 ans, quelle sont les stratégies à adopter ? Plusieurs approches existent, la solution de la transition énergétique dépendra du type de commerce, de navire, de la distance de navigation, du carburant et de sa disponibilité mais également des contraintes économiques propres au transport maritime.

Cette première newsletter donne un état des lieux des évolutions récentes du secteur maritime depuis 2023 en termes de consommation, vente et prix de carburants maritimes, de réglementations, de technologies émergentes, de développement de corridors de navigation verte, avec une attention particulière sur les carburants marins bas-carbone. Les carburants marins synthétiques tels que les e-fuels (hydrogène vert, e-méthanol, e-ammoniac, e-diesel), feront l'objet du prochain numéro.

MARCHÉ

Tendance de la consommation de carburant du transport maritime international

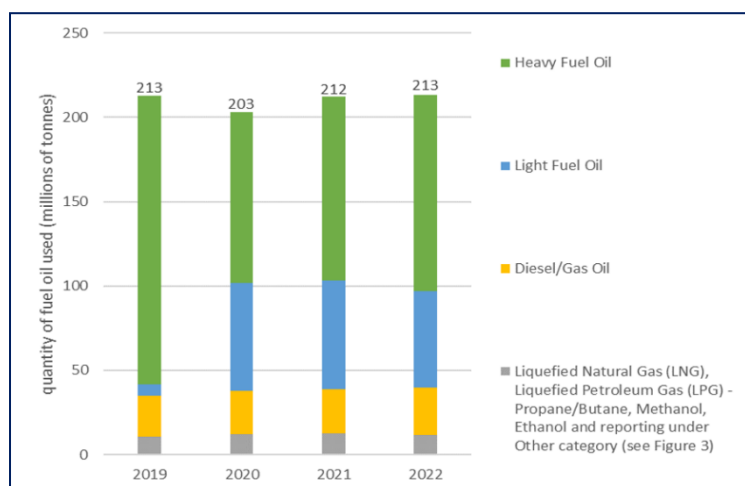
Selon les données de l'OMI sur la consommation déclarée de fuel oils, la consommation en 2022 de carburants marins pour les navires de plus de 5000 GT, reste majoritairement fossile (94,65 % en tonnage) avec plus de 200 Mt de carburants conventionnels liquides (près de 80% de fuels oils (HFO, LFO) et 15% de mélange de distillats comme le diesel marine (MDO) ou le gazole marine (MGO)). Les gros consommateurs de *fuels oils* sont les porte-conteneurs, les vraquiers et les pétroliers.

La part d'utilisation des autres carburants (GNL, GPL, méthanol, éthanol, éthane et biocarburants) est de 5,35 %, en majorité du GNL fossile, suivi des biocarburants sous forme de bio-mélanges à base d'EMAG, d'UCOME ou de HVO. Le GPL et l'éthane sont spécifiques pour le transport de gaz.

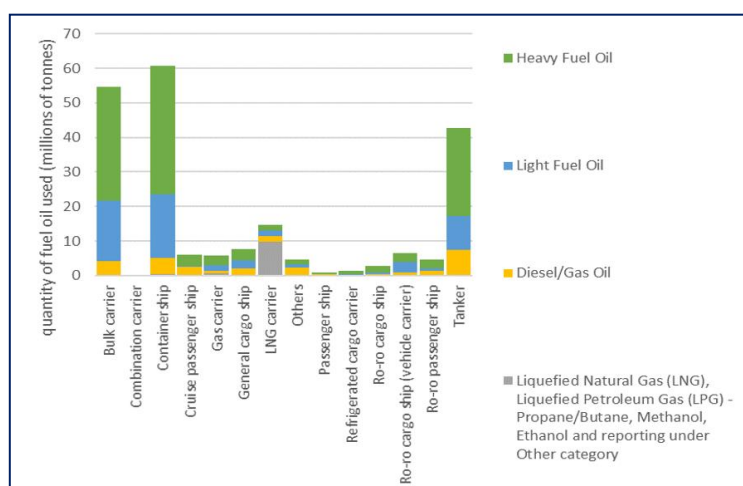
Le GNL est l'une des options alternatives privilégiées, notamment pour les vraquiers, les porte-conteneurs et les navires de croisière.

