

MSc BA HES-SO in Business Administration

Orientation :

Prospective

Logistique maritime durable : tendances et enjeux liés au
commerce international

Réalisé par

Brenda Vuille-dit-Bille

Sous la direction de :

Jérôme Reboulleau
Professeur d'économie et services HEG

Genève, le 18 février 2022

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier et à dédier ce travail à mon père Henry Vuille, qui était avec moi au moment de mon inscription à HES.SO, mais qui aujourd'hui n'est malheureusement plus là pour me voir franchir la dernière étape.

Je remercie également ma maman et toute ma famille et mes amis qui m'ont soutenu pendant la réalisation de ce TM.

Je remercie M. Reboulleau professeur de la HEG Genève, directeur de ce travail, qui a toujours été disponible pour répondre à mes questions et pour m'avoir guidé dans les bonnes étapes.

Je tiens également à remercier Nuproxa (la tribu), société dont je fais partie, pour m'avoir permis d'en savoir plus sur ce sujet et d'éveiller ma curiosité à son égard, et de découvrir ainsi qu'il s'agit d'un sujet dans lequel je serais disposé à exercer à long terme.

Abréviations

HES SO	Haute école spécialisée de Suisse occidentale
HEG	Haute École de Gestion
MSc BA	Master of Science in Business Administration
CO ₂	Dioxyde de carbone
SO _x	Oxydes de soufre
NO _x	Oxydes d'azote
IMO	International Maritime Organization
OMI	Organisation maritime internationale
WTO	World Trade Organization
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
TEU	Twenty-foot equivalent unit
FFE	Forty Foot Equipment
MSC	Mediterranean Shipping Company
CEPAL	United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean
ICC	International Chamber of Commerce
ONU	United Nations
OMM	Organisation météorologique mondiale
ODD	Objectifs de développement durable
PP	Parties prenantes
RSE	Responsabilité sociétale des entreprises
ONG	Non-Governmental Organisation
GES	Gaz à effet de serre
RTS	Radio Télévision Suisse
GNL	Gaz naturel liquéfié
CH ₄	Méthane
ETS	Emissions Trading System
R&D	Recherche et développement

Ce document vise à analyser la question du transport maritime du point de vue de la durabilité. La principale motivation réside dans le fait que ce moyen de transport est essentiel pour l'économie et en partie pour la vie humaine. Il est donc nécessaire de rechercher et d'analyser les solutions possibles qui permettraient de poursuivre cette activité et de réduire son impact environnemental, ainsi que l'identification des acteurs les plus influents pour atteindre cet équilibre.

Si les émissions de CO₂ de ce secteur et d'autres secteurs ne sont pas réduites, la vie humaine pourrait être menacée à l'avenir. Il est donc nécessaire de développer et de mettre en œuvre des stratégies pour réduire les effets négatifs sur l'environnement avant qu'il ne soit trop tard.

Mots-clés : Transport maritime durable, Développement durable, Réductions d'émissions, Émissions dans l'environnement, Transport de conteneurs

Table de matières

Remerciements	II
Abréviations	III
Abstract	IV
Table de matières	V
Table de Figures	VII
Table de Tableaux	VIII
Table d'Annexes	IX
1. Introduction	10
1.1 Problématique	11
1.2 Objectifs	12
1.3 Contribution	13
2. Revue de littérature et état de l'Art	14
2.1 Les origines du transport maritime	14
2.2 Pollution environnementale	23
2.3 Le transport maritime et l'environnement	31
3. Méthodologie	55
4. Les Parties prenantes	57
4.1 Les parties prenantes du transport maritime	57
4.2 Analyse des parties prenantes	64
5. Scénarios Planning	69
5.1 Logistique maritime durable et les scenarios	69
5.2 Les scénarios	71
5.3 Analyse des scénarios	74
6. Recommandations stratégiques	77
6.1 Recommandations avec accent sur la Technologie	77
6.2 Recommandations avec accent sur la société	78
6.3 Recommandations avec accent sur l'économie	78
6.4 Recommandations avec accent sur l'Environnement	79

7. Conclusion et discussion	81
7.1 Conclusion générale	81
7.2 Limites de ce travail	82
7.3 Propositions pour les recherches futures	83
Attestation	84
8. Bibliographie	85
9. Annexes	97

Table de Figures

Figure 1 : Illustration d'un transbordement	20
Figure 2 : Agenda 2030 : Les 17 objectifs de développement durable (ODD)	27
Figure 3 : Comparaison des émissions de CO2 par différents modes de transport	33
Figure 4: Types d'énergies alternatives	37
Figure 5: Seuil de rentabilité de l'achat d'un navire 1/2	47
Figure 6: Seuil de rentabilité de l'achat d'un navire 2/2	48
Figure 7: Seuil de rentabilité de l'achat d'un navire pour affrètement	50
Figure 8: Comparaison des dépenses cumulatives entre un scrubber et le VLSFO	54
Figure 9: Étapes méthodologiques 1/2	56
Figure 10: X Étapes méthodologiques 2/2	56
Figure 11 : Matrice de pouvoir et d'intérêt des parties prenantes du transport maritime	59
Figure 12: Acteurs de la mise en exploitation d'un navire	61
Figure 13: PESTEL « Logistique maritime durable »	70
Figure 14: Pouvoir des parties prenantes « Scénario 1 »	75
Figure 15: Pouvoir des parties prenantes « Scénario 2 »	76

VII

Table de Tableaux

Tableau 1: Les acteurs impliqués dans les activités menées dans un port maritime	18
Tableau 2 Taxes portuaires applicables aux navires	19
Tableau 3: Développement du commerce maritime international	21
Tableau 4: Émissions totales de CO2 du transport maritime 2012-2018 (millions de tonnes)	32
Tableau 5: Bénéfice Maersk	44
Tableau 6: Données financières de Maerks 2020	45
Tableau 7: Données financières de Maerks pour l'investissement dans un navire d'une capacité de 4000 TEU	47

VIII

Table d'Annexes

Annexe 1: les mesures publiées par l'oim dans sa stratégie "INITIAL IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS" (citation).	97
Annexe 2: Devis Maerks, différence entre le fret et les autres frais	99
Annexe 3: Données financières de Maerks pour l'investissement dans un navire d'une capacité de 4000 TEU (auteur, 2022).	100
Annexe 4: Rentabilité de l'achat d'un navire par rapport à la flotte de navires de Maerks	101
Annexe 5: Rentabilité de l'achat d'un navire pour affrètement	102
Annexe 6: Augmentation par les compagnies maritimes l'entrée en vigueur de la limitation du soufre de l'OMI en janvier 2020	103
Annexe 7: Tarifs proposés par Dachser AG en janvier 2021 par rapport à janvier 2022	104
Annexe 8: Comparaison des dépenses cumulatives entre un scrubber et le VLSFO	106
Annexe 9: pondération des parties prenantes en fonction de leur intérêt et de leur pouvoir dans le développement d'un transport maritime plus durable	107
Annexe 10: Communications avec les parties prenantes	108
Annexe 11: Pondération par rapport au pouvoir des parties prenantes dans la réalisation des scénarios	124

1. Introduction

Au fil du temps, le monde est devenu plus moderne. Les percées technologiques et les grandes découvertes ont permis de simplifier la vie de millions de personnes. Le pétrole est l'une des grandes découvertes qui ont permis l'industrialisation du monde et, par conséquent, ses avancées technologiques. Remontons à 1859, quand Edwin Drake découvre un puits de pétrole en Pennsylvanie, ce qui en fait le premier puits de pétrole exploité (Britannica, 2022). Environ 100 ans plus tard, Edward Teller, en 1959, a été le premier scientifique à alerter sur les effets négatifs du pétrole. Après un discours pour le gouvernement des États-Unis, Teller a mentionné la nécessité de trouver de nouvelles sources de combustible, car le CO₂ émis par la combustion des combustibles fossiles provoquent un effet de serre (Hamilton, 2014). Ces informations ont conforté la théorie scientifique Eunice Foote qui 103 ans plus tôt avait affirmé qu'une atmosphère de ce gaz donnerait à la terre des températures plus élevées (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2019).

Aujourd'hui, notre économie dépend des combustibles fossiles. Au fil des ans, les émissions mondiales de CO₂ n'ont cessé d'augmenter et avec elles, des effets négatifs sur l'environnement, notamment le changement climatique. Ce qui est paradoxal, car ce sont ces substances qui nous ont permis d'atteindre notre niveau de développement, et ce sont les mêmes qui menacent aujourd'hui l'avenir de notre civilisation. Le réchauffement de la planète a donné naissance au phénomène du changement climatique. Ce dernier ne réagissant pas aux émissions annuelles, mais aux émissions cumulées.

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) a annoncé que 2020 a été l'une des années les plus chaudes depuis le début des registres. Aujourd'hui le changement climatique avance et détruit dans son sillage des vies et des moyens de subsistance sur notre planète. L'organisation a également souligné qu'une augmentation de la température de 3 à 5 degrés Celsius serait catastrophique et entraînerait notamment des ouragans, des sécheresses et des incendies majeurs (Organisation Météorologique Mondiale (OMM), 2021).

Face à cela, les gouvernements commencent à reconnaître qu'il ne faut pas laisser la température augmenter de plus de 1,5°C. Nombre d'entre eux, ainsi que des organisations internationales telles que l'OMI, se sont fixés des objectifs, qui seront présentés dans ce travail, afin de réduire leurs émissions ou d'atteindre la neutralité carbone d'ici le milieu du siècle.

Les émissions de CO₂ proviennent de la quasi-totalité des secteurs économiques. Un article publié par la United States Environmental Protection Agency, des États Unis, deuxième plus grand émetteur de CO₂ au monde, indique que le secteur qui produit le plus d'émissions de CO₂ est celui des transports avec 29 %, suivi du secteur de l'électricité avec 25 % des émissions totales du pays en 2019 (United States Environmental Protection Agency, 2022). Le secteur des transports couvre les différents types de

transports disponibles pour les personnes et les marchandises, à savoir le transport terrestre, le transport aérien, le transport ferroviaire et le transport maritime. Chacun de ces types de transport émettant des émissions de CO₂.

Cependant, le secteur du transport maritime s'est démarqué des autres en raison des faibles réglementations sur les émissions dans ce secteur (Chiffelle & Zufferey, 2021). Le transport maritime affecte l'environnement de différentes manières : bruits marin, fuites de substances, échouements de navires, l'effet le plus négatif étant la pollution générée par les émissions atmosphériques. Si le transport maritime mondial était un pays, il serait le sixième plus grand producteur d'émissions de gaz à effet de serre (ceci avec les 10,65 milliards de tonnes transportées en 2020.). Seuls les États-Unis, la Chine, la Russie, l'Inde et le Japon émettent plus de dioxyde de carbone que la flotte maritime mondiale (Union of Concerned Scientists, 2020).

Entre 80% et 90% des marchandises échangées au niveau international font partie du transport maritime (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2021), ce qui en fait le moyen de transport de marchandises le plus important au monde. Dans cette perspective, il est important de développer un transport maritime durable. Le développement durable, présenté au chapitre 2.2 de ce rapport, peut être compris comme la réalisation d'activités dans le présent qui ne compromettent pas la capacité des générations futures à réaliser leurs propres activités.

La première partie de ce document servira à introduire une idée de ce qu'a été l'évolution du transport maritime. Cette introduction sera suivie d'une présentation de la situation environnementale actuelle, puis, un regroupement de ces deux questions sera présenté, montrant les relations passées, présente et future entre elles. En plus de cela, le travail vise à analyser les moyens possibles de parvenir à un transport maritime plus respectueux de l'environnement, ceci par l'identification des principaux enjeux, des principales tendances, des principales mesures et des principaux faits, liés aux parties prenantes.

Finalement, après avoir élaboré et obtenu les résultats nécessaires, la contribution majeure de ce travail sera les recommandations aux différentes parties prenantes impliquées, ainsi que les conclusions à la suite de la réalisation du travail.

1.1 Problématique

La question de la pollution et du changement climatique n'a pas eu beaucoup d'impact au cours des précédentes décennies. Ce n'est qu'il y a une quinzaine d'années que des études accessibles au grand public ont commencé à être publiées sur les réponses possibles de l'écosystème face au réchauffement climatique et ont suscité des inquiétudes quant à l'avenir de la planète (Jurado, et al., 2003).

De nos jours, la population est de plus en plus consciente des effets de la pollution. À l'heure actuelle, de nombreuses conséquences du changement climatique peuvent être observées, telles que des vagues de chaleur, l'élévation du niveau des mers, l'augmentation de l'acidité des océans, l'extinction des arbres, l'extinction des animaux,

de graves épidémies d'insectes et bien d'autres encore (NASA's Jet Propulsion Laboratory, 2019). C'est pourquoi de plus en plus d'efforts sont mis en œuvre par les gouvernements, les entreprises et les particuliers pour réduire leur empreinte carbone.

Parmi les industries qui jouent un rôle important dans les effets négatifs sur l'environnement, on retrouve l'industrie du transport maritime. La croissance régulière du commerce international a conduit directement à la promotion de l'industrie du transport maritime (International Maritime Organization, 2021). S'il est vrai que le commerce international a facilité nos vies en favorisant la globalisation, il favorise également des effets négatifs sur l'environnement (European Commission, 2021), en 2018, les émissions du transport maritime se sont élevées à 1'056 tonnes, soit 2,88 % du total des émissions mondiales (IMO, 2021), une quantité comparable à celle des principaux pays émetteurs de carbone (OCEANA, 2021).

Ces dernières années, des efforts ont été déployés afin de réduire l'empreinte carbone de ce mode de transport, mais les initiatives sont encore très timides et se situent dans un avenir lointain. C'est pourquoi le présent travail tente de répondre aux questions suivantes :

Quels sont les enjeux de la pollution générés par le transport maritime ?

Quels sont les défis des principaux acteurs qui pourraient être impliqués dans la mise en œuvre de mesures visant à réduire l'empreinte carbone du transport maritime ?

Quelles sont les mesures à adopter aujourd'hui pour garantir un transport maritime durable à l'avenir ?

Ces questions visent à créer un lien sur la possibilité de maintenir les activités économiques du transport maritime tout en diminuant la pollution environnementale causée par les navires de charge, ainsi nommée, logistique maritime durable.

1.2 Objectifs

Le but principal de cette recherche est d'analyser les options optimales du transport maritime durable. Il est souhaitable de présenter différentes mesures stratégiques concrètes fondées rationnellement à l'attention des principales parties prenantes, issues de l'analyse des données actuelles.

Afin d'atteindre l'objectif principal de cette recherche, les objectifs secondaires suivants ont été fixés :

- Analyser les événements générés par le transport maritime qui pourraient se produire dans le futur et leur impact sur l'environnement.
- Identifier les réglementations et/ou initiatives sur les émissions dédiées au transport maritime et les parties prenantes.

- Déterminer quelles sont les stratégies les mieux adaptées pour réussir dans ce secteur

1.3 Contribution

La contribution principale de ce travail réside dans le besoin de stratégies, afin de maintenir un équilibre entre les activités économiques du transport maritime et la conservation de l'environnement. Les contributions de cette recherche sont de nature scientifique et prospectiviste. Les contributions scientifiques feront partie de la première étape de ce travail qui vise à analyser et à comprendre les effets du transport maritime sur l'écosystème, ainsi que les mesures qui encadrent actuellement ces effets.

Les contributions prospectivistes seront basées sur des scénarios qui fourniront des stratégies applicables à de possibles situations. Chacun de ces scénarios sera créé sur la base des situations et des tendances actuelles.

Les informations générées par cette recherche pouvant être utilisées au profit des parties prenantes concernées.

2. Revue de littérature et état de l'Art

« Turn a tree into a log and it will burn for you, but it will never bear living flowers and fruit »

-Rabindranath Tagore, 1917

Les pages suivantes donnent une vue de l'ensemble du transport maritime, en abordant notamment l'histoire, l'évolution, les tendances mondiales actuelles, ainsi que la relation avec l'écosystème et la durabilité. La problématique de la pollution environnementale et les principaux défis d'aujourd'hui et de demain seront abordés, ce qui permettra d'introduire une notion d'un transport maritime plus vert.

2.1 Les origines du transport maritime

Les premières traces de transport maritime remontent aux civilisations antiques. Les villages de l'Antiquité étaient généralement situés près des rivières, car ils dépendaient de cette source pour leurs besoins fondamentaux (Vuorinen, Juuti, & Katko, 2007). C'est le cas de la Mésopotamie, une civilisation qui a inspiré certaines des plus grandes inventions de l'histoire de l'humanité et qui était notamment située entre deux fleuves, le Tigre et l'Euphrat (Milton-Edwards, 2003). La découverte de modèles d'une sorte de bateaux dans des ruines mésopotamiennes datant d'environ 4000 avant J.-C. indique que l'invention d'une embarcation conçue pour se déplacer sur l'eau remonte à cette époque (Bertman, 2003), donnant naissance à ce que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de « bateau ».