En 2022, les biocarburants progressent sur le marché des carburants marins, notamment à Rotterdam et à Singapour avec près de **930 kt de bio-mélanges, généralement de type B30**, même si cela ne représente que 0,1% de la consommation totale de carburant maritime.

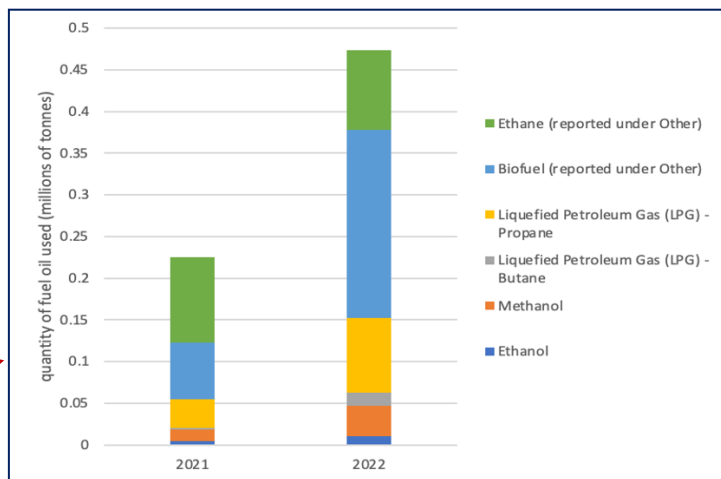
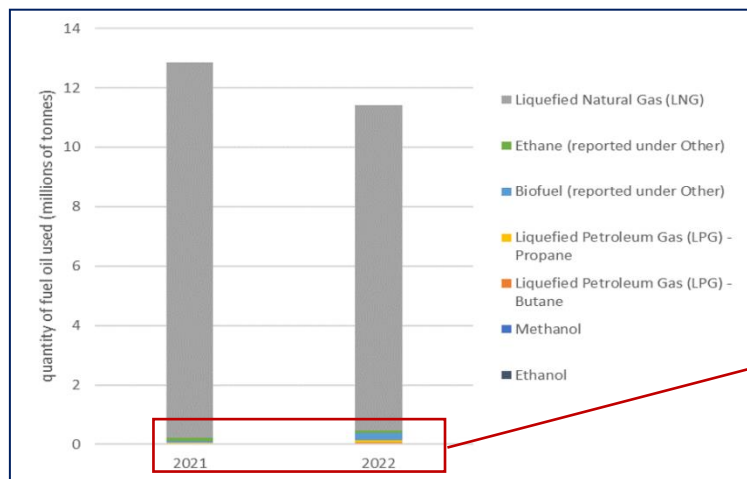
Le méthanol s'impose comme une alternative intéressante. Les premiers soutages au méthanol fossile ont eu lieu sur des pétroliers et vraquiers. Les commandes de navires propulsés au méthanol se sont accélérées en 2023, notamment sur le segment porte-conteneurs.



Consommation annuelle de fuel oil des navires > 5000 GT
Période entre 2019 et 2022



Consommation annuelle de fuel oil par types de navires
en 2022



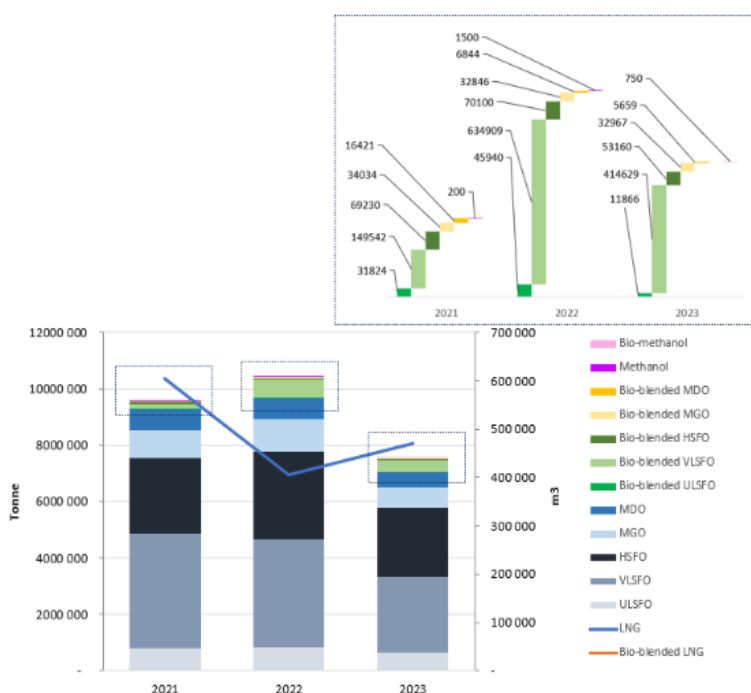
Consommation annuelle des carburants alternatifs (GNL, GPL, méthanol, éthanol, éthane et biodiesel). A droite, hors GNL
Source : DSC IMO, 2023 (Système de collecte des données sur les carburants marins pour les navires > 5000 GT)

Vente de carburants maritimes de 2021 à 2023 du Port de Rotterdam

Les ventes de carburants marins du Port de Rotterdam, principal port de soutage européen et 2^{ème} plus grand port mondial montrent que le marché reste fortement dominé par les *fuels oils* à basse teneur en soufre (ULSFO, VLSFO, HSFO), malgré une baisse de la demande en 2023, expliquée par des prix plus compétitifs de *bunker fuels* à Singapour. Les ventes de carburants alternatifs restent limitées malgré des signes de croissance.

Le GNL est l'option alternative dominante, les ventes de biocarburants émergent depuis 2021 notamment sous forme de bio-mélanges de type B30 VLSFO (30 % de biodiesel – 70 % de VLSFO (0,5 % S)) ou B30 MGO (30 % de biodiesel – 70 % de MGO (0,1 % S)). On note également l'introduction du soutage au bio-méthanol produit à partir de biométhane du réseau sur la base du bilan massique. Il est produit par OCI et Equinor pour l'inauguration du premier cargo Laura Maersk de petite taille (2100 EVP).

A noter que le port de Singapour, premier port mondial, également prêt pour les opérations commerciales de soutage de méthanol, s'apprête à élaborer un cadre réglementaire pour cette activité.



Source : IFPEN d'après les données du Port de Rotterdam, 01/2024

Prix des carburants alternatifs dans différentes régions

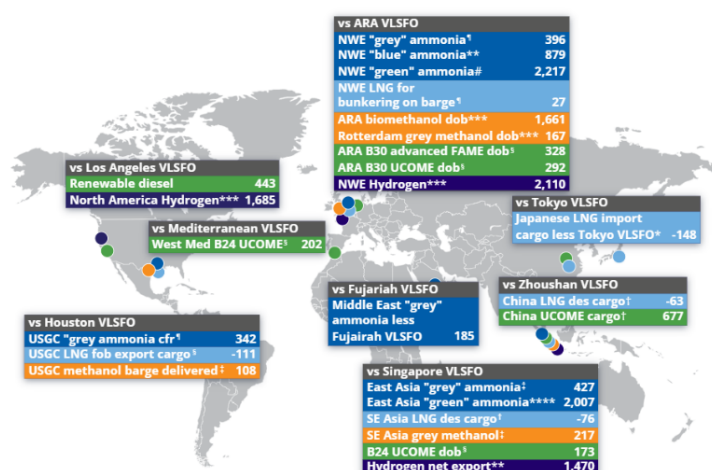
Le prix moyen du VLSFO est de 610 \$/t. Le GNL fossile est actuellement l'option alternative la moins chère pour les navires bicarburants. Les carburants durables tels que les bio-mélanges, le bio-méthanol, l'ammoniac vert sont vendus plus chers que le VLSFO. Les carburants zéro carbone ne sont pas encore commercialement viables.