Au fil des années, la construction navale a continué à se développer. Au XVI^e siècle, l'un des types de navires les plus remarquables de l'histoire a été inventé, les « caravelles », qui a permis la découverte de l'Amérique en 1492 (Love, 2006). Par la suite, les explorations européennes se sont considérablement développées et de nouvelles routes commerciales ont été établies sur les océans atlantique, pacifique et indien, ce qui a été surnommé « l'âge d'or de la navigation » (Discovery Communications, 2008). À ce stade, les navires étaient encore construits en bois, ce qui limitait leur durée de vie. Ce n'est qu'avec la révolution industrielle que des nouvelles méthodes mécaniques de propulsion ont été introduites, ainsi que la possibilité de construire des navires en métal (Tawfeek, 2018).

Avec le passage du temps, les facilités de transport, ainsi que la création de relations entre les pays, les organisations internationales sont nées. La première organisation à prendre des mesures concernant le transport maritime a été la Commission Centrale, officiellement constituée en 1815. Cette organisation a accordé la plus grande importance à la création d'une organisation fluviale internationale et à l'établissement du principe de la liberté de navigation (Central Commission For the Navigation of the Rhine, 2021).

Dans un monde de plus en plus globalisé où le commerce entre les pays devenait de plus en plus essentiel, 23 pays ont décidé de créer un accord en 1947 qui stipulait ce qui suit, « reconnaissant que leurs relations dans le domaine du commerce et de l'activité

économique devaient être conduites en vue de relever le niveau de vie, d'assurer le plein emploi et un volume important et en constante augmentation du revenu réel et de la demande effective, de développer la pleine utilisation des ressources mondiales et d'accroître la production et l'échange de marchandises ». Cet accord était l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) (World Trade Organization (WTO) , 2021). L'objectif global du GATT ¹ était de promouvoir le commerce international en réduisant ou en éliminant les barrières commerciales telles que les droits de douane ou les quotas (Government organisations of the Netherlands, 2021).

Après la signature de cet accord, le commerce international a explosé. Cependant, l'organisation des cargaisons sur les navires n'était pas optimale. Afin de maximiser la rentabilité des voyages effectués à des fins de transport international au début des années 1950, le conteneur en acier standardisé a été développé, et est rapidement devenu omniprésent pour le transport à grande échelle de marchandises commerciales (Belasco & Horowitz, 2010).

Les premiers porte-conteneurs ont été construits en modifiant des pétroliers, eux-mêmes issus de la conversion des navires de la classe Liberty, issus de la Seconde Guerre mondiale (Sagarra, De Souza, Mallofre, & De Larrucea, 2003). En 1956 a été construit le tout premier porte-conteneurs à avoir connu un succès commercial l'Ideal X, appartenant à Malcom McLean, qui lors de son premier voyage a transporté 58 conteneurs entre le New Jersey et le Texas (Meurn, 2010). Peu avant en 1955 Malcolm P. McLean qui était déjà dans le secteur du transport terrestre, avait racheté la Pan Atlantic Steamship Company à la compagnie maritime Waterman Steamship. Avec une vision futuriste, McLean a hypothéqué l'un des navires en sa possession afin de construire 9 nouvelles embarcations (Cudahy, 2006). Peu de temps après en 1960, la Pan Atlantic Steamship Company a été baptisée sous le nom de « Sea Land Service, Inc. » (Sealand, 2021).

Sea Land Service, Inc. a connu une croissance remarquable entre 1967 et 1973, date à laquelle elle a conclu des négociations avec le Ministère Américain de la Défense. Pendant la guerre du Vietnam, la société a livré environ 1,200 conteneurs par mois, ce qui a généré des revenus d'environ 450 millions de dollars (Levinson, The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger, 2006). En 1999, Sea Land Service, Inc. a été racheté par le groupe A.P. Moller Maersk, créant ainsi le plus grand réseau de transport maritime du monde (Sealand, 2021).

2.1.1 Le transport maritime d'aujourd'hui

Le commerce international est devenu une pratique presque indispensable pour de nombreux pays. Pour répondre à ce besoin d'échange de marchandises, quatre modes de transport sont disponibles : aérien, terrestre, ferroviaire et maritime. Chacun d'entre eux a ses propres caractéristiques. Le transport aérien est le plus cher, mais en même temps le plus rapide. Le transport terrestre est généralement le moins cher (à courte distance), mais il peut être limité par la conception et l'état des routes, ainsi que par les limites côtières. Le transport ferroviaire est limité aux pays qui disposent d'installations ferroviaires. Le

¹ The General Agreement on Tariffs and Trade

transport maritime est celui qui accepte une plus grande variété de produits que ceux mentionnés ci-dessus (Universidad ESAN, 2015), permettant de déplacer la plus grande quantité de marchandises à la fois, sur de longues distances.

Le transport maritime est considéré comme le moyen de transport le plus économique sur de longues distances, ce qui a conduit de nombreuses entreprises à choisir ce moyen de transport pour leurs marchandises. La notion de transport maritime repose sur l'existence d'itinéraires réguliers, plus connus sous le nom de routes maritimes (Rodrigue & Notteboom, 2020). De nos jours, comme indiqué plus haut entre 80% et 90% des marchandises échangées au niveau international sont transportées via les océans, ce qui fait des eaux les principales voies de transport pour le commerce mondial (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2021). Ces routes maritimes ont été développées sur la base de différents facteurs : les courants marins, les vents dominants pour l'aspect économique afin de réaliser des économies de carburant (Federal Aviation Administration of the United States, 1994), l'analyse de la présence de glace flottante, d'îlots, la proximité de ports intermédiaires en cas de besoin d'assistance pour l'aspect de la réduction des risques, et surtout en créant une connexion entre les ports principaux (Dai, Zhang, & Jia, 2019).

Bien que le transport maritime tire parti des avantages de la nature, tels que les courants marins et les vents, certaines constructions ont gratifié le succès des routes maritimes en omettant les déviations majeures, tels que sont les canaux. Un canal est une voie d'eau naturelle ou artificielle qui permet aux bateaux de passer d'une masse d'eau (océan, mer, etc.) à une autre (National Ocean Service, 2021). Parmi les canaux les plus importants figurent le canal de Suez, qui relie l'Europe et l'Asie. Environ 12 % du volume des échanges mondiaux transitent par le canal de Suez, qui traite en général 10 milliards de dollars de marchandises par jour. En 2020, plus de 18'800 navires ont transité par le canal (Yeung, 2021).

Parmi les embarcations qui transitent par ce canal ainsi que par le reste des routes maritimes, on trouve une variété de navires :

- Les navires à passagers : qui a historiquement joué un rôle essentiel, car ils étaient le seul mode disponible pour le transport sur de longues distances (Rodrigue & Notteboom, 2020).
- Les vraquiers : des navires conçus pour transporter des cargaisons spécifiques et se différencient en vrac liquide et en vrac sec (Rodrigue & Notteboom, 2020).
- Les navires Roll on-Roll off (RORO), qui sont conçus pour permettre le chargement de voitures, de camions et de trains directement à bord (Rodrigue & Notteboom, 2020).
- Les navires de cargaison générale, des navires conçus pour transporter des cargaisons (containers) (Rodrigue & Notteboom, 2020).

Les navires de cargaison générale, plus connus sous le nom de porte-conteneurs, ont connu des progrès majeurs. En 2006, les plus grands navires pouvaient transporter 9'380 TEU², alors qu'en 2020 ce chiffre est passé à 23'963 TEU, soit une augmentation de 155 % en 14 ans (Hoffmann & Hoffman, 2021).

Comme conséquence directe de l'augmentation de la capacité de transport des navires au fil des années, le nombre de conteneurs a également augmenté. Pour l'année 2019, le commerce mondial a mobilisé un total de 54,2 millions de TEU (ECLA, 2020).

Dans le commerce international, les navires de cargaison générale, plus précisément les porte-conteneurs, sont les plus importants. Avant la conteneurisation, le chargement ou le déchargement d'un navire était une tâche coûteuse et longue, une embarcation passait plus de temps à quai qu'en mer. Alors que le temps de navigation représentait autrefois environ 25 % du temps annuel, aujourd'hui ce chiffre est d'environ 70 % (Rodrigue & Notteboom, 2020).

Au-delà de l'utilisation des conteneurs, la principale justification de la réduction du temps de stationnement des navires à terre est la construction de ports performants. Un port est un lieu situé sur la côte ou sur les rives d'un fleuve qui, en raison de ses caractéristiques, naturelles ou artificielles, est utilisé par les navires pour le chargement et le déchargement, l'embarquement et le débarquement de marchandises ou de personnes (Real Academia Española, 2021). L'augmentation du commerce international par voie maritime a entraîné des changements majeurs dans les ports maritimes. Un grand nombre de ports situés dans des zones urbaines ont été délocalisés, tel que le port de Marseille dont les principales activités ont été déplacées à une cinquantaine de kilomètres au port de Fos, afin de disposer de plus d'espace pour les activités et d'être éloigné des centres-villes (Buck Consultants International, 2009).

Un autre changement majeur dans les ports se trouve au niveau technologique. Les ports sont dotés de terminaux. Un terminal à conteneurs est un centre d'échange multimodal offrant une capacité de stockage spécifique sur terre afin de réguler les différents flux d'arrivée des moyens de transport terrestre et maritime (Saurí Marchán, 2002). La spécialisation dans la gestion des cargaisons a été intensifiée avec l'introduction de nouveaux systèmes tels que le PMS (Port Management System), un système de gestion et d'automatisation des opérations du terminal capable de traiter différents types de cargaisons (Salazar, 2017), ainsi que l'introduction d'équipements mécaniques efficaces tels que les grues à ressort. Les grands terminaux atteignent des productivités plus élevées sur l'ensemble de la période avec une utilisation plus intensive des grues (CEPAL United Nations, 2014). Grâce à ces améliorations, des ports tels que celui de Shanghai traitent jusqu'à 43,5 millions TEU par année (en 2020), soit l'équivalent de 21'750'000 conteneurs de 40 pieds (World Shipping Council, 2021).

Les activités exercées dans un port et ses terminaux engendrent une activité économique. Les ports appartiennent ou sont autorisés par l'État, mais sont parfois exploités par le secteur privé. Aujourd'hui, la participation du secteur privé aux activités gouvernementales traditionnelles est devenue une stratégie de croissance économique des pays (Galvao,

² TEU: twenty-foot equivalent units (Banque Mondiale, 2021)

Wang, & Mileski, 2015). Les activités portuaires se composent d'une multitude de services impliquant de nombreux agents et d'organisations différents. Par conséquent, un port rassemble un grand nombre d'acteurs du transport maritime (Costa, 2006), ces derniers sont :

Tableau 1 : Les principaux acteurs impliqués dans les activités menées dans un port maritime



(Maritime Industry Foundation, 2021) (DSV, 2021) (Ministerio De Fomento ES, 2017)

Il existe une catégorie de port appelé « port sec ». Un port sec est un port (ou un terminal) qui n'est pas directement sur la côte. Ces ports servent à soutenir les importateurs ou les exportateurs qui sont situés loin des ports, réduisant ainsi les difficultés de coordonner et traiter les marchandises correctement. Les gouvernements de certains pays autorisent les stations de fret de conteneurs à s'occuper des formalités d'exportation et d'importation sous la supervision des douanes. La cargaison est ensuite transportée par rail ou par route jusqu'au port maritime ou vice-versa (Llamazares, 2017).

Les ports, comme toute autre institution à but lucratif, génèrent des revenus qui peuvent être destinés à l'État ou à l'opérateur portuaire. Les deux principaux contributeurs économiques d'un port sont le consignataire des marchandises (client) et les compagnies maritimes (ou armateur). Une compagnie maritime est une entreprise qui transporte des marchandises conteneurisées entre deux ports par le biais de services réguliers de liaison maritime (Notteboom, Pallis, & Rodrigue, 2022).

Sachant que l'origine et la destination finale d'un conteneur seront toujours un port, les compagnies maritimes entretiennent des relations étroites avec les ports et sont soumises au paiement de certaines taxes. Ci-dessous une liste des taxes applicables par le port de Barcelone, l'un des plus importants d'Europe.

Tableau 2 Taxes portuaires applicables aux navires

Taxe pour les aides à la navigation
•L'activité imposable est l'utilisation du service de signaux.
Taxe sur les navires (taxes portuaires)
•L'activité taxée est l'utilisation des eaux portuaires et des zones de service par les navires.
Taxe sur les marchandises (octroi de mer)
•L'activité taxée est la manutention des marchandises par les installations d'accostage, les aires de manutention, les voies d'accès, les liaisons routières et toute autre installation portuaire.
Taxe de service pour la collecte des déchets générés par les navires
•La redevance est payée par tout navire faisant escale dans le port, qu'il utilise ou non le service.
Taxe d'occupation
•Occupation du domaine public portuaire, de son sol et de son sous-sol, en vertu d'une concession ou d'une autorisation, et comprend la fourniture de services portuaires communs liés au domaine public occupé. La taxe est due, selon le cas, par le concessionnaire ou le titulaire de l'autorisation.

Figure de l'auteur (2021), source site officiel du Port de Barcelone (Port de Barcelona, 2021)

Il convient de souligner que le débarquement d'un conteneur dans un port donné n'est pas toujours sa destination finale. Le transbordement³ de conteneurs est le résultat d'une ligne maritime qui sur sa route ne s'arrête pas à la destination finale des conteneurs et il faut alors chercher un port de transbordement où une autre ligne peut prendre les marchandises et les amener à leur port maritime de destination (Grisales, 2003).

³ Un transbordement maritime consiste à transférer des cargaisons, en particulier des conteneurs, d'un navire à un autre

Figure 1 : Illustration d'un transbordement

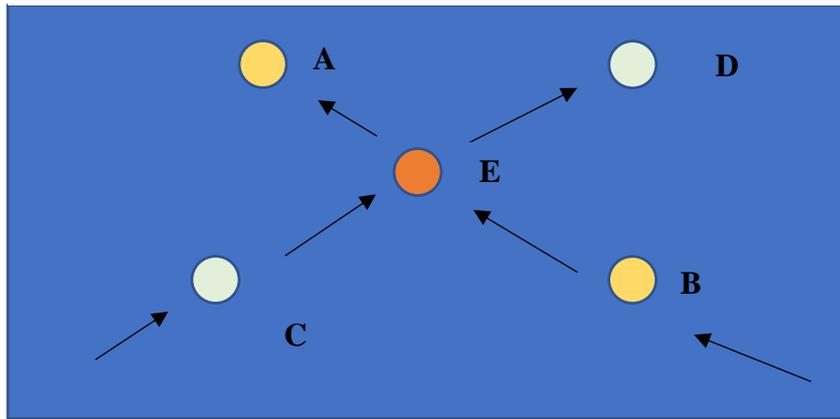


Figure de l'auteur (2022)

Cette illustration montre l'itinéraire de deux navires. Un conteneur du port C se dirige vers le port A, mais il n'y a pas d'itinéraire entre ces deux ports, ce qui signifie que le conteneur sera débarqué au port E et sera amené au port A par un autre navire qui a le port A sur son itinéraire.

Les compagnies maritimes ont tendance à organiser leurs services de manière à relier directement les flux commerciaux dominants et indirectement les flux moins dominants par le biais de transbordements (Notteboom, Pallis, & Rodrigue, 2022). Le transbordement ainsi que les alliances maritimes ont été un point essentiel de la croissance du transport maritime.

D'après le Dr. Jean-Paul Rodrigue et le Dr. Théo Notteboom (2022) dès les années 1990, une nouvelle forme d'organisation interentreprises est apparue dans le secteur du transport maritime par conteneurs. En tenant compte du fait des coûts d'approvisionnement des navires, ainsi que les demandes croissantes des marchés, certaines compagnies maritimes ont vu leurs coûts dépasser leurs capacités. C'est pourquoi beaucoup de grandes compagnies maritimes se sont regroupées pour former des alliances stratégiques avec d'anciens concurrents. Ces alliances sont fondées sur la stratégie suivante : les compagnies maritimes offrent des services communs en mettant en commun des navires sur les principales routes commerciales. De cette manière, chacun peut allouer moins de navires à une ligne de service particulière et déployer les navires supplémentaires sur d'autres lignes qui restent en dehors de l'alliance (Notteboom, Pallis, & Rodrigue, 2022).

Le nombre exact de lignes maritimes n'est pas connu, cependant dans un rapport de 2019, l'UNCTAD mentionne l'existence de plus de 120 lignes maritimes (United Nations Conference on Trade and Development, 2020). S'il est vrai que le nombre de compagnies maritimes qui proposent des services est important, en 2020, seules neuf compagnies maritimes couvriraient 70% du marché, Maersk Line, CMA-CGM, Hapag-Lloyd, Mediterranean Shipping Company, Ocean Network Express, Evergreen Line, HMM, Marine Transport Corporation et Zim Integrated Shipping Services, qui coopèrent sous le cadre de « The Digital Container Shipping Association » un partenariat qui a été lancé pour la première fois en novembre 2018 (United Nations Conference on Trade and Development, 2020).

Les activités menées par le réseau de compagnies maritimes existant ont été la base de la croissance du commerce international. Selon les chiffres publiés par la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement dans son rapport sur le transport maritime 2020, on constate que les cargaisons n'ont cessé d'augmenter entre les années 1970 et 2019 (à l'exception de 2009) (United Nations Conference on Trade and Development, 2020).