Impact de l'EU-ETS sur le coût à payer

Depuis le 1^{er} janvier 2024, l'UE exige que les navires de charge et de passagers de plus de 5000 GT achètent des quotas d'émissions (EUA) couvrant les émissions GES de leur consommation de carburant. La plate-forme digitale de bunkerfuel Engine donne un aperçu des prix de carburants alternatifs et conventionnels, ajustés du contenu calorifique, pour les deux plus grands centres de soutage Rotterdam et Singapour. Maersk et Hapag-Lloyd ont communiqué les résultats du premier trimestre sur les coûts de mise en conformité dans le cadre de l'UE-ETS.

May 2024 snapshot

\$/t VLSFO-equivalent



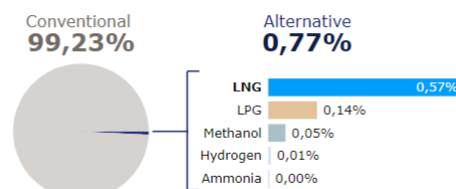
Ecart de prix entre VLSFO et les carburants alternatifs dans différentes régions, Source : Argus, 05/2024

Adoption de carburants alternatifs de la flotte maritime mondiale

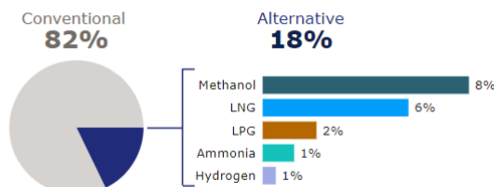
Selon les récentes données de la plateforme *Alternative Fuels Insight* de **DNV**, moins de 1 % des navires en service utilisent des carburants alternatifs. Sur les commandes des 12 derniers mois, le méthanol est préféré, représentant 8 % des commandes, contre 6 % pour le GNL, même si les deux carburants sont au coude à coude. **DNV souligne qu'en 2023, 298 navires équipés d'une propulsion à carburant alternatif ont été commandés**, portant le total des navires commandés à 1281, le méthanol en tête avec 138 nouveaux navires commandés ou en rétrofit. Il s'agit principalement de porte-conteneurs, suivi de vraquiers et de porte-voitures. Pour le GNL, il y a eu 130 navires commandés en 2023, contre 222 en 2022. Les segments les plus actifs sont les porte-conteneurs, les porte-voitures et les *tankers*.

Toutefois depuis début 2024, la **tendance semble s'inversée** avec deux fois plus commandes de porte-conteneurs au GNL (40) qu'au méthanol (20). **Maersk, partisan du méthanol, vient de passer commande de 12 porte-conteneurs au GNL**, probablement en raison de la production plus lente que prévue de méthanol vert. Enfin, l'ammoniac fait son entrée avec 11 navires commandés, notamment par des vraquiers. Les commandes de navires alimentés à l'hydrogène passent de 18 en 2022 à 5 en 2023.

In operation



New contracts in the last 12 months



Source : Plateforme AFI de DNV, juillet 2024

REGLEMENTATIONS & NORMES

Au niveau international, l'OMI a adopté des objectifs de décarbonation ambitieux

L'année 2023 a été marquée par de nouvelles ambitions et des mesures réglementaires fortes en matière de réduction des GES pour le transport maritime, tant au niveau international qu'au niveau européen.

En juillet 2023, l'OMI a renforcé sa stratégie initiale de 2018 pour adopter une ambition de « zéro net » des émissions de GES provenant du transport maritime international à l'horizon 2050 avec des objectifs intermédiaires. La stratégie comprend en particulier :

- Un objectif de réduction intermédiaire des émissions de GES en absolu des navires, à savoir 20 %, s'efforçant à atteindre 30 %, d'ici 2030 et 70 %, s'efforçant à atteindre 80 %, d'ici 2040 par rapport à 2008 et le zéro net d'ici 2050,
- Un objectif d'adoption de carburants zéro émissions de GES ou quasi zéro qui devraient représenter 5 à 10 % de la consommation totale du transport maritime d'ici 2030,
- Une approche *Well-to-Wake* pour les émissions de GES des carburants marins (*LCA Guidelines*) : du puits lors de la phase de production de l'énergie, au sillage lors de la phase de combustion de l'énergie à bord.

Des mesures contraignantes à moyen terme devraient être finalisées d'ici à 2025 pour atteindre les objectifs visés. Elles comprennent une nouvelle norme réglementant la réduction progressive de l'intensité des émissions de GES des carburants marins, ainsi qu'un mécanisme de tarification des émissions de GES dans le secteur maritime.

Il reste à établir les contours concrets à l'atteinte de ces objectifs. A ce jour, seules les mesures obligatoires à court terme visant à mesurer la performance énergétique des navires (EEDI/EEI) ainsi que l'index CII) sont entrées en vigueur.

Nouvelle norme ISO 8217:2024 publiée

La nouvelle norme **ISO 8217:2024** sur les spécifications des carburants marins vient d'être publiée fin mai et présente des mises à jour par rapport à l'édition précédente ISO 8217:2017 notamment en ce qui concerne les (bio-) distillats où la part d'EMAG (conforme à EN 14214 ou ASTM D6751) est autorisée jusqu'à 100 % (jusqu'alors limitée à 7 %) dans les grades distillats ainsi que l'ajout de nouveaux tests pour les mélanges de biocarburants.

L'Europe, leader du transport maritime décarboné

Au niveau de l'Union Européenne, deux principales mesures du Fit-for-55 ont un impact direct sur le transport maritime (**Extension de l'EU ETS, FuelEU Maritime**). Trois autres textes du Fit-for-55 affectent également le paysage dans lequel le transport maritime évolue (**RED III, le règlement AFIR et la taxation de l'énergie ETD**) :

- **Extension de l'EU ETS** au secteur maritime où les émissions de GES des navires de plus de 5000 GT opérant dans les ports européens sont taxés dès janvier 2024. Les compagnies maritimes seront tenues de restituer des quotas sur une période progressive entre 2024 et 2027. Ce règlement permet de réduire l'écart de prix entre les carburants conventionnels et les carburants alternatifs.
- En complément à l'EU ETS, le nouveau règlement **FuelEU Maritime** vise à accroître la demande et l'utilisation de carburants renouvelables et bas carbone, en définissant une trajectoire pour la réduction de l'intensité carbone de l'énergie utilisée à bord. Dès 2030, le règlement prévoit des obligations de branchement à quai pour les navires à passagers et porte-conteneurs dans les principaux ports européens. Le règlement comprend également un régime spécial incitatif pour soutenir l'adoption des carburants renouvelables d'origine non biologique (RFNBO) présentant un haut potentiel de décarbonation.
- La Directive **RED III** fixe pour le secteur des transports, une part cumulée pour les biocarburants avancés et RFNBO de 5,5% en 2030, dont au moins 1% de RFNBO. Elle fixe pour le transport maritime en 2030 une part d'au moins 1,2% de RFNBO, dont la définition et la méthodologie de calcul figurent dans les **deux actes délégués**.
- La directive sur la **taxation de l'énergie (ETD)** qui vise à aligner la taxation des produits énergétiques sur les objectifs climatiques de l'UE est en cours de révision.

En ce qui concerne les grades résiduels, le niveau de *minimis* d'EMAG dans les grades résiduels reste inférieur à 0,5 % (stabilité des asphaltènes).

Le méthanol n'est pas inclus dans cette norme, une norme spécifique devrait être publiée fin 2024. Pour rappel, en novembre 2020, l'inclusion du méthanol dans les Directives provisoires de l'OMI sur les carburants à faible point d'éclair a été approuvée.

10

no

C

A

B

1

Source: DNV, 2020

10



Source : COVID, 2021

51

P

D

10

Bio-oils, biocrudes – TRL 4/7

La valorisation de *bio-oils* obtenus par pyrolyse ou de *biocrudes* obtenus par liquéfaction hydrothermale ou par solvolyse se fait par différentes méthodes, notamment par extraction au solvant, par émulsion, par hydrotraitement, par traitement avec des fluides supercritiques. De nombreuses start-ups se positionnent sur ce segment et suscitent l'intérêt de compagnies maritimes en entrant au capital de ces sociétés pour assurer la transition verte de leur flotte.