Tableau 3: Développement du commerce maritime international

Année	Total (millions de tonnes chargées)
1970	2 605
1980	3 704
1990	4 008
2000	5 984
2005	7 109
2006	7 702
2007	8 036
2008	8 231
2009	7 857
2010	8 408
2011	8 775
2012	9 195
2013	9 513
2014	9 842
2015	10 023
2016	10 295
2017	10 716
2018	11 019
2019	11 076

Atteignant un niveau record en 2019, le transport de marchandises n'a pas suivi la même tendance en 2020. Le total des échanges internationaux transportés par voie d'eau a atteint environ 11'076 millions de tonnes en 2019, comme une conséquence directe de la pandémie de COVID-19 pour l'année 2020 ce chiffre a diminué de -3,8% (CEPAL, United Nations, 2021). Les facteurs qui ont contribué à cet impact négatif sont la pénurie de main-d'œuvre, la carence de matériels d'infrastructures, les changements d'équipes affectés par la fermeture des frontières et la réduction du pouvoir d'achat de certaines entreprises et de certains individus (Naciones Unidas, 2021).

Début 2020 le commerce mondial de conteneurs présentait déjà des chiffres négatifs par rapport à 2019. En mai 2020, la baisse commence à être perceptible, avec une variation -11,4% par rapport à la même période de l'année 2019. Toutefois en juillet 2020, les chiffres ont presque égalé les niveaux que l'année précédente, et à partir du mois d'août le commerce par voie maritime a commencé à afficher des variations positives, qui ont persisté jusqu'en décembre (CEPAL, United Nations, 2021).

Tableau: auteur (2021), source: The Review of Maritime Transport 2020, UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development, 2020, p. 4)

La reprise des échanges s'est heurtée à des problèmes logistiques résultant de la pandémie, telle qu'une pénurie d'équipements et de conteneurs, des ports congestionnés et des délais et temps d'attente plus longs (Naciones Unidas, 2021). En 2021, la forte

demande de conteneurs et la faiblesse de l'offre ont fait exploser les prix. Le coût des marchandises transportées d'Asie vers la côte ouest des États-Unis a augmenté de 145 % (Shin, 2021).

Il est estimé qu'il y a plus de 170 millions de conteneurs maritimes dans le monde, utilisés pour transporter environ 90 % des marchandises mondiales (Shin, 2021). Cependant, les importations et les exportations d'un pays n'ont pas les mêmes valeurs. Certains pays sont plus importateurs qu'exportateurs, ce qui signifie qu'un grand nombre de conteneurs sont stockés dans ces pays, tandis que d'autres pays sont plus exportateurs, ce qui signifie que ces pays ont une plus grande pénurie de conteneurs.

Des indicateurs économiques tels que la balance commerciale expose quels pays sont plus importateurs qu'exportateurs. La balance extérieure d'un pays peut être négative ou positive. Une balance extérieure positive signifie que les exportations étaient supérieures aux importations, alors qu'une balance extérieure négative signifie que les importations étaient supérieures aux exportations. Parmi les balances extérieures négatives, les plus notables figurent celle des États-Unis. Pour l'année 2020, la balance extérieure américaine présente un déficit de -854 409,6 millions d'Euros (Datosmacro, 2021). Ce qui signifie que les importations ont été plus importantes que les exportations, donc plus de conteneurs sont entrés que sortis, ce qui explique que des milliers de conteneurs sont bloqués dans des ports tels que le port de Los Angeles qui a atteint un record le 13 octobre avec un total de 73 navires en attente (Goodman & Luxen, 2021).

À l'heure actuelle, le transport maritime traverse certaines difficultés. Il existe certaines institutions et/ou organisations internationales qui servent à soutenir ainsi qu'à réguler le transport maritime ainsi que les activités commerciales qui en dérivent. Parmi ces organisations, figurent :

- IMO-International Maritime Organization – est l'agence spécialisée des Nations Unies chargée de la sécurité et de la sûreté des transports maritimes et de la prévention de la pollution marine et atmosphérique par les navires (International Maritime Organization , 2021).
- Chambre de commerce international (CCI) : Les Incoterms sont les termes commerciaux essentiels pour la vente et l'achat de marchandises. Qu'il s'agisse de soumettre un bon de commande, ou d'emballer et d'étiqueter un envoi pour le transport de marchandises, les règles Incoterms fournissent des conseils spécifiques à ceux qui sont impliqués dans l'importation et l'exportation quotidiennes du commerce mondial (International Chamber of Commerce, 2021).
- Comité Maritime International : Organisation internationale non gouvernementale, sans but lucratif, créé à Anvers en 1897, dont l'objet est de contribuer par tous les moyens et activités appropriées à l'unification du droit maritime sous tous ses aspects (Comité Maritime International, 2021).
- La Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI) : a un rôle clé à jouer dans l'élaboration d'un tel cadre, conformément à son mandat consistant à promouvoir l'harmonisation progressive et la modernisation du droit

commercial international (Commission des Nations Unies pour le droit commercial international, 2021)

- International Chamber of Shipping⁴ : L'objectif de l'ICS est d'agir en tant que défenseur de l'industrie sur les questions d'affaires maritimes, de politique de navigation et de questions techniques, y compris la construction, l'exploitation, la sécurité et la gestion des navires, et de développer les meilleures pratiques dans l'industrie (International Chamber of Shipping, 2021).

2.2 Pollution environnementale

La pollution est définie comme une perturbation d'origine humaine résultant d'une série de facteurs de cycles physiques et chimiques qui ont un effet conséquent sur les systèmes vivants et non vivants (Holdgate, 1979). Les premières traces importantes de contamination remontent à l'époque des civilisations grecques, romaine et chinoise (12e siècle avant J.-C.). Ces traces sont attribuées aux fortes émissions générées par la fusion très polluante pour la production de cuivre (Hong, Candelone, Patterson, & Boultron, 1996).

Les premières mentions des effets de la pollution sur la population remontent au 12e siècle à Londres (Urbinato, 1994). Londres, qui était alors une ville développée, utilisait la combustion de bois comme principale source de combustible. Bien que la ville de Londres soit connue pour sa couleur grise, à l'époque la ville était couverte de « smog », qui était une combinaison de brouillard naturel et de fumée générée par la combustion du charbon de la ville. Les habitants de Londres se plaignent alors pour la première fois et, en 1272, le roi Édouard Ier interdit la combustion du charbon de mer, ce qui constitue la première trace d'une décision prise en réponse à la pollution atmosphérique (Urbinato, 1994).

Une chose claire, la pollution est générée par les activités de l'homme. Ainsi, à l'époque, les endroits les plus contaminés étaient ceux où la densité de population était la plus élevée. Toutefois, l'interdiction n'étant pas respectée par la population, la pollution de l'air a continué à augmenter (Urbinato, 1994), mais ce n'est qu'au milieu du XVIIIe siècle qu'elle atteint son point le plus critique avec le début de la révolution industrielle. La révolution industrielle a fait de la pollution un problème environnemental. L'apparition de grandes usines et la consommation d'immenses quantités de charbon et d'autres combustibles fossiles ont accru la pollution atmosphérique, provoquant un grand volume de rejets chimiques industriels dans l'environnement (Jackson L. , 2014) (Fleming, Knorr, & College, 1999).

Si les débuts de la pollution ont été enregistrés en Europe, ce phénomène s'est depuis étendu. Chicago et Cincinnati ont été les deux premières métropoles américaines à adopter des lois sûres pour garantir un air pur en 1881 (Singh & Kumar, 2018). Dans les villes industrielles, la pollution était déjà considérée comme un problème, en particulier la pollution de l'air et de l'eau. À partir de 1890, les premiers mouvements de réforme ont

⁴ En français « Chambre internationale de la marine marchande »

été lancés. En 1898, la Coal Smoke Abatement Society a été créée, la première organisation dont le but était de réduire la pollution atmosphérique. Aujourd'hui, cette organisation existe toujours sous le nom de Environmental Protection UK (Clapp, 1994) (Boettcher, 2011).

Bien que la population fût consciente de la pollution existante, certains pays, comme les États-Unis, n'ont mis en œuvre des mesures concrètes au niveau national qu'en réponse à certains événements. Aux États-Unis, en 1948, 20 personnes sont tuées et 600 autres intoxiquées par les émissions de dioxyde de soufre (SO₂) d'une aciérie. L'incident donne lieu à la première conférence sur la pollution atmosphérique, parrainée par les services de santé publique (Jacobs, Burgess, & Abbott, 2018), peu après en 1949, la Conférence scientifique des Nations Unies sur la conservation et l'utilisation des ressources a été le premier organe des Nations Unies à se pencher sur l'utilisation et l'épuisement des ressources naturelles (Jackson P. , 2021). D'un autre côté entre 1947 et 1977, General Electric a pollué le fleuve Hudson en y déversant des biphényles polychlorés, provoquant toute une série d'effets nocifs sur la faune et la flore et par conséquent sur les personnes (United States Environmental Protection Agency, 2021). Ces événements et d'autres ont conduit à l'adoption, entre 1963 et 1972, de la loi sur la pureté de l'air, de la loi sur la pureté de l'eau, de la loi sur la politique environnementale des États-Unis et de la loi sur le bruit (Environmental Protection Act , 1985).

La conférence scientifique des Nations Unies, également connue sous le nom de premier sommet de la Terre, qui s'est tenu à Stockholm (Suède) du 5 au 16 juin 1972, indiquait les principes pour la conservation et l'amélioration de l'environnement et un plan d'action contenant des recommandations. Ceci a finalement donné naissance au « Programme des Nations Unies pour l'environnement » (Jackson P. , 2021). Un programme visant à promouvoir la mise en œuvre cohérente de la dimension environnementale du développement durable dans le système des Nations Unies, en encourageant le travail en commun pour prendre soin de l'environnement, en inspirant, informant et permettant aux nations d'améliorer leur qualité de vie sans compromettre celle des générations futures (Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), 2021).

Alors que les États-Unis et d'autres avaient déjà pris des mesures contre la pollution existante, un nouveau type de pollution est apparu. Le développement de la science nucléaire a introduit la contamination radioactive (Office of Civilian Radioactive Waste Management , 2007). Depuis leur développement, les dangers des substances nucléaires sont très clairs, c'est pourquoi ces substances sont placées sous des normes de sécurité élevées, toutefois des événements tels que l'incident de Tchernobyl ont entraîné un contact entre la nature et ces substances. Après la catastrophe, la radioactivité a provoqué la mort des arbres de la forêt et a entraîné des malformations génétiques et des troubles de la reproduction des espèces vivantes dans un rayon d'environ dix kilomètres carrés par rapport à la centrale (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation , 2008), c'est-à-dire 5 fois la taille de Monaco.

Une chose est évidente, la pollution affecte l'environnement principalement par le biais de trois motifs : pollution de l'air, pollution du sol et pollution de l'eau. Les dommages causés à l'environnement par les types de pollution existants ont donné naissance à ce que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de « changement climatique ». Selon la définition établie par les Nations Unies (2021) « Le changement climatique fait référence aux modifications à long terme des températures et des régimes climatiques. » Les six dernières années, ont été les plus chaudes jamais enregistrées depuis 1880, selon un communiqué de presse du 15 janvier de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), et 2016, 2019 et 2020 étaient les trois premières. 2020 était de 1,2 °C au-dessus des températures préindustrielles (UNEP, 2021).

Bien qu'une différence de 1,2 °C n'ait pas d'impact notable sur notre perception de la température dans la vie quotidienne. Les conséquences du changement climatique sont les suivantes : sécheresses intenses, pénuries d'eau, incendies graves, élévation du niveau des mers, inondations, fonte des pôles, tempêtes catastrophiques et déclin de la biodiversité (Nations Unies, 2021). Aujourd'hui, ces événements se produisent déjà ponctuellement, mais si la pollution environnementale n'est pas réduite, cela aura des conséquences mondiales sur la vie humaine.

L'avenir est inconnu, mais les tendances actuelles peuvent donner une idée de l'avenir. Pour pouvoir penser à l'avenir, il est nécessaire de connaître le présent. Le changement climatique est un problème connu dans le monde entier depuis plusieurs décennies. Cependant, la réduction de la pollution reste un objectif et non une réalité. Selon un rapport publié par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (2021) en 2020, « la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a augmenté de 2,57 parties par million (ppm) pour atteindre 4,14 ppm en décembre 2020, soit la plus forte concentration jamais enregistrée ». De telles informations suggèrent que, malgré la visibilité du problème, les efforts ou les mesures prises ces dernières années ne sont pas suffisants.

L'incertitude quant à l'avenir et à ce qui se passera si la pollution environnementale continue d'augmenter, suscité des inquiétudes. De nombreux rapports ont été publiés, tel que « The Age of Consequences :The Foreign Policy and National Security Implications of Global Climate Change »⁵ parmi les auteurs de ce rapport figurent des responsables d'institutions telles que la CIA⁶, le CSIS⁷, des professeurs d'université telles que Georgetown, Washington et Houston ainsi que des politiciens. Ce rapport présente des scénarios envisageables quant au changement climatique, si les tendances actuelles se maintiennent (Campbell, et al., 2007).

⁵ En français « L'âge des conséquences : Les implications du changement climatique mondial en matière de politique étrangère et de sécurité nationale »

⁶ Central Intelligence Agency

⁷ Center for Strategic and International Studies

Dans le scénario défini comme « sévère », les conséquences suivantes sont envisagées (Campbell, et al., 2007, p. 104):

- *« Pénurie d'eau touche jusqu'à 2 milliards de personnes*
- *Augmentation de la charge de la malnutrition, des maladies diarrhéiques, cardio-respiratoires et infectieuses.*
- *15 millions de personnes supplémentaires exposées au risque d'inondation*
- *Changements dans les écosystèmes marins dus à l'affaiblissement de la circulation méridienne de retour*
- *Les membres les plus riches de la société sont coupés du reste de la population, ce qui sape le moral et la viabilité de la gouvernance démocratique.*
- *Les stocks de poissons du monde entier pourraient s'effondrer, ce qui impliquerait certains pays dans une lutte pour des réserves qui s'amenuisent.*
- *Les gouvernements, qui ne disposent pas des ressources nécessaires, pourraient privatiser l'approvisionnement en eau ; l'expérience des sociétés pauvres à cet égard indique que des protestations violentes et des troubles politiques sont probables.*
- *Les systèmes d'alliance et les institutions multilatérales risquent de s'effondrer - y compris l'ONU, car le Conseil de sécurité se fracture au-delà de tout compromis, et le rôle de l'ONU dans la mondialisation de l'économie est de plus en plus compromis. »*

(Campbell, et al., 2007, p. 104)

Si les conséquences mentionnées ci-dessus ne sont pas une vérité absolue, des organisations telles que l'ONU partagent des idées comme le manque d'eau potable, l'augmentation de la malnutrition, entre autres. Malgré le fait que la pollution n'a pas diminué de façon notable, l'objectif de réduction de la pollution est présent. Pour atteindre cet objectif, certaines organisations et certains pays ont présenté certaines initiatives, telles que l'« Accord de Paris » en 2015. Par l'accord de Paris, les États membres se sont engagés à limiter le réchauffement de la planète bien en dessous de 2 °C, de préférence 1,5 °C, par rapport aux niveaux préindustriels. Chacun des pays signataires de l'accord s'est fixé un objectif, appelé « contribution déterminée au niveau national » (CDN), visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2030 environ (UNEP, 2021).

L'année 2015 a également été marquée positivement par l'introduction de l'« Agenda 2030: 17 objectifs pour transformer notre monde », une initiative qui, comme l'Accord de Paris, est soutenue par l'ONU. Toutefois, contrairement à l'accord de Paris, les objectifs de développement durable (ODD) ne sont pas juridiquement contraignants (United Nations, 2021) (Dzebo, Janetschek, Brandi, & Iacobuta, 2019).

L'accord de Paris est une étape vers le « développement durable ». L'expression « développement durable » a fait l'objet d'une première définition dans le rapport de la Commission Brundtland en 1987 comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »

(UNESCO, 2021). L'Agenda 2030 : 17 objectifs pour transformer le monde, comme son nom l'indique, comportent 17 objectifs de développement durable, qui vont de l'élimination de la pauvreté à la lutte contre le changement climatique, en passant par l'éducation, l'égalité des femmes, la protection de l'environnement et la conception de nos villes (United Nations, 2021).

Figure 2 : Agenda 2030 : Les 17 objectifs de développement durable (ODD)



Source : (Nations Unies, 2021)

Sur les 17 objectifs, sept objectifs visent à réduire les effets de la pollution sur l'environnement. Chacun de ces objectifs comprend une liste de cibles, qui ne sont pas toutes liées à la préservation de l'environnement. Ci-dessous figurent les objectifs liés à l'environnement ainsi que leurs cibles les plus concernées.

« Objectif 6 : Garantir l'accès de tous à des services d'alimentation en eau et d'assainissement gérés de façon durable

6.3 Améliorer la qualité de l'eau en diminuant la pollution, en éliminant les décharges et en minimisant les rejets de produits chimiques et de matières dangereuses, en réduisant de moitié le pourcentage d'eaux usées non traitées et en augmentant considérablement le recyclage et la réutilisation sûre dans le monde entier (Nations Unies, 2021).



Source de l'image (Nations Unies, 2021)

6.6 Protéger et restaurer les écosystèmes liés à l'eau, notamment les forêts, les montagnes, les zones humides, les rivières, les aquifères et les lacs (Nations Unies, 2021).



Source de l'image
(Nations Unies, 2021)

Objectif 7 : Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable

7.2 Augmenter de façon significative la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique (Nations Unies, 2021).

7.a Renforcer la coopération internationale pour faciliter (...) les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et les technologies avancées et plus propres en matière de combustibles fossiles, et promouvoir les investissements dans les infrastructures énergétiques et les technologies propres (Nations Unies, 2021).

Objectif 11 : Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables

11.2 Assurer à tous l'accès à des systèmes de transport sûrs, abordables, accessibles et durables et améliorer la sécurité routière (...) (Nations Unies, 2021).



Source de l'image
(Nations Unies, 2021)

11.3 Renforcer l'urbanisation inclusive et durable (...) (Nations Unies, 2021).



Source de l'image
(Nations Unies, 2021)

Objectif 12 : Établir des modes de consommation et de production durables

12.2 Parvenir à une gestion durable et à une utilisation efficace des ressources naturelles (Nations Unies, 2021).

12.4 Assurer la gestion écologiquement rationnelle des produits chimiques et de tous les déchets tout au long de leur cycle de vie (...) et réduire sensiblement leurs rejets dans l'air, l'eau et le sol afin de minimiser leurs effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement (Nations Unies, 2021).

12.5 Réduire considérablement la production de déchets par des activités de prévention, de réduction, de recyclage et de réutilisation des déchets (Nations Unies, 2021).

12.6 Encourager les entreprises (...) à adopter des pratiques durables et à intégrer des informations sur la durabilité dans leur cycle de reporting (Nations Unies, 2021).

12.8 Faire en sorte que les gens disposent partout des informations et des connaissances nécessaires au développement durable et à des modes de vie en harmonie avec la nature (Nations Unies, 2021).

12.a Aider les pays en développement à renforcer leurs capacités scientifiques et technologiques pour passer à des modes de consommation et de production plus durables (Nations Unies, 2021).

Objectif 13 : Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions

13.2 Intégrer les mesures relatives au changement climatique dans les politiques, stratégies et plans nationaux (Nations Unies, 2021).

13.3 Améliorer l'éducation, la sensibilisation et les capacités humaines et institutionnelles en matière d'atténuation du changement climatique, d'adaptation, d'atténuation et d'alerte précoce (Nations Unies, 2021).



Source de l'image
(Nations Unies, 2021)



Source de l'image
(Nations Unies, 2021)

Objectif 14 : Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable

14.1 Prévenir et réduire de manière significative les pollutions marines de toutes sortes (...) (Nations Unies, 2021).

14.2 Gérer durablement et protéger les écosystèmes marins et côtiers pour éviter toute incidence négative importante (...) (Nations Unies, 2021).

14.4 Réglementer efficacement l'exploitation des pêcheries et mettre fin à la surpêche, à la pêche illégale, non déclarée et non réglementée et aux pratiques de pêche destructrices, et mettre en œuvre des plans de gestion fondés sur des données scientifiques (...) (Nations Unies, 2021).

14.c Renforcer la conservation et l'utilisation durable des océans et de leurs ressources en appliquant le droit international tel qu'il ressort de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (...) (Nations Unies, 2021).

Objectif 15 : Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité

15.1 Assurer la conservation, la restauration et l'utilisation durable des écosystèmes terrestres et d'eau douce intérieure et des services qu'ils fournissent (...) (Nations Unies, 2021).

15.2 Promouvoir la gestion durable de tous les types de forêts, mettre un terme à la déforestation, restaurer les forêts dégradées et accroître le boisement et le reboisement à l'échelle mondiale (Nations Unies, 2021).



Source de l'image
(Nations Unies, 2021)

15.5 Prendre des mesures urgentes et significatives pour réduire la dégradation des habitats naturels, enrayer la perte de diversité biologique et (...) protéger les espèces menacées et empêcher leur extinction (Nations Unies, 2021) » (Nations Unies, 2021).

Contrairement à l'accord de Paris, ces objectifs de développement durable servent de guide de référence aux politiques publiques, mais pas seulement, il s'agit également d'un guide pour l'approche de la responsabilité sociale et environnementale des entreprises (RSE) et les individus.

En ce qui concerne les entreprises, la responsabilité sociale et environnementale (RSE) est définie comme « un concept qui désigne l'intégration volontaire, par les entreprises, de préoccupations sociales et environnementales à leurs activités commerciales et leurs relations avec leurs parties prenantes » (Commission Européenne, 2011). De telle sorte qu'une société qui s'engage dans la RSE cherchera à avoir un impact positif sur la société tout en étant économiquement viable (Bercy Infos; Ministère de l'Économie et des Finances de la République française, 2021)

Comme défini par la Commission européenne, l'intégration du concept de RSE dans une entreprise n'est pas obligatoire, c'est pourquoi ceci constitue donc une stratégie pour les entreprises qui l'appliquent. La RSE est de plus en plus déterminante pour la compétitivité des sociétés. Elle peut être bénéfique en termes de gestion des risques, de réduction des coûts, d'accès au capital, de relations avec la clientèle, de gestion des ressources humaines et de capacité d'innovation (Heyward, 2020) (Bercy Infos; Ministère de l'Économie et des Finances de la République française, 2021).

Pour les entreprises qui décident de mettre en œuvre le concept de RSE, il existe certaines lignes directrices. Après environ cinq ans de négociations entre des représentants de gouvernements, d'ONG, de l'industrie, de groupes de consommateurs et d'organisations syndicales du monde entier, la norme ISO26000 :2010 a été lancée en 2010 (ISO, 2021)

L'ISO 26000:2010 fournit des conseils plutôt que des exigences et n'est donc pas certifiable, à différence d'autres normes ISO bien connues. Elle contribue à éclaircir ce qu'est la responsabilité sociale, permet aux sociétés et aux organismes de transposer les principes en actions efficaces et partage les meilleures pratiques en matière de responsabilité sociale dans le monde (ISO, 2021). L'ISO 26000 définit la portée de la RSE autour de sept thèmes centraux :

- Gouvernance organisationnelle
- Les droits de la personne
- Relations de travail et conditions de travail
- L'environnement
- Pratiques équitables
- Enjeux pour les consommateurs
- Les communautés et le développement local.

(Bercy Infos; Ministère de l'Économie et des Finances de la République française, 2021)

L'augmentation du nombre d'entreprises qui ont mis en œuvre ce concept est encourageante pour la société et l'environnement. En 2020, plus de 80 pays avaient adopté l'ISO 26000 comme norme nationale. Parmi eux figurent la Suisse, le Royaume-Uni, le Canada, l'Allemagne, les États-Unis, et la France, ainsi que de nombreux autres pays. Ce qui fait qu'aujourd'hui des milliers d'entreprises et d'organisations dans le monde utilisent cette norme, y compris des marques mondiales comme Coca-Cola et Starbucks (Robichaud, 2020).

2.3 Le transport maritime et l'environnement

Le transport maritime affecte l'environnement de plusieurs manières. Parmi toutes ces formes, celle qui se distingue le plus est la pollution atmosphérique. Constituées des émissions de dioxyde de soufre (SO₂), des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et des émissions d'oxyde d'azote (NO_x), environ 940 millions de tonnes de CO₂ par an sont émises par le transport maritime et celui-ci responsables d'environ 2,5 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) (European Commission, 2021).

Pour comprendre pourquoi les émissions des navires sont si élevées, il faut connaître ce qui fait bouger ces navires, soit leur carburant. La plupart des navires sont alimentés par du fioul lourd (IMO, 2021). Le fioul est une fraction du pétrole obtenue comme résidu de la distillation fractionnée. Le fioul est groupé en six classes, numérotées de 1 à 6 en fonction de son niveau de distillation. Par exemple, le niveau 2 est le carburant utilisé par les moteurs diesel. Après avoir extrait le carburant souhaité, le fioul peut être redistillé pour obtenir un niveau supérieur de fioul. Le numéro 6 est le dernier niveau, après lequel on ne peut plus rien faire avec le carburant, ce qui en fait également le niveau le moins cher, ce niveau 6 est connu sous le nom de fioul lourd (ATSDR, 1996).

En raison de son faible coût, ce combustible est le préféré par les armateurs. Le problème est que ce carburant entraîne des émissions élevées de SO_x, CO₂ et NO_x, contrairement à d'autres combustibles. Le fioul lourd contient du soufre (SO_x) qui, après sa combustion dans le moteur, est rejeté dans l'atmosphère avec les autres émissions du navire, en tenant des conséquences néfastes pour la santé humaine. Pour l'environnement, ces émissions peuvent produire des pluies acides, qui peuvent à leur tour causer des dommages aux cultures, aux forêts et aux espèces aquatiques, à l'acidification des océans et contribuer au réchauffement de la planète (IMO, 2021) (Chiffelle & Zufferey, 2021).

Pour comprendre l'importance des émissions liées au transport maritime, le tableau suivant est présenté :

*Tableau 4: Émissions totales de CO2 du transport maritime 2012-2018
(millions de tonnes)*

Année	Émissions mondiales de CO2	Total des émissions de CO2 dues au transport maritime	Pourcentage des émissions de CO2 du TM par rapport aux émissions mondiales (%)
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

Tableau modifié par l'auteur, source : (IMO, 2021, p. 4)

En 2018, les émissions générées par le transport maritime étaient supérieures à celles de l'Allemagne, un pays connu pour ses grandes industries, qui a émis 750 millions de tonnes (un chiffre bien inférieur aux 1056 millions de tonnes du transport maritime pour la même année), ce qui le place au sixième rang mondial (Union of Concerned Scientists, 2020) position que le transport maritime occuperait s'il était considéré comme un pays.

Si les émissions dues au transport maritime sont élevées, elles sont directement proportionnelles à la quantité de marchandises transportées. Comme mentionné plus haut, le transport maritime déplace entre 80% et 90% des marchandises du commerce international. En 2020, le volume des marchandises transportées par le commerce maritime était de 10.65 milliards de tonnes (Statista, 2022). Cependant, malgré cette grande quantité d'émissions, le transport maritime est le type de transport le plus écologique en termes d'émissions par quantité de marchandises transportées.

Pour étayer les informations ci-dessus, lorsque le transport maritime par conteneurs est comparé au transport aérien et terrestre en termes d'efficacité des émissions de CO2, en calculant la quantité d'émissions générées divisé tonne fois kilomètre parcouru, il est constaté que le transport maritime génère le moins d'émissions de CO2 par rapport à la cargaison transportée et à la distance couverte (International Chamber of Shipping, 2022) (International Maritime Organization , 2009).

Figure 3 : Comparaison des émissions de CO2 par différents modes de transport

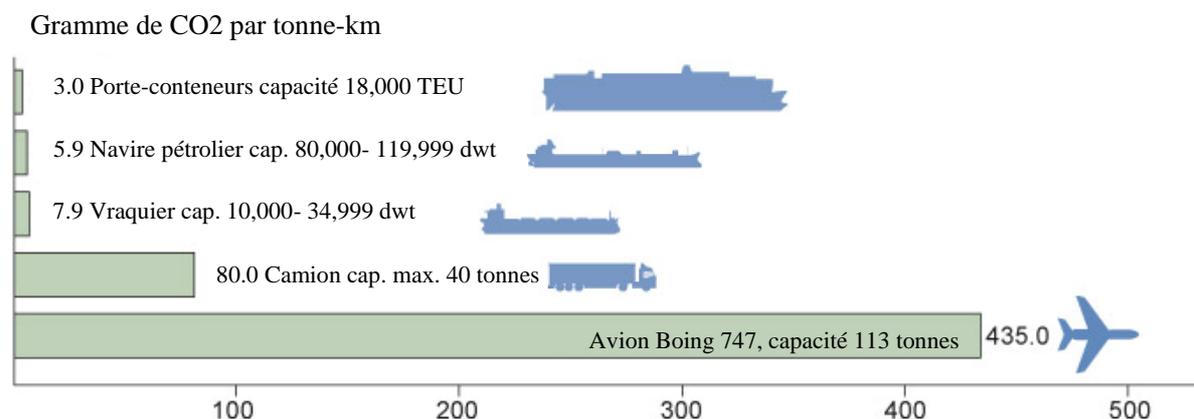


Figure : (Open University, 2022), source : (International Maritime Organization , 2009, p. 139)

Sur la base de ces informations, le transport maritime est le transport le plus « Eco-friendly ». Toutefois, étant donné que plus de 80% des marchandises du commerce international sont transportées par ce biais, contre 20% pour les autres, son activité est beaucoup plus importante, tout comme ses émissions.

Comme expliqué plus haut, la raison pour laquelle le transport maritime génère cette grande quantité d'émissions est due à son carburant. Lors d'une interview, Faig Abbasov, directeur de l'ONG Transport et Environnement, affirme que tous les secteurs existants sont soumis aux règles climatiques, à l'exception du secteur du transport maritime (Chiffelle & Zufferey, 2021).

Pour mieux comprendre, si le carburant est pris comme exemple, une personne qui possède son propre véhicule et qui utilise de l'essence est soumise à une taxe. Pour novembre 2021 en Suisse le prix du litre d'essence est d'environ CHF 1,83.-, dont 76,82 centimes de taxe, une taxe dénommée « Impôt sur les huiles minérales grevant les carburants » (Administration fédérale des douanes AFD, 2021), cette taxe représente environ 41 % du prix final. Le revenu de cette taxe est en grande partie destiné à des fins d'amélioration du trafic routier et aérien (Administration fédérale des douanes AFD, 2021).

Abbasov (2021) explique que la vente de fioul lourd n'est soumise à aucune taxe (Chiffelle & Zufferey, 2021). S'il est vrai que l'application d'une taxe ne réduit pas la quantité de CO2 émise, elle pourrait encourager l'utilisation d'autres carburants moins polluants, de même, le résultat d'une taxe sur ce type de carburant pourrait être utilisé pour financer le développement de nouvelles technologies ou activités permettant de décarboniser le secteur et l'atmosphère. En d'autres termes, l'objectif d'un transport plus durable pourrait être basé sur deux options : la récompense aux carburants alternatifs (incitations économiques) ou la taxation des combustibles fossiles (Williams, 2021).

Cette exonération de taxes s'applique notamment à deux secteurs internationaux : l'aviation et le maritime. Pour ce qui est de l'aviation, les dispositions juridiques de la Convention de Chicago de 1944 et d'un grand nombre d'accords bilatéraux de services, établies de longue date contribuent à cette exemption. Dans le cas du transport maritime, cette « non-taxation » reflète la concurrence fiscale intense du fait que les navires peuvent effectuer de grandes distances avec un unique remplissage de carburant, ce qui leur permettrait de se rendre dans des endroits où le carburant est moins cher (Keen, Parry, & Strand, 2014).

Sachant que les grands porte-conteneurs, passant entre 40 et 60 % de leur temps en mer, ils consomment environ 150 tonnes métriques de fuel par jour (Dukascopy Bank SA, 2020), la taxation du carburant pourrait générer des revenus importants pour les pays concernés, toutefois divers facteurs l'empêchent, comme mentionné ci-dessus, un d'entre eux, la taxation. Les taxes sont imposées par les gouvernements, la collecte de taxes est un élément indispensable pour que les pays génèrent des fonds publics qui permettent de financer des investissements (The World Bank Group, 2022). Chaque pays est libre d'imposer le taux qu'il souhaite, ce qui rend certains pays plus attractifs que d'autres pour les entreprises en termes de fiscalité. Pour parvenir à la mise en œuvre d'une taxe sur le fioul lourd, il est nécessaire de conclure un accord dans lequel tous les pays fournisseurs s'engagent à maintenir le même taux (Stand, 2013). Actuellement, il n'existe aucune institution mondiale dont l'un des objectifs est l'homogénéisation des impôts des pays.

L'institution chargée de réglementer le transport maritime et donc ses émissions est l'Organisation Maritime Internationale ou la « International Maritime Organization (IMO) » qui compte 175 États membres. Cette organisation est consciente de l'effet négatif de ce secteur sur l'environnement, c'est pourquoi en 2018, l'OMI a publié le document « Initial IMO GHG⁸ Strategy » ou Stratégie initiale de l'OMI en matière de GES⁹, en résumé, le thème de cette résolution : « stratégie initiale en matière de gaz à effet de serre prévoit une réduction de l'intensité de carbone du transport maritime international en moyenne pour l'ensemble du transport maritime international, d'au moins 40 % d'ici à 2030, en poursuivant les efforts pour atteindre 70 % d'ici à 2050, par rapport à 2008 » (IMO, 2021).

Cependant, dans sa stratégie, l'OMI s'éloigne de son objectif « vert » en ne mettant sur pied que des mesures de court terme et non contraignantes (voir annexe 1) (Chiffelle & Zufferey, 2021) (IMO, 2018). Cela signifie que si le transport maritime poursuit la tendance à la hausse des émissions de CO₂ de ces dernières années, les résultats de ce plan seront nuls. Selon un reportage de la RTS, des spécialistes ont fait des calculs en suivant la tendance actuelle le transport maritime émettra 15 % de plus de gaz à effet de serre d'ici 2030 et avec l'ambitieux plan de l'OMI 1 % de moins (Chiffelle & Zufferey, 2021).