Le CNSL, une charge prometteuse

En août 2023, la compagnie maritime danoise **Norsden** a investi dans **Mash Make**, une société indo-danoise *spin off* de l'**Université Technique du Danemark** (DTU) qui développe un procédé pyro-gazéification modulaire pour produire du bio-oil et biochar issus de coquilles de noix de cajou (CNSL). Le **biocarburant est un mélange B11**, composé de 11 % de biocarburant et de 89 % de diesel marin DMA. Il est conforme aux normes ISO 8217 et RMG 180. **Le biocarburant B20 (avec 80 % de VLSFO), conforme à la norme ISO 8217 sera testé prochainement sur un navire Norsden.**

Valorisation de la lignine pour le maritime

Kvasir, une autre *spin-off* du **DTU** fondée en 2018, a mené sur la période 2012-2017 des travaux sur la valorisation de la lignine résiduelle, prétraitée avec de l'éthanol supercritique

puis soumise à une hydrolyse enzymatique. Le biocarburant lignocellulosique est miscible dans du MDO. Les travaux étaient soutenus par **Maersk, MAN Energy, Topsoe et Orsted**. En 2022, **Kvasir** a bénéficié du soutien de l'UE dans le cadre du projet européen **SEAFARER** pour une unité de démonstration. **En avril 2023, Kvasir Technologies a levé un tour d'investissement de 2,15 M€ auprès de VÅR Ventures avec la participation de Maersk Growth.** En février 2024, la société a levé 3 M€ pour développer son activité. **Kvasir Technologies** regarde également les **risques de corrosion**.

En octobre 2021 Maersk Growth a investi dans la start-up néerlandaise **Vertoro**, une *spin off* de **TU Eindhoven**, qui a breveté une technologie de transformation de la lignine pour produire de l'huile de lignine brute (CLO) par solvolyse. Dans le cadre du projet **IDEALFUEL**, le CLO est converti en bio-HFO, comme carburant marin. Vertoro est impliqué dans plusieurs autres projets : **HYDROGOLD** avec Shell pour produire du SAF et biodiesel marin, **SLICE** avec **TNO**. **Vertoro s'est également associé depuis 2022 à Quadrise**, développeur de sa technologie propre d'émulsion bioMSAR, afin de mener des essais en mer pour tester les mélanges de bioMSAR jusqu'à 40 % de CLO.

Bio-GNL – TRL 7/9

Le GNL est actuellement le carburant alternatif le plus viable économiquement. En avril 2024, DNV a recensé 535 navires alimentés au GNL en service dans le monde et plus de 500 autres en commande. Le **biométhane liquéfié ou bio-GNL** est un carburant neutre en carbone qui se substitue au GNL fossile facilement tout en bénéficiant des infrastructures existantes. Le marché du soutage en bio-GNL n'en est qu'à ses balbutiements. Il est **disponible dans près de 70 ports**. En avril dernier, **Hapag-Lloyd** (qui se dote de 12 navires GNL bicarburant d'ici 2025, dont 3 déjà en service), qui a lancé un appel d'offres pour la fourniture de biométhane en 2025-2026, a démontré que le soutage de biométhane liquéfié en grande quantité est possible **avec du bio-GNL certifié ISCC livré par Titan**. L'armateur allemand **Hapag-Lloyd** **visait à passer au e-GNL dès 2026**. Titan ravitaille également la **compagnie norvégienne UECCL** en bio-GNL. En 2021, **Shell**, qui avait réalisé le **premier essai d'avitaillement** de 10 % de Bio-GNL en

mélange à **CMA CGM**, vient d'inaugurer la plus **grande usine de bio-GNL en Allemagne**, alimentée par du biométhane provenant d'un producteur danois.