Depuis le 1er janvier 2019, les exploitants de navires de plus de 5'000 tonnes brutes (GT), qui sont responsables de 85 % des gaz à effet de serre issus du transport maritime, sont tenus de communiquer leurs données de consommation de fioul à leur État du pavillon pour qu'elles soient agrégées et soumises à l'OMI (Williams, 2021). Ces données sont utilisées pour surveiller les émissions des navires. Étant celle-ci l'une des premières

⁸ Greenhouse gas

⁹ Gaz à effet de serre

mesures prises pour atteindre l'objectif d'une réduction de 40 % des émissions de CO2 pour 2030 par rapport à 2008.

Le 1er janvier 2020, la limite de la teneur en soufre du combustible utilisé à bord des navires exploités en dehors des zones de contrôle des émissions désignées a été fixée à de 0,5%, une réduction importante par rapport à la limite précédente de 3,5 % (IMO, 2021). Bien qu'il s'agisse d'un grand pas en avant, cela ne représente pas le plus grand effort réalisé. Depuis le 1er janvier 2015, une limite plus stricte de 0,1% est en vigueur dans les zones de contrôle des émissions (ZCE), introduite par des gouvernements tels que l'Union Européenne (UE) et les États-Unis (US) (Williams, 2021).

Les autres mesures ou propositions de l'OMI pour atteindre l'objectif de 2030 et 2050 sont les suivantes :

-L'utilisation du gaz naturel liquéfié (GNL), qui est l'option la plus choisie pour les navires construits ces 5 dernières années (CAMAÉ, 2019).

-L'utilisation d'épurateurs (scrubber), des systèmes permettant de nettoyer les gaz d'échappement en éliminant l'oxyde de soufre des gaz d'échappement des moteurs des navires. Toutefois, des doutes subsistent quant à la durabilité et aux avantages environnementaux de cette mesure, car bien que la teneur en soufre soit réduite au cours du processus de traitement, l'eau utilisée pour le traitement retourne finalement à la mer (CAMAÉ, 2019).

-L'utilisation de carburants à faible teneur en soufre ou LSF (Low Sulfur Fuels) tels que le MGO (Marine Gas Oil). Leur concentration en soufre - environ 0,1 % - est nettement inférieure, mais leur coût est également plus élevé que celui des épurateurs et que celui du gaz naturel liquéfié (GNL). En février 2019, le prix de la tonne de fioul lourd était de 420 dollars, contre 647 dollars pour le MGO¹⁰ (CAMAÉ, 2019).

Pour atteindre le 100 % des objectifs de l'OMI, il serait bon de remplacer la flotte de navires du commerce international par de nouveaux navires équipés des technologies qui ne sont pas encore à disposition. Étant donné qu'il est impossible d'équiper des navires avec une technologie qui n'existe pas, et aussi de remplacer la flotte de navires du commerce mondial en même temps, des alternatives se démarquent pour les navires déjà en exploitation. La façon la plus complète de se conformer à la réglementation serait de remplacer le moteur à combustible des navires par un moteur à combustible alternatif (Williams, 2021), qui, malgré sa complexité, serait moins coûteuse que la construction de nouveaux navires. Cependant, il existe d'autres solutions à court terme qui peuvent favoriser la réduction des émissions et qui ne nécessitent pas d'intervention mécanique. Le plan de gestion de l'efficacité énergétique des navires (SEEMP)¹¹ établit un mécanisme permettant aux armateurs d'améliorer l'efficacité énergétique des navires neufs et existants par le biais de mesures opérationnelles telles que l'acheminement en fonction des conditions météorologiques, l'optimisation de l'assiette et du tirant d'eau,

¹⁰ Marine gasoil

¹¹ The Ship Energy Efficiency Plan

l'optimisation de la vitesse, l'arrivée juste à temps dans les ports (just in time), entre autres (Williams, 2021) (International Maritime Organization, 2021).

La question de l'optimisation de la vitesse a été mise au jour en 2009, lorsque, dans le cadre de la crise financière mondiale, le secteur du transport maritime par conteneurs a vu ses volumes chuter d'environ 10 % pour la première fois de son histoire. Face à cette situation, les compagnies maritimes ont décidé de réduire la vitesse de nombreux navires (navigation lente), afin d'économiser du carburant (Bank J. Safra Sarasin Ltd, 2015). Bien que l'objectif de cette réduction fût purement économique, il a également permis de réduire les émissions de CO₂ des navires. Depuis lors, cette action est considérée comme l'une des mesures permettant de réduire les émissions atmosphériques à court terme, sans utilisation de carburants alternatifs.

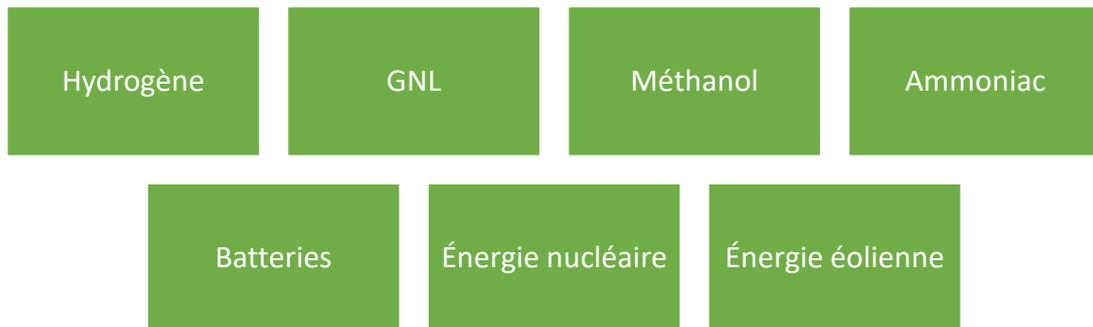
Jusqu'à présent, la meilleure façon de réduire les gaz atmosphériques par tonnes de marchandises est de maximiser la charge (plus de charges sur les navires en utilisant la même quantité de carburant) et de réduire la vitesse (Williams, 2021), car les émissions, en particulier les émissions de dioxyde de carbone, sont directement proportionnelles à la consommation de carburant. Plus la vitesse est élevée, plus la consommation de carburant est importante et plus sont les émissions.

La coopération de certaines compagnies maritimes a été notoire face à cette alternative qui ne génère pas de gros efforts économiques. Sinotrans Shipping Ltd l'une des plus grandes compagnies maritimes de la Chine a signé une lettre commune avec plus de 100 autres compagnies maritimes en mai 2019, demandant des limites de vitesse obligatoires pour réduire les émissions de CO₂ (Williams, 2021). Il est vrai que si seulement le fait que les navires réduisent leur vitesse et émettent moins d'émissions de CO₂ est pris en compte, cela semble être une bonne initiative, cependant cela aurait d'autres conséquences, si les navires réduisent leur vitesse, les trajets seraient plus longs, donc ils dureraient plus longtemps en mer et leur capacité de la transportation serait réduite, ce qui entraînerait l'introduction de nouveaux navires pour répondre à la demande que les navires existants ne peuvent pas satisfaire, émettant de nouvelles émissions ou une explosion des prix si l'offre n'est pas augmentée.

Une autre alternative moins mécanique pour les navires déjà en service serait un carburant qui émet moins de CO₂. Une telle idée a été développée pour réduire le soufre dans le fioul, comme indiqué ci-dessus il existe le fioul à faible teneur en soufre, qui n'a été développé qu'en 2019. Les raffineurs ont mis au point des produits directs conformes et également des mélanges, en utilisant des combustibles plus légers comme le diesel routier ou la paraffine pour réduire le fioul aux spécifications souhaitées tels que le Biodiesel (TotalEnergies Marine Fuels, 2021) (Williams, 2021).

Cependant, les carburants alternatifs vont au-delà des options de raffineurs. Les substituts potentiels couvrent un large éventail de viabilité sont :

Figure 4: Types d'énergies alternatives



Source : Auteur (2022) (Williams, 2021)

En revanche, toutes ces options ne sont pas envisageables pour les porte-conteneurs (Williams, 2021).

Parmi les alternatives idéales pour les navires à long terme mentionnés ci-dessus, l'utilisation du GNL profile parmi les autres, car elle gagne actuellement du terrain. En comparaison avec les combustibles traditionnels tels que le charbon, le fioul lourd, le diesel et l'essence, la combustion du GNL produit 85 à 90 % de moins d'oxydes de soufre (SOx), moins de particules, entre 35%-85 % de moins d'oxydes d'azote (NOx), et entre 15% et 29% de moins de dioxyde de carbone (CO2), selon le type de moteur (Clear Seas, 2021).

Cependant, l'introduction du GNL nécessite la construction de nouveaux navires ou un changement de moteur. Les navires récemment construits (3 ans au maximum) et ceux prévus pour les années à venir sont à la portée de l'indice de conception de l'efficacité énergétique (EEDI)¹² qui exige que les nouveaux navires respectent des niveaux minimaux obligatoires d'efficacité énergétique, qui augmentent au fil du temps en passant par différentes phases (Williams, 2021; International Maritime Organization, 2021). D'autre part, des infrastructures d'approvisionnement doivent également être construites, car elles sont actuellement limitées, nonobstant Sigurd Jensen, directeur de Wärtsilä¹³, a indiqué lors d'une interview qu'à mesure que de plus en plus de navires seront équipés de GNL, il y aura davantage d'infrastructures, puis davantage de navires, et qu'il est certain que le marché connaîtra une croissance rapide dans les années à venir (Hickin, 2022).

Des pays comme la Corée du Sud ont rapidement saisi cette opportunité. En 2020, une fusion entre Korea Shipbuilding and Marine Engineering et Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering a eu lieu dans le but de construire la prochaine génération de navires.

¹² Energy Efficiency Design Index

¹³ Wärtsilä est un leader mondial dans les technologies innovantes et les solutions de cycle de vie pour les marchés de la marine et de l'énergie.

Aujourd'hui la Corée du Sud détient déjà 60 % du marché de la construction navale de GNL (Williams, 2021).

Dans le domaine du transport par conteneurs, des compagnies maritimes telles que Hapag Lloyd ont déjà introduit des moteurs au GNL. En septembre 2020 Hapag Lloyd a introduit le premier grand porte-conteneurs au monde converti au GNL. D'autres compagnies maritimes comme CMA-CGM ont suivi cette évolution, cependant, bien qu'il s'agisse actuellement de la meilleure technologie disponible, la technologie GNL ne peut pas être zéro carbone. Toutefois, l'accélération des avantages technologiques dans le domaine de la propulsion marine offre la possibilité de réduire davantage les émissions de CO₂ du GNL et de donner au GNL un rôle à plus long terme (Williams, 2021) (Hapag-Lloyd AG, 2021).

La combinaison de différents combustibles a également été considérée comme une possible solution. Les futurs et existants moteurs GNL pourraient être encore plus performants en brûlant du bioGNL ou du GNL synthétique produit à partir de sources renouvelables, ou en ajoutant jusqu'à 20 % d'hydrogène au carburant, les émissions de gaz à effet de serre pourraient être réduites. Mais de tels moteurs ne sont pas installés dans les navires actuels (ENGIE, 2021) (Williams, 2021). Aussi une autre limite à cette alternative est qu'il n'y a que de petites quantités de bioGNL dans certains ports (Williams, 2021), comme au le port de Marseille, où le carburant est exclusivement destiné aux navires de la compagnie maritime CMA-CGM (Elengy, 2021).

Selon M. Williams (2021), pour août 2021, la seule alternative existante viable pour la plupart des navires est le GNL, car il réduit les émissions de CO₂, élimine en grande partie les émissions de NO_x et réduit les émissions de SO_x (Williams, 2021), mais certains doutes subsistent : s'agit-il vraiment d'une solution optimale ?

Si le GNL est présenté comme une solution possible pour réduire les émissions de CO₂, de NO_x et de SO_x, ce carburant introduit un nouvel élément, le méthane (CH₄). Le méthane est un puissant gaz à effet de serre et son pouvoir de réchauffement est plus de 80 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone CO₂ (UN Environment Programme, 2021). Compte tenu des aspects positifs du GNL, tel que la quasi-élimination des émissions de soufre, qui sont les plus nocives pour la santé, celui-ci est le carburant le plus promu à l'heure actuelle. Certaines entreprises telles que Maerks ont déclaré que ce carburant était un carburant de transition, mais qu'elles continueraient à chercher de meilleures alternatives (Bockmann, 2021). Lors d'une interview menée par l'auteur, M. Armstrong a déclaré que le booster du GNL est en grande partie dû au fait que ceux qui promeuvent ce carburant sont les grandes compagnies pétrolières telles que Shell, BP et autres, dont l'objectif est d'introduire une alternative par rapport à leur portefeuille. Ceci est perceptible dans de nombreux articles de ce secteur pétrolier dans lesquels la réduction des émissions de CO₂, NO_x et SO_x sont mises en avant, mais ceux-ci ne font pas référence au méthane CH₄.

De grandes questions se posent autour du méthane, car ce gaz n'a pas été étudié au même niveau que le CO₂. La durée de vie du méthane dans l'atmosphère est beaucoup plus courte que celle du dioxyde de carbone (CO₂), mais le CH₄ est plus efficace pour piéger le rayonnement que le CO₂ (United States Environmental Protection Agency, 2022), sachant que l'objectif mondial est la réduction des émissions de CO₂, ce qui peut

être atteint à hauteur de 20 % avec le GNL, celui-ci peut être utilisé comme indiqué ci-dessus « comme un carburant de transition », mais il ne répond pas aux critères d'une solution à long terme.

La Chine, qui joue un rôle majeur dans le transport maritime et contrôle l'une des quatre principales compagnies maritimes, a également introduit d'autres alternatives aux réglementations émergentes. En décembre 2017, la Chine a lancé son premier navire-cargo électrique. Le navire de 2'200 tpl¹⁴ qui pouvait parcourir 90 km à une vitesse maximale de 12 km/h, alimenté par 1'000 batteries de lithium-ion (Williams, 2021). Cependant, l'utilisation de batteries lithium-ion suscite une grande controverse en matière de développement durable, car, s'il est vrai qu'elles font partie des énergies renouvelables, leurs composants et leur fabrication sont réalisés par des activités qui sont souvent associées à des impacts environnementaux très négatifs, en fonction du matériau extrait, du lieu et de la technologie appliquée (Cereceda, 2019).

Au cours des recherches actuelles et passées, il a été découvert un élément qui peut être utilisé comme source d'énergie 100 % durable, l'hydrogène. L'hydrogène est un combustible propre qui, lorsqu'il est consommé, ne produit que de l'eau, et par conséquent aucune émission de carbone (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 2021). À l'heure actuelle des carburants à zéro carbone tels que l'hydrogène gazeux liquéfié (LH2) et l'ammoniac (NH3) sont en cours de développement. En septembre 2020 la China Classification Society, a déclaré au sommet virtuel Gastech qu'elle collaborerait avec la China State Shipbuilding Corporation pour le développement conjoint d'un cargo de 2'100 Dwt¹⁵ fonctionnant à l'hydrogène (Williams, 2021).

Au niveau international, l'hydrogène est présenté comme une solution possible pour atteindre l'objectif de neutraliser les émissions de CO2 et de contribuer au développement durable. Le 22 juin 2020, le Parlement danois a voté pour approuver un plan visant à réduire les émissions de CO2 du Danemark de 70 % d'ici 2030. Le plan couvre divers secteurs du pays, mais notamment les transports terrestres et maritimes (Williams, 2021). Le Danemark se distingue dans le domaine du transport maritime par le fait qu'il est le pays où siège la plus grande compagnie maritime du monde, A.P. Moller-Maersk. Au niveau national, il existe déjà des projets tels que la production d'hydrogène vert pour alimenter les véhicules municipaux et les poids lourds ainsi que du méthanol renouvelable pour alimenter les navires de Maersk (Williams, 2021; European Parliament, 2021).

Le Danemark joue un rôle pionnier dans la décarbonisation. Son initiative Blue Denmark, publiée en juin 2020, a une ambition claire : « D'ici 2050, tout le Danemark doit être 100 % neutre sur le plan climatique, et d'ici 2030, le premier navire océanique à zéro émission sera en service commercial ». Le partenariat a travaillé sur quatre thèmes : l'efficacité énergétique, les ports et le transport maritime à courte distance, les carburants verts et la diplomatie climatique (Williams, 2021; Danish Maritime Authority, 2021). Le lien étroit entre le transport maritime et cette initiative est que le président du Blue Denmark Climate Partnership est le directeur général d'A.P. Moller - Maersk, Søren Skou. Le fait que la plus grande compagnie maritime du monde apporte son soutien aux initiatives écologiques est

¹⁴ Tonnes de port en lourd

¹⁵ Deadweight tonnage / Tonnage de poids mort

encourageant pour la décarbonisation du secteur. Le soutien de Maersk aux initiatives de transport maritime durable est considérable, avec des dons à hauteur de 400 millions de livres danoises par l'intermédiaire du Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping (MCZCS) (Williams, 2021).

Comme le Danemark, d'autres pays qui jouent un rôle important dans le transport maritime ont pris certaines mesures pour réduire ces effets négatifs du transport maritime. En 2011 Singapour a lancé la « Maritime Singapore Green Initiative », dans le but de réduire l'impact environnemental du secteur. En 2019, l'initiative a été prolongée jusqu'en 2024 avec un investissement de 100 millions de dollars singapouriens par an, réparti sur quatre projets : le programme de navires verts, le programme de ports verts, le programme d'énergie et de technologies vertes et le programme de sensibilisation à l'écologie. Ces projets offrent des incitations aux entreprises qui adoptent des pratiques respectueuses de l'environnement, ainsi qu'aux armateurs en réduisant les frais pour les navires battant le drapeau de Singapour qui adoptent des pratiques d'efficacité énergétique supérieures aux réglementations de l'OMI, et pour les navires utilisant du GNL ou d'autres carburants à faible teneur en carbone (Williams, 2021; Maritime and Port Authority of Singapore, 2021).

En septembre 2020, Singapour s'est directement associé à l'OMI pour lancer le concept NextGEN, une plateforme en ligne permettant de partager des informations sur les initiatives de décarbonisation entre les parties prenantes du monde entier (Williams, 2021). L'idée est de mettre en relation les États membres de l'OMI, les universitaires et les experts du secteur afin d'identifier les opportunités et les lacunes du processus de décarbonisation, et de créer des réseaux et des plateformes de coopération pour tirer parti de ces lacunes et opportunités (International Maritime Organization , 2021).

La collaboration entre pays a également été mise en avant. En septembre 2021, Singapour et la Norvège, deux acteurs majeurs du secteur maritime, Singapour en termes pratiques et la Norvège en termes de connaissance et d'innovation, ont convenu de collaborer en matière d'innovation dans le transport maritime ainsi que dans d'autres secteurs par le biais de Enterprise Singapore et Innovation Norway (Williams, 2021).

La Norvège, compte parmi ses armateurs plusieurs à l'origine de la tendance mondiale à la décarbonisation. Les armateurs norvégiens font preuve d'un engagement faveur de l'environnement. En novembre 2020, la société Odfjell, a annoncé son intention de devenir neutre en carbone d'ici 2050 en investissant dans de nouveaux navires (Williams, 2021) (Odfjell, 2021).

La Suède a également pris des initiatives exemplaires pour le secteur. Plusieurs opérateurs suédois, comme Stena Line, ont adopté des technologies de propulsion à faible émission de carbone, avec des batteries, et à la propulsion éolienne. La société suédoise Wallenius Marine a dévoilé son concept Oceanbird, un navire dont les émissions de CO2 seraient réduites de 90 % (The Oceanbird, 2021) (Williams, 2021).

Ce n'est pas une coïncidence si les pays mentionnés ci-dessus, tels que le Danemark, la Suède et la Norvège, entre autres, montrent un grand intérêt pour les initiatives en faveur d'un transport maritime plus durable. Ces pays se sont distingués ces dernières années

par leur durabilité. Quatre des cinq pays qui composent les pays nordiques figurent dans le top 10 de l'Indice de Performance Environnementale du Yale Center for Environmental Law & Policy (Yale Center for Environmental Law & Policy, 2021). Au niveau européen à présent les actions de l'UE sont plus exigeantes que celles de l'OMI, toutefois, à ce jour, l'UE ne sait toujours pas exactement quels modèles de navires seront autorisés à l'avenir.

La principale contribution de l'UE à la décarbonisation du transport maritime reste sa décision d'inclure le transport maritime dans son système d'échange de quotas d'émission (ETS)¹⁶ (Williams, 2021). Dans le cadre de ce système d'ETS, le propriétaire de chaque actif émettant du CO₂ entrant ou en cours de construction dans l'UE recevra un quota d'émission limité et pourra participer à des ventes aux enchères d'émissions pour acheter davantage de certificats d'émission. Un navire effectuant un voyage de cabotage, entièrement au sein de l'UE, devra payer 100 % de ses émissions. Un navire arrivant ou partant d'un port de l'UE devra payer 100 % de ses émissions. Un navire passant par les eaux de l'UE, naviguant d'un port non européen vers un port européen, devront payer 50 % de ses émissions pour l'ensemble de son voyage (Williams, 2021). Cependant, la question des ETS s'est révélée efficace, mais controversée, car à un certain point, les grands émetteurs de CO₂ peuvent acheter des crédits et ne pas réduire leurs émissions.

Du côté des États-Unis, il existe aussi une approche de décarbonisation du transport maritime, qui est menée par l'administration maritime du ministère des Transports (Marad)¹⁷ en collaboration avec le Bureau de l'environnement (OE)¹⁸ (Williams, 2021). Parmi les principales fonctions de ces institutions figure la contribution à la mise en œuvre de règlements environnementaux, des décrets présidentiels, des lois sur la politique environnementale nationale, des examens et des évaluations. Elle soutient également le programme américain d'infrastructures portuaires et intermodales, le programme américain d'autoroutes maritimes, soutient l'innovation dans les questions environnementales du transport maritime, entre autres (Maritime Administration, 2021).

Le fait qu'il y ait tant d'hypothèses à l'heure actuelle sur l'alternative la plus viable pour décarboniser le transport maritime est dû au fait que les règlements présentés par les institutions n'expriment pas comment y parvenir, car à l'heure actuelle la technologie nécessaire pour y parvenir n'est pas encore disponible (Williams, 2021). Face à cela, des start-up, ainsi que des sociétés de logiciels et des sociétés de classification (organismes de test, d'inspection et de certification qui aident les armateurs à comparer leurs actifs physiques avec les réglementations) sont à la recherche de cette nouvelle technologie. Ceux-ci ont déjà produit des logiciels d'optimisation des voyages pour aider les exploitants de navires à élaborer leur SEEMP¹⁹ (Williams, 2021).

¹⁶ Emissions Trading System : est une politique de lutte contre le changement climatique qui se base sur l'attribution d'une quantité d'émissions autorisées aux entités. Si elles n'atteignent pas cette limite, elles obtiennent un crédit carbone qu'elles peuvent vendre ou conserver pour une année suivante, les entités qui dépassent la limite peuvent acheter des crédits.

¹⁷ Department of Transportation's Maritime Administration

¹⁸ Office of Environment

¹⁹ Ship Energy Efficiency Management Plan

Bien que la façon d'atteindre l'objectif 2050 de l'OMI ne soit pas concrètement définie, une chose est claire, cette transition nécessite des milliards d'investissements. Toutefois, ces investissements ont des niveaux différents : avant d'investir dans des navires, il est nécessaire d'investir dans le développement des technologies, dans le développement de nouveaux carburants et dans la recherche de nouvelles solutions.

À ce jour, les investissements dans les domaines susmentionnés sont déjà nombreux. La recherche de nouveaux carburants, la conception et la construction de prototypes de navires pouvant fonctionner avec des carburants alternatifs ont déjà coûté des milliards. Sur la base des connaissances qui existent aujourd'hui la solution optimale consisterait à trouver un combustible zéro CO₂ qui pourrait être brûlé dans les moteurs actuels des navires, ce qui éviterait le coût de la modification des 98 % de la flotte maritime dont le combustible est du fioul (Williams, 2021).

Les investissements réalisés pour la recherche sur la réduction du CO₂ proviennent de différentes parties prenantes, des institutions gouvernementales, de compagnies maritimes, des organisations privées, des organisations internationales, des raffineries entre autres (Williams, 2021). L'Union Européenne a mis en place un Fonds d'innovation dans le cadre de l'ETS (décrit ci-dessus) pour financer jusqu'à 10 milliards d'euros sur la période 2020-2030 pour des projets liés à la réduction des émissions de CO₂ des industries à forte intensité énergétique, y compris le transport maritime et les ports (Williams, 2021). L'UE contribue également à la cause via son initiative « Une stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre », dont les investissements cumulés dans l'hydrogène renouvelable en Europe pourraient s'élever à 180-470 milliards d'euros d'ici 2050 (European Commission, 2020, p. 2).

D'autre part, l'un des principaux acteurs du transport maritime en termes d'importations les États Unies a également lancé des initiatives. « The Biden Harris Plan for a Clean Energy Revolution and Environmental Justice »²⁰ fixe l'objectif d'atteindre une économie d'énergie propre à 100 % avec zéro émission nette d'ici 2050. Le plan s'engage à dépenser 17'000 milliards de dollars de fonds fédéraux au cours des dix prochaines années (Williams, 2021).

Le développement d'une alternative est vital pour les compagnies maritimes afin de poursuivre leur activité économique, c'est pourquoi certaines compagnies maritimes telles que Maersk ont aussi décidé d'investir dans des programmes tels que le programme « Zero Carbon Shipping » mentionné précédemment dans ce document. Bien que les investissements pour le développement d'alternatives soient sponsorisés par différents acteurs, la responsabilité principale incombera aux propriétaires de navires et/ou aux compagnies maritimes d'investir dans de nouveaux navires.

Les investissements d'acquisitions de nouveaux navires actuels sont restreints. Sachant que la durée de vie économique d'un navire est d'environ 25 à 30 ans, cela signifie qu'aujourd'hui les propriétaires de navires investiraient dans des navires qui ne répondront pas aux critères des objectifs de 2050 (Williams, 2021).

²⁰ Le plan Biden Harris pour une révolution de l'énergie propre et la justice environnementale

Certaines facilités ont déjà été mises en place pour l'acquisition de nouveaux bateaux moins polluants, notamment les prêts et le leasing. Cependant, il existe certaines facilités liées à cette question, dans lesquelles les acheteurs de navires ont certains avantages. En matière de prêts, il existe certaines facilités de la part des institutions telles que la Banque européenne d'investissement, qui a donné l'autorisation d'offrir jusqu'à 17,5 milliards d'euros en prêts dans le cadre du « Fonds pour une transition juste (FTJ) » exclusivement dédiée aux énergies durables (Commission Européenne, 2021).

Une autre possibilité déjà utilisée consiste à ce qu'un bailleur paie pour la construction d'un navire et le loue ensuite à un opérateur (armateur et/ou compagnie maritime), qui l'exploite sur la base d'un contrat d'affrètement pour obtenir un intérêt, en d'autres mots un leasing. Le leasing est une méthode de plus en plus attrayante pour financer les navires existants, souvent dans le cadre d'accords de cession-bail qui offrent au vendeur un fonds de roulement accru en plus de l'exploitation continue de l'actif, alors que pour l'acheteur, cela limite l'investissement de grosses sommes d'argent (Williams, 2021). Cette approche serait conforme aux modèles actuels des compagnies maritimes, car des compagnies comme Maerks ont plus de navires affrétés que de navires en propriété (A.P. Moller - Maersk, 2021).

2.3.1 Le transport et l'environnement impacts économiques

La décarbonisation du transport maritime est notamment un défi économique qui nécessite des changements à de différents niveaux. Parmi ceux-ci, figure notamment le développement de carburants à zéro ou à faibles émissions de CO₂, des équipements produisant des carburants sans carbone, de nouvelles infrastructures adaptées aux émissions nulles, des navires compatibles avec les carburants à émissions nulles et le développement de technologies pour un transport intelligent. Lors d'une table ronde organisée par l'OMI intitulée « Financing Sustainable Maritime Transport » en 2020, il a été estimé que les coûts de cette évolution s'élèveraient à au moins 1,65 trillion d'US dollars (IMO, 2020).

Si le coût de la décarbonisation du secteur maritime peut être quantifié, le coût des conséquences du changement climatique qui sont à leur tour causées par les émissions est en partie inestimable. Certaines conséquences comme les incendies de forêt, ou les inondations qui ont causé des pertes économiques directes de plus de 90 milliards d'euros entre 1980 et 2011 peuvent être quantifiées (Eommission Européenne, 2022), ou également les dommages directs des émissions sur la santé (à l'exclusion des coûts dans les secteurs déterminants pour la santé tels que l'agriculture, l'eau et l'assainissement), qui sont estimés entre 2 et 4 milliards de dollars d'ici à 2030 (Organisation mondiale de la Santé, 2021), mais d'autres coûts indirects, tels que l'extinction d'espèces de faune et de flore, le dégel de l'Arctique, ne peuvent être quantifiés économiquement.

Dans le transport maritime, il existe de nombreux acteurs, également connus sous le nom de parties prenantes, dont chacun a un niveau de pouvoir et d'importance pour le transport maritime durable. Les actifs les plus importants du transport maritime sont les navires qui effectuent le transport ; sans eux, il n'y aurait pas de transport maritime. Ces bateaux sont

généralement exploités par des compagnies maritimes ou des armateurs qui sont responsables du respect des réglementations environnementales actuelles et futures.

Les possibles solutions qui existent actuellement pour réduire les émissions de carbone des navires pourraient être classées en deux catégories, celles qui nécessitent un investissement initial, comme l'achat d'un nouveau navire alimenté au GNL, ou celles qui augmentent les coûts, comme l'utilisation d'un carburant plus respectueux de l'environnement, comme le biocarburant.

Afin d'évaluer l'impact de ces investissements ou de ces nouveaux coûts, les données financières de la compagnie maritime numéro un, Maerks ont été évaluées²¹.

Tableau 5: Bénéfice Maersk

Comme toutes les entreprises à but lucratif, les compagnies maritimes génèrent leurs revenus par la vente, en l'occurrence la vente de services. Ces ventes génèrent des revenus qui, après réduction des dépenses, deviennent des bénéfiques. Maerks Line tire ses revenus de l'exploitation de navires-porte-conteneurs. Cela se fait de deux manières, soit par le biais des propres navires de l'entreprise, soit par le biais de navires affrétés. En 2020, Maersk avait un total de 299 navires dans sa position, soit six navires de moins que l'année précédente. Pour la même année, la compagnie avait 405 navires affrétés, soit 4 de plus que l'année précédente. Cependant, quel que soit le propriétaire du navire, le principe du profit est le même. Les revenus moins les dépenses égalent les bénéfiques.

Revenus du fret	+
Coûts de manutention des conteneurs	-
Coûts du bunker	-
Coûts du réseau	-
Vente, frais généraux et administration (SG&A)	-
Bénéfice	=

Auteur (2022), source : (A.P. Moller - Maersk, 2021)

L'idée d'un transport logistique maritime plus écologique se concrétise par la fabrication de navires plus écologiques, pour avoir un transport maritime durable, il faut disposer d'une flotte de navires durables. En général, la durée de vie d'un navire est de 25 à 30 ans. Le coût de l'entretien et de l'assurance fait qu'il n'est pas rentable de maintenir un navire en activité après cette période (Saracho, 2016).

À ce jour, le prix d'un navire de 2 000 à 4 000 TEUs construit par Hyundai est estimé à 62,8 millions USD (Bachero Costa, 2021). Bien que les dépenses quotidiennes générées par un navire de ce type ne soient pas explicitement définies, les calculs suivants peuvent être effectués. Les coûts totaux de Maersk générés par le transport de conteneurs étaient de 22'884'000'000 USD en 2020, alors que la quantité de conteneurs déplacés était de 25'286'000 TEU, ce qui signifie que le coût de transport par TEU était de 905 USD par an (A.P. Moller - Maersk, 2021), d'autre part, les revenus de Maerks provenant du fret étaient de 24'920'000'000 USD pour la même année, divisés par les 25'286'000 TEU qui ont été déplacés, le revenu annuel par TEU était de 985.53 \$ (A.P. Moller - Maersk, 2021). Ce qui

²¹ Toutes les données financières de Maersk mentionnées dans ce document sont disponibles dans le rapport annuel 2020 de la société, aux pages 38 et 39.

signifie que chaque TEU déplacée génère un bénéfice annuel de 80.53 dollars. En multipliant ce bénéfice par le nombre de conteneurs déplacés par an, on obtient un total de 2'036'281'580 dollars, soit le même montant ²² que celui publié par Maersk dans son rapport financier (A.P. Moller - Maersk, 2021, p. 38).

Afin de favoriser la compréhension des chiffres mentionnés ci-dessus, le tableau suivant est présenté :

Tableau 6: Données financières de Maerks 2020

	Année	Mois (moyenne)	Jour (moyenne)
Revenus totaux (USD)	24 920 000 000,00	2 076 666 666,67	68 273 972,60
Coûts totaux (USD)	22 884 000 000,00	1 907 000 000,00	62 695 890,41
Bénéfices totaux (USD)	2 036 000 000,00	169 666 666,67	5 578 082,19
TEU mobilisés	25 286 000,00	2 107 166,67	69 276,71
Revenus/TEU (USD)	985,53	985,53	985,53
Coûts/TEU(USD)	905,01	905,01	905,01
Bénéfices/TEU (USD)	80,52	80,52	80,52

Auteur (2022), source : (A.P. Moller - Maersk, 2021)

Les coûts et les recettes générés par le transport de conteneurs étant désormais connus, il est possible d'évaluer la rentabilité d'un investissement. Pour analyser la rentabilité d'un porte-conteneurs, il est nécessaire de savoir combien de TEU il chargera pendant une période donnée. Sachant que tous les navires n'effectuent pas le même nombre de voyages par an, car ils ont des itinéraires différents ce calcul ne peut être effectué sur le nombre de voyages effectués, mais sur le temps moyen qu'un conteneur passe à bord d'un navire.

Le temps de transit des conteneurs à bord d'un navire est très irrégulier : un conteneur chargé sur un navire peut avoir un temps de transit de 3 jours (Shanghai - Yokohama (Japan L. Express, 2022)), 36 jours (Shanghai - Baltimore (Shipa, 2022)) ou 65 jours (Charleston - Durban (iContainers, 2022)), toutefois, entre les rotations longues et les rotations plus courtes, un conteneur arrive à destination entre 25 et 45 (moyenne 35 jours) (port à port) (Freightos Limited, 2022). Si un navire porte-conteneurs a une capacité de 12'000 TEU, cela signifie que tous les 35 jours environ, le navire peut transporter 12'000 TEU (10.5 fois par année)²³, ceci si le navire est maintenu sur des itinéraires réguliers (pas de blocage, pas d'escales plus longues que la normale, etc.).