A savoir que le bio-GNL produit à partir de biométhane injecté dans le réseau puis certifié ISCC, est délivré aux exploitants de navires par un **système de mass balance ou de garanties d'origine**, une manière d'abaisser l'impact carbone du carburant en intégrant une part biogénique.

Le **methane slip**, c'est-à-dire les fuites de méthane, qui a un potentiel de réchauffement climatique élevé, dans l'atmosphère lors de sa combustion dans les moteurs ainsi que sur toute la chaîne de production, est l'un des points faibles de la filière du GNL. **VTT avec d'autres industriels comme CMA CGM et Wartsila entre autres, visent à réduire au niveau moteur**. Pour certains, le bio-GNL n'est pas impacté par le **methane slip**, pour d'autres le débat reste ouvert.

CO-PROCESSING DE CHARGES RENOUVELABLES, CARBURANTS A EMULSION

Le co-traitement par **hydrotraitement, hydrocraquage, FCC ou hydroconversion** de charges renouvelables avec des charges fossiles est une piste explorée par les raffineurs pour produire, des distillats et résidus comme carburants marins bas carbone. **BTG Bioliquids**, qui explore plusieurs pistes de valorisation de son huile de pyrolyse, a collaboré en 2022 avec **UOP** et **Preem** pour un projet de démonstration de **co-traitement de bio-oil avec du VGO dans une unité de FCC**. **OMV vient de démarrer son usine de co-traitement** à la raffinerie de Schwechat pour produire du HVO. De son côté, **Nestlé** a commercialisé dès 2022 son carburant marin cotraité et produit à la raffinerie de Porvoo, en Finlande. La gamme **Neste Marine 0.1** (Neste MGO DMA et Neste MDO DMB) avec moins de 0,1 % de S, est conforme à la norme ISO 8217 et certifié ISCC PLUS avec une approche de *mass balance*. Le **carburant marin est fourni par ScanOcean sur le marché suédois**, mais il est également disponible en Finlande et au Danemark.

Des carburants à émulsion, une solution compétitive

Quadrise, détentrice de 4 familles de brevets, propose une solution compétitive et immédiate avec **les carburants à émulsions huile dans l'eau**. Le carburant à émulsion MSAR (*Multiphase Superfine Atomic Residue*) combine 70 % de HFO avec une phase aqueuse de 30 % (mélange d'eau et de tensio-actif), réduisant ainsi la viscosité. Il propose également la version bioMSAR, utilisant un tensio-actif à base de glycérine.

Quadrise s'est associé à MSC et Cargill pour la production de carburants MSAR et bioMSAR en vue des essais de validation à bord du MSC cette année. Quadrise vise à fournir les carburants dans le port d'Anvers-Bruges. Sa technologie suscite un intérêt de la part de producteurs de bio-oils, comme **BTG Bioliquids avec qui elle vient de signer un accord** pour étudier les formulations bioMSAR avec l'huile de pyrolyse de BTG.

POUR ALLER PLUS LOIN

[Safe Bunkering of Biofuels. Bunkering of biofuels in maritime: characteristics, regulatory landscape, and safety assessment](#) – EMSA

[Update on Potential of Biofuels for Shipping](#) – EMSA

[Biofuels in shipping](#) – DNV

[Biofuels as marine fuels under the IMO's and EU's regulatory framework](#) – ABS

[Bio-oils as marine fuel](#) – Maersk MC-Kinney Moller Center

[Oceans of opportunity: Supplying green methanol and ammonia at ports](#) – Global Maritime Forum and RMI

[MARINE METHANOL Future-Proof Shipping Fuel](#) – Methanol Institute

[Fuel for Thought Methanol for passenger Ships](#) - Lloyd's Register

[Guidelines to develop and implement a safety management system for alternative fuels on board ships](#) – Maritime Techno.Forum

[Key issues in LCA methodology for marine fuels](#) – ICCT

[Study on the readiness and availability of low- and zero-carbon ship technology and marine fuels](#) – DNV & Ricardo

[Maersk's decarbonization journey](#) – Maersk

[Zero avoidable waste by 2050: Exploring the emerging market of end-of-life tyre recycling](#) – DNV