²² = (Bénéfice/perte avant dépréciation, amortissements et pertes de valeur, etc. (EBITDA)) – (Autres revenus, y compris les hubs)- (Autres revenus/coûts, nets) = 2'036 millions dollars (A.P. Moller - Maersk, 2021, p. 38)

²³ Indépendamment des jours de séjour du navire dans un port, car ceux-ci sont inclus dans le temps de transit d'un conteneur.

Pour analyser ce que serait la rentabilité l'achat d'un navire en fonction de ses revenus et de ses coûts, il est nécessaire de filtrer les informations fournies par Maerks. Les coûts mentionnés correspondent à tous les coûts encourus pour déplacer un TEU, beaucoup d'entre eux, comme les frais de vente, généraux et administratifs (SG&A), les frais de manutention des conteneurs, le coût des marchandises vendues, font partie des coûts de mobilisation d'un conteneur, mais ne font pas partie des coûts opérationnels d'un navire.

Il est impossible de déterminer le revenu généré par un navire spécifique de la flotte de Maerks à partir de son revenu total, car Maerks a des navires de différentes capacités. Dans le rapport Maerks le revenu qui est réalisé par l'exploitation des navires est identifié comme « revenu du fret », mais implique d'autres activités dans les ports en dehors des opérations effectuées par un bateau, comme les revenus générés par d'autres opérations telles que le service de traitement des terminaux.

Cependant, sur un devis émis par Maerks, 71,1 % du montant total représente la valeur du fret lui-même (voir annexe 2), il est donc possible considérer que sur le total des revenus, le même pourcentage représente les revenus générés par le navire. S'il est tenu compte du fait que les revenus totaux de Maerks provenant du service de fret étaient de 24'920'000'000 USD en 2020, le 71,1 % de montant serait de 17'718'120'000 USD, divisé par le nombre de conteneurs mobilisés en 2020, les recettes générées seulement pour fret du navire seraient de 700,71 par TEU (A.P. Moller - Maersk, 2021).

En ce qui concerne les coûts, Maerks mentionne explicitement dans son rapport annuel 2020 les coûts suivants, « Bunker costs », « Network costs, excluding bunker costs », (coûts de soutage et coûts du réseau, à l'exclusion des coûts de soutage (dont les salaires et les déplacements de l'équipage, les frais de gestion, les primes d'assurance sur la coque et les machines et d'assurance P&I entre autres)) le total de ces deux coûts est 10'460'000'000 pour les 25'286'000 de conteneurs mobilisés en 2020, ce qui donne un coût de 413,67 USD par TEU (A.P. Moller - Maersk, 2021).

Si Maerks décide de financer l'achat d'un navire d'une capacité de 4'000 TEUs estimé à 62,8 millions de dollars (mentionné ci-dessus (Bachero Costa, 2021)) par ses propres moyens sans l'intervention d'une institution financière et que celui-ci est chargé à sa capacité maximale tout au long de l'année, le navire générerait un bénéfice annuel de 12'055'680,00 de dollars pour un maximum de 42'000 TEU mobilisés. Compte tenu de l'investissement initial et des bénéfices annuels, il faudrait un peu plus de 5 ans pour que l'investissement soit rentable (sans tenir compte de la valeur résiduelle) (voir annexe 3). Afin d'illustrer ces données, les éléments suivants ont été élaborés :

Tableau 7: Données financières de Maerks pour l'investissement dans un navire d'une capacité de 4000 TEU

	Année
Revenus/TEU (USD)	\$700,71
Coûts/TEU(USD)	\$413,67
Bénéfices/TEU (USD)	\$287,04
TEU mobilisés	42 000
Revenus totaux (USD)	\$29 429 820,00
Coûts totaux (USD)	\$17 374 140,00
Bénéfices totaux (USD)	\$12 055 680,00

Auteur (2022)

Figure 5: Seuil de rentabilité de l'achat d'un navire 1/2

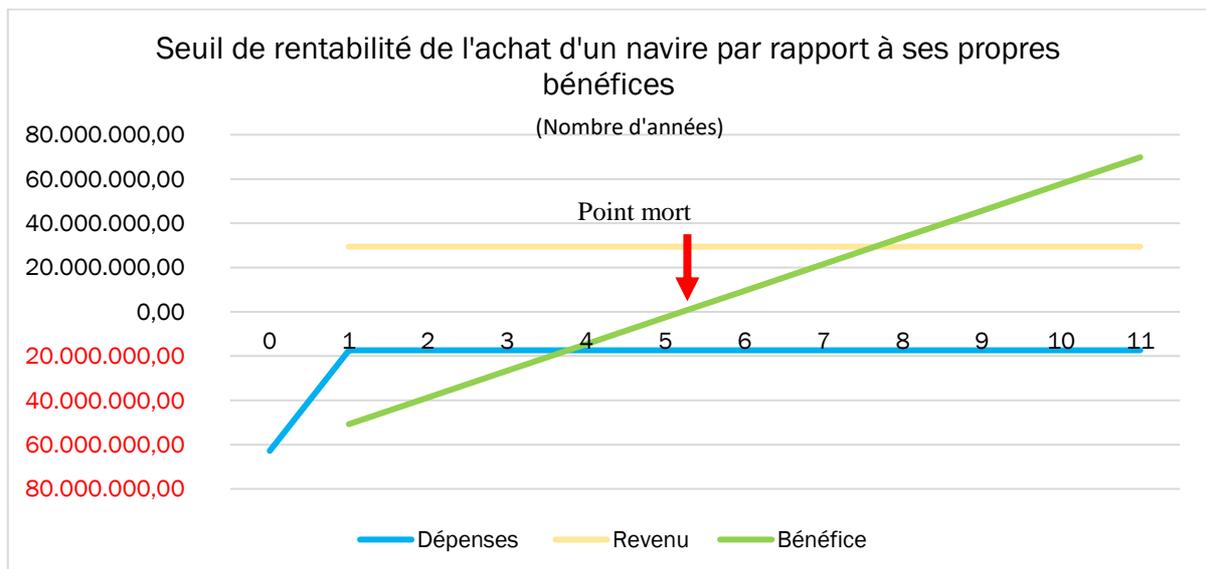


Figure : Auteur (2022), source : (A.P. Moller - Maersk, 2021)

Le graphique ci-dessus montre qu'un navire commence à générer des bénéfices par lui-même à partir de l'année 5. En considérant qu'un navire a une durée de vie de 25-35 ans, cela représente un investissement rentable.

Cependant, les navires font partie d'une flotte dont la composition varie en fonction de la taille de la société qui les exploite. Dans le cas de Maerks en 2020, la compagnie comptait un total de 704 navires dans sa flotte, dont 299 en propriété et 405 en affrètement. Si l'analyse ci-dessus est effectuée sur la base du nombre de conteneurs déplacés par toute la flotte Maerks le résultat suivant est obtenu :

Figure 6: Seuil de rentabilité de l'achat d'un navire 2/2

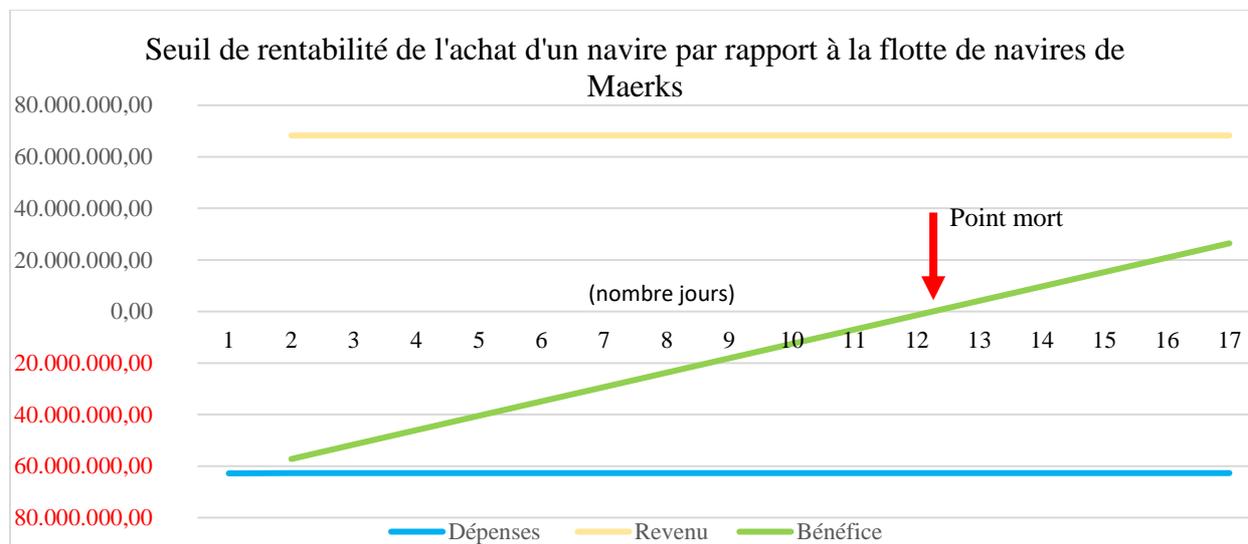


Figure : Auteur (2022), source : (A.P. Moller - Maersk, 2021)

Sur la base des données financières pour 2020, la flotte de Maerks a généré en moyenne 5'578'082 dollars par jour. Ce qui, comme l'illustre le graphique ci-dessus, permettrait de rembourser l'investissement que représente l'achat d'un navire d'un coût total de 62,8 millions au 12ème jour (voir annexe 4).

Bien qu'il soit démontré que cet investissement est rentable assez rapidement, Maesks est une entreprise à but lucratif. Ce qui empêche l'entreprise d'affecter tous ses bénéfices à des investissements, en plus de cela l'investissement dans les navires de Maerks n'est pas défini par le temps de retour sur investissement, mais par des budgets annuels.

L'investissement des Maerks dans de nouveaux navires a été plutôt timide. En 2020 Maerks n'a acquis que deux navires en 2020, alors qu'elle a retiré 10 navires de sa flotte pour la même année (A.P. Moller - Maersk, 2021). En 2020, 1,7 milliard d'USD ont été investis, dans les segments du transport maritime par Maerks dans des terminaux et des navires, mais les engagements liés au nouveau programme de construction navale n'étaient que de 18 millions de dollars (A.P. Moller - Maersk, 2021, p. 101). Le fait que Maerks ait plus de navires affrétés que de navires en propriété peut susciter des interrogations. Une raison qui peut être évoquée est que Maerks a déclaré dans son rapport de durabilité 2020, qu'elle n'investira pas dans les carburants de transition tels que le GNL, qui est actuellement l'option la plus mise en avant pour les investissements de navires, cependant, ils investissent constamment dans la recherche et le

développement de nouvelles technologies, notamment à travers The Mærsk Mc-Kinney Møller- Center for Zero Carbon Shipping (A.P. Møller - Mærsk A/S, 2021).

D'un autre point de vue, en analysant les entreprises qui achètent des navires pour les affréter, étant uniquement le propriétaire du navire et non l'armateur (voir explication figure 11), le temps de retour sur investissement est différent. Si une entreprise acquiert un navire par ses propres moyens et l'affrète, les principaux coûts encourus sont les coûts de dépréciation et d'assurance. Pour 2022 les coûts d'assurance « Total Loss Only » (TLO) ou perte totale uniquement sont d'environ 0.14 dollar par GT de capacité et par an (Osler, 2021).

Les navires sont des actifs qui ont généralement une valeur de récupération. Comme les circonstances de chaque cas de sauvetage sont uniques, il n'existe pas de norme spécifique pour déterminer la valeur de sauvetage d'un navire. En général, la valeur de sauvetage ne dépasse pas 40 % de la valeur du navire et ce pourcentage est très rare. L'indemnité de sauvetage se situe généralement entre 5 % et 25 % de la valeur du navire (Brais, 2020), cette valeur est importante pour le calcul de la dépréciation annuelle d'un navire.

Selon le rapport hebdomadaire de Banchero Costa Network, l'une des principales maisons de courtage du monde dans le secteur maritime, le prix d'affrètement pour un porte-conteneurs d'une capacité d'environ 3 500 TEUs sans grue, le 26 novembre 2021 était de 73'150 USD/jour (Bachero Costa, 2021). Cependant, ces revenus sont supérieurs en 296,3 % à la même date en 2020 (Bachero Costa, 2021), ceci en raison de la récession créée par la crise du COVID 19, qui a privé les ports de main-d'œuvre, provoquant des retards et des arrêts dans le flux des conteneurs, ce qui par conséquent a créé une pénurie de conteneurs, couplé à une forte demande et une faible offre et une explosion des prix.

Étant donné que ces facteurs sont temporaires, il est possible de considérer que les prix élevés ne sont pas à long terme. Afin de faire une analyse de rentabilité plus réaliste, il convient de considérer le revenu de la semaine 47 de 2020 (\$24'687 USD) et le revenu de la semaine 47 de 2021 (\$73'150 USD), le revenu moyen serait de \$48'918.50 USD.

Afin de démontrer la rentabilité d'un investissement dans l'achat d'un navire d'une capacité de 3'500 TEU, en comparant le revenu actuel avec le revenu d'affrètement moyen en 2020 et 2021, les éléments suivants ont été élaborés :

Tableau 8 : Données financières de l'investissement dans prix novembre 2021

Coût	\$ 62 800 000,00
Durée de vie	25
Valeur résiduelle	\$ 6 280 000,00
Amortissement annuel	\$ 2 260 800,00
Coût d'assurance/gt	\$ 0,14
Coût d'assurance/TEU	\$ 3,92
Coût de l'assurance (annuel)	\$ 13 720,00
Revenu/jour	\$ 73 150,00
Revenu/année (Revenu 2)	\$ 26 699 750,00

Tableau 9 Données financières de l'investissement avec prix moyen novembre 2020 - novembre 2021

Coût	\$ 62 800 000,00
Durée de vie	25
Valeur résiduelle	\$ 6 280 000,00
Amortissement annuel	\$ 2 260 800,00
Coût d'assurance/gt	\$ 0,14
Coût d'assurance/TEU	\$ 3,92
Coût de l'assurance (annuel)	\$ 13 720,00
Revenu/jour	\$ 49 918,50
Revenu/année	\$ 18 220 252,50

Tableaux : Auteur (2022), source : (Bachero Costa, 2021) (Osler, 2021) (A.P. Moller - Maersk, 2021)

Figure 7: Seuil de rentabilité de l'achat d'un navire pour affrètement

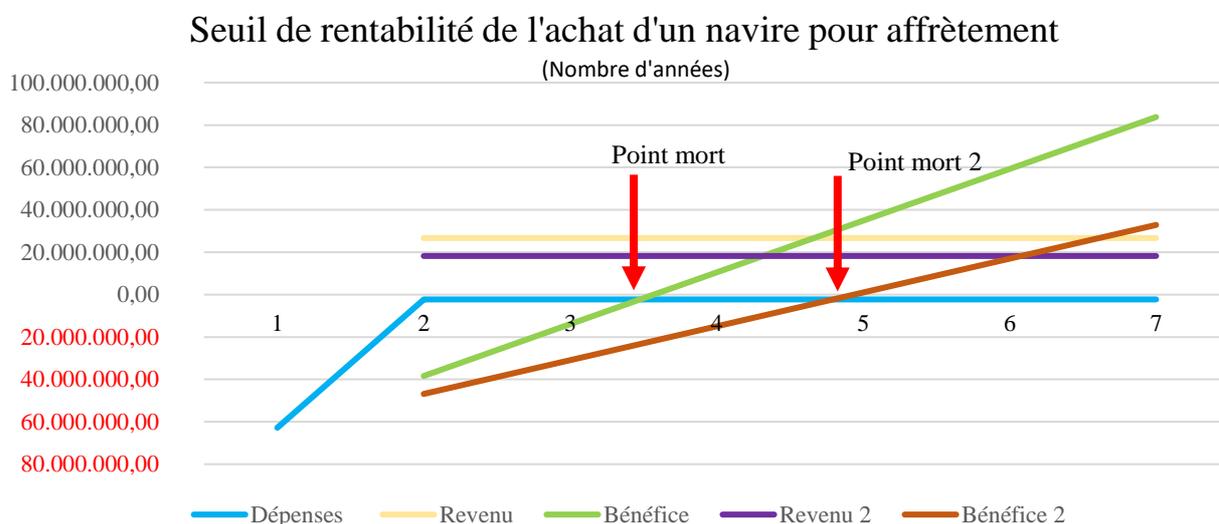


Figure : Auteur (2022), source : (Bachero Costa, 2021)

L'investissement consistant à acheter un nouveau navire d'une capacité de 3 500 TEUs à un revenu journalier fixe de \$73'150 USD, serait rentable au cours de la troisième année (point mort). Pour le navire avec un revenu de 49'918,50 dollars par jour, l'investissement serait rentable après la quatrième année (point mort 2) (voir tableau en annexe 5). En analysant les données présentées, il est clair que dans les deux cas, un navire est rentable en moins de 5 ans, ce qui laisse une grande marge par rapport aux quelque 25 ans de vie utile d'un navire.

Une autre possibilité pour diminuer les émissions de CO₂, SO_x et de NO_x des navires est l'utilisation de carburants plus propres. Comme évoqué précédemment dans le présent document, le 1^{er} janvier 2020 l'OMI a fixé une nouvelle limite à la teneur en soufre du fioul utilisé par les navires, qui est passée de 3,5 % à 0,5 %, ce qui a amené la plupart des navires à utiliser du fioul VLSFO²⁴ au lieu du fioul IFO380²⁵ ou IFO180²⁶. L'utilisation de ce carburant réduit considérablement les émissions de SO_x, mais sa réduction des émissions de CO₂ est presque nulle, ce qui signifie que cela n'améliore qu'une partie des problèmes causés par les émissions du transport maritime. Afin de contribuer à la réduction du CO₂ par le biais du carburant utilisé, il convient d'utiliser des biocarburants, ceux-ci ont la capacité de réduire les émissions de CO₂ de 20 à 50 % (United States Environmental Protection Agency, 2022).

Au 20 janvier 2022, les prix des carburants étaient les suivants :

Tableau 10: Prix des carburants 20.01.2022

Carburant	USD/tonne
IFO380 (Rotterdam)	489.25
IFO180 (Rotterdam)	584.88
VLSFO (Rotterdam)	653.12
Biodiesel FAME	1'820
Biodiesel SME	1'660

Tableau: Auteur (2022),
source: (Hellenic Shipping News, 2022) (Neste, 2022)

Parmi les trois premières colonnes figure une différence d'environ 160 dollars par tonne, cette différence est directement proportionnelle à l'augmentation faite par les compagnies maritimes avec l'entrée en vigueur de la limitation du soufre de l'OMI en janvier 2020 (voir annexe 6). Ce qui signifie que dans ce cas, les compagnies maritimes facturent directement cette disposition comme un surcoût à leurs clients, contrairement aux investissements.

²⁴ Very Low Sulphur Fuel Oils // Fiouls à très faible teneur en soufre

²⁵ IFO 380 - Intermediate fuel oil maximum viscosity of 380 centistokes

²⁶ IFO 180 - Intermediate fuel oil maximum viscosity of 180 centistokes

L'augmentation susmentionnée correspond à un règlement qui ne réduit que les émissions de soufre. Si le problème du CO2 est examiné, la différence de prix entre le VLSFO et le Biodiesel FAME est de 1'666,88 dollars par tonne, si cela devait être appliqué aux tarifs actuels du fret maritime comme un surcoût, ceci représenterait une augmentation de 278,66 % du prix de transport. Si ce surcoût est à présent appliqué aux surcoûts existants dus à la pénurie de conteneurs, ceci pourrait déstabiliser l'économie de milliers d'entreprises dont le seul moyen de transport est la mer.

Toutefois, il est important de noter que les tarifs de fret actuels sont beaucoup plus élevés que les tarifs de fret d'il y a un an. Comme indiqué au chapitre 2 et dans le présent chapitre, certains facteurs temporaires apparus à la suite de la pandémie de Covid-19, tels que les pénuries de main-d'œuvre, le manque de matériel dans les ports, les obstacles au passage des frontières et la réduction du pouvoir d'achat, ont ralenti le transport maritime. Lorsque les échanges ont repris en 2021, le transport maritime a été confronté à une demande accumulée à laquelle il n'a pu répondre, ce qui a entraîné une crise ou une pénurie de conteneurs.

Cette crise, comme ses causes, sont temporaires, mais sa durée n'est pas définie. En octobre 2021, Anabel González, directrice générale adjointe de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) a déclaré que « certaines de ces perturbations vont subsister dans les mois à venir, elles ne vont pas disparaître, mais elles vont s'atténuer en 2022 » (World Trade Organization, 2021).

Cette crise a fait que les tarifs de fret actuels sont plus élevés que les tarifs de fret hors crise avec l'utilisation de biocarburants pour certaines destinations. Afin d'étayer les informations susmentionnées, le tableau suivant est présenté (voir annexe 7).

Tableau 11: Tarif 2022 vs tarif 2021 + surcoûts biocarburants

Origine-destination	Tarif janvier 2021*	Tarif janvier 2022*	Tarif janvier 2021* + surcoût biocarburants (278,66 %)
Mumbai IN- Veracruz MX ²⁷	\$ 3 350,00	\$ 12 030,00	\$ <u>9 335,11</u>
Mumbai IN- Santos BR ²⁸	\$ 4 885,00	\$ 10 310,00	\$ 13 612,54
Mumbai IN- Callao PE ²⁹	\$ 4 685,00	\$ 14 690,00	\$ <u>13 055,22</u>
Mumbai IN- Valparaiso CL ³⁰	\$ 4 520,00	\$ 14 160,00	\$ <u>12 595,43</u>

* Ces tarifs ont été délivrés par le Dachser AG (transitoire), elles peuvent donc différer des tarifs de la compagnie maritime.

Tableau : Auteur (2022), source : Dachser AG

²⁷ Mediterranean Shipping Company (MSC)

²⁸ Mediterranean Shipping Company (MSC)

²⁹ Ocean Network Express (ONE)

³⁰ Ocean Network Express (ONE)

Comme le démontre le tableau ci-dessus, trois des quatre itinéraires évalués ont un prix actuel plus élevé que ce qui serait le cas sans la crise + des biocarburants (souligné). Si la crise des conteneurs prend fin et que les tarifs de fret maritime se stabilisent à nouveau aux tarifs de 2021 (qui étaient déjà beaucoup plus élevés que celles de 2019 et 2020) les entreprises qui maintiennent actuellement une activité viable à ces tarifs seraient en mesure de faire face au coût d'un transport maritime alimenté par des biocarburants. Toutefois, il est impossible de savoir si les prix reviendront aux niveaux d'avant la crise. Les compagnies maritimes ont le contrôle sur les prix fixés.

Un troisième moyen qui contribuerait à la réduction des émissions est l'installation d'épurateurs (scrubber) sur les navires. Comme mentionné ci-dessus, un épurateur est un système de nettoyage des émissions atmosphériques. Jusqu'à présent, les épurateurs sont utilisés pour contrôler les émissions de soufre, car le système ne limite pas beaucoup les autres émissions. Selon une étude réalisée en 2021 en ce qui concerne l'installation d'un épurateur, les résultats suivants ont été obtenus « Aucun changement significatif n'a été observé dans les émissions de NO_x, de CO et de CO₂ après l'utilisation de l'épurateur pendant le voyage » (Yang, et al., 2021).

Toutefois, l'idée que les épurateurs puissent capter le CO₂ n'est pas exclue. En mars 2021 Wärtsilä un leader mondial dans les technologies innovantes et les solutions de cycle de vie pour les marchés de la marine et de l'énergie, a souligné le potentiel des nouvelles avancées technologiques de capture du carbone qui pourrait permettre aux épurateurs de lutter contre les émissions de CO₂ dans le secteur maritime (Wärtsilä Corporation, 2021).

Les scrubbers ont démontré de bons résultats en ce qui concerne la capture des émissions de soufre, une fois un porte-conteneurs équipé d'un épurateur, la réduction des émissions de polluants est supérieure de 5 % à celle du VLSFO, et ce dès la première année (Wu & Lin, 2020). Si les nouvelles technologies permettent aux épurateurs d'être aussi performants pour le CO₂, cela pourrait être une bonne option.

L'installation d'épurateurs représente un investissement beaucoup plus faible que l'achat d'un navire. Le prix d'une unité d'épuration varie entre 2 et 6 millions de dollars, selon qu'elle est modernisée ou installée dans le cadre d'une nouvelle construction (S&P Global Platts, 2020). Les entreprises qui fournissent des équipements de lavage, comme Wärtsilä, donnent généralement des exemples de délais de récupération d'investissement d'entre 1 et 3 ans (Andersson, Jeong, & Jang, 2021).

Afin de se forger une impression des épurateurs de CO₂ possibles, la rentabilité des épurateurs existants de SO_x et du carburant VLSFO est évaluée. Comme indiqué plus haut les porte-conteneurs passant entre 40 et 60 % de leur temps en mer ce qui fait environ 183 jours en consomment environ 150 tonnes métriques de fuel par jour (Dukascopy Bank SA, 2020). En tenant compte des informations du tableau 10, où il est possible de voir que la différence entre IFO380 et VLSFO est de 163,87 \$ par tonne de carburant. Si un navire consomme 150 tonnes de carburant par jour, le surcoût journalier serait de 24'580,5 dollars, ceci multiplié par le nombre moyen de jours qu'un navire passe en mer par an, soit 183 jours, le surcoût annuel s'élèverait à 4'498'231,5 dollars (Dukascopy Bank SA, 2020).

Si une entreprise possédant deux navires de consommation égale, avec un nombre égal de jours de voyage, opte pour une consommation de VLSFO au lieu de IFO380 sur l'un de ces navires (navire 1), alors que le second (navire 2) est équipé d'un épurateur à 5 millions de dollars plus 10'000 dollars de frais de maintenance annuels et une consommation de IFO380, on obtient les résultats suivants en comparant le retour sur investissement.

Figure 8: Comparaison des dépenses cumulatives entre un scrubber et le VLSFO

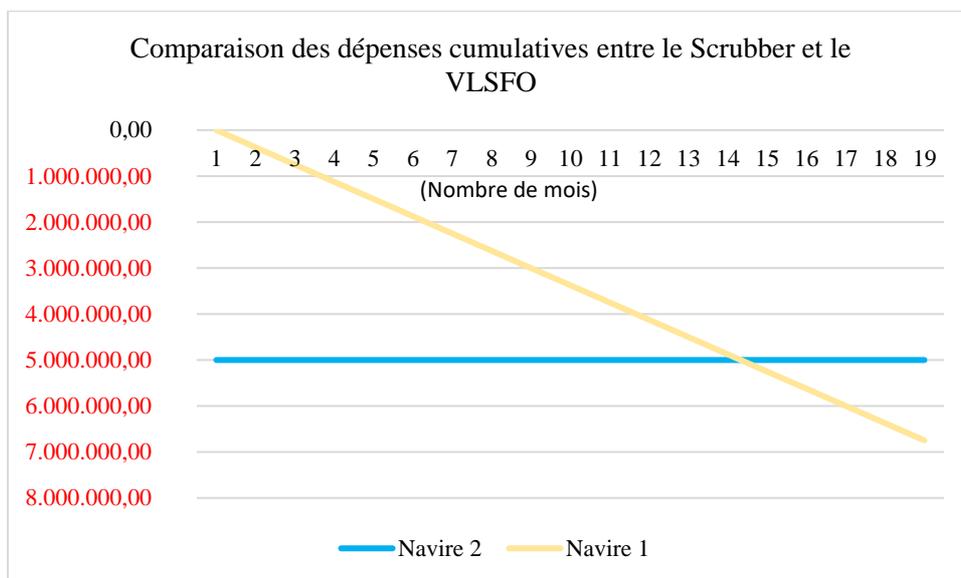


Figure: Auteur (2022), source: (Dukascopy Bank SA, 2020) (S&P Global Platts, 2020) (Hellenic Shipping News, 2022)

Sur ce graphique, il est possible de constater qu'après 13 mois (voir annexe 8), les coûts cumulés des combustibles dépassent les coûts d'installation et de mise en service d'un épurateur. La durée de vie d'un épurateur n'est pas précisément définie, mais avec un bon entretien, elle peut être égale à la durée de vie du navire qui l'abrite. Ce qui signifie que malgré les controverses de cet instrument au niveau de la durabilité (mentionnées ci-dessus), cette alternative est économiquement plus rentable que l'utilisation de carburants à faible teneur en soufre.

3. Méthodologie

Ce chapitre vise à mettre en évidence les différentes étapes du développement de ce travail. D'après les recherches de l'auteur, il existe un certain nombre de recherches visant à trouver des solutions à l'empreinte carbone du transport maritime. Nombre d'entre elles sont principalement axées sur la mise en évidence de la pollution, tandis que d'autres visent à proposer des idées sur la manière de rendre le transport maritime plus durable.

Parmi le vaste nombre de travaux consultés par l'auteur pour la relation de cette recherche, il n'a pas été constaté de travail dont les propositions se basent sur la réalisation de scénarios prospectivistes. Ce qui démarque cette recherche de ses homologues. Cette affirmation est basée sur l'échantillon de recherches consultées et n'exclut pas l'existence d'une recherche qui pourrait avoir des similitudes avec cette étude.

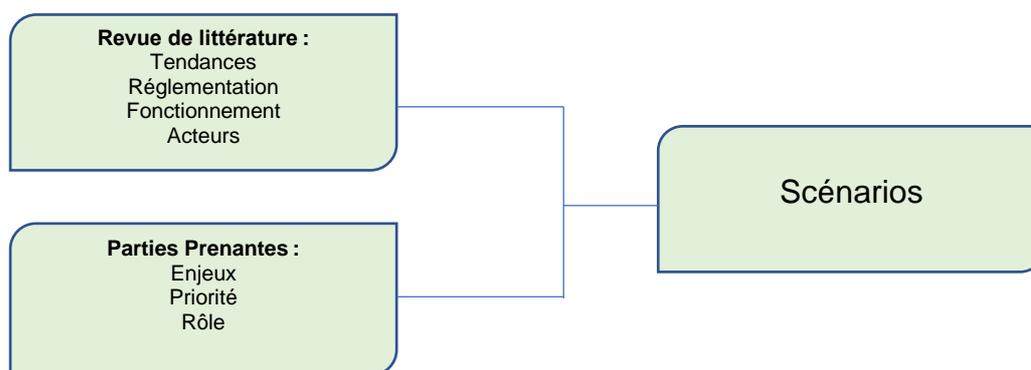
Ce travail comprend quatre étapes : veille informatique, identification des enjeux, élaboration de scénarios, et les recommandations et conclusion.

La première étape permet de voir de manière générale (les tendances, les réglementations, entre autres) et de comprendre quelle est la problématique de cette recherche et donc de réaliser un état de l'art. Cette revue de la littérature est réalisée de sources secondaires, principalement disponibles sur internet (bases de données, recherches approfondies, livres, articles, rapports d'entreprises, sites des organismes), et ce grâce à la possibilité d'obtenir aisément des informations à distance.

À travers le dépouillement de la revue de la littérature et son analyse, les parties prenantes du sujet « Logistique maritime durable : tendances et enjeux liés au commerce international » ont été identifiées. Cela a permis de passer à la deuxième étape, qui visait à identifier les enjeux liés aux principales parties prenantes. Ces informations ont été recueillies par différentes méthodes, par contact direct auprès de parties prenantes (entretien, mails ou appels) ou dans d'autres cas par des canaux secondaires (rapports annuels d'entreprises).

La combinaison de ces deux premières étapes conduira à la troisième étape, qui consiste à élaborer deux scénarios. Les scénarios sont des récits alternatifs et dynamiques qui capturent les éléments clés de l'incertitude sur l'avenir d'un système d'étude. Les scénarios sont conçus pour donner un aperçu des moteurs du changement, révéler les implications des trajectoires actuelles et informer les options d'action (Oeterson, Carpenter, & Cumming, 2003). Les scénarios, une méthode de prévision qualitative, émergente à la suite de l'analyse de toutes les données recueillies lors des étapes précédentes, en tenant compte des aspects environnementaux, économiques, sociaux et technologiques. L'utilisation de données correctes et l'identification des tendances ayant un potentiel futur sont cruciales pour cette étape, car elles garantissent la véracité des scénarios.

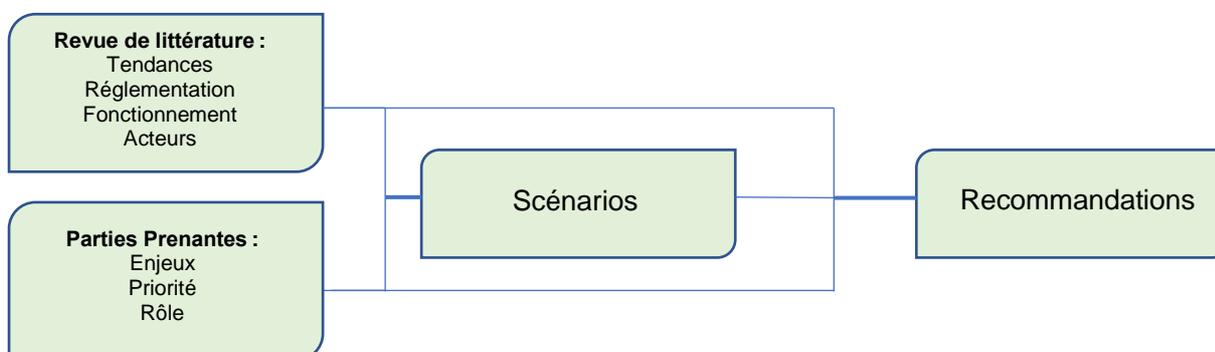
Figure 9: Étapes méthodologiques 1/2



Source : Auteur (2022)

La quatrième étape portera sur l'élaboration de recommandations fondées sur les résultats des scénarios créés. Ces recommandations seront élaborées pour améliorer ou résoudre les situations présentes dans les scénarios ou pour éviter les situations dégénératives dans les scénarios. Les scénarios seront ensuite mis en relation avec les enjeux des parties prenantes pour voir s'ils ont été pris en compte et ainsi afin d'identifier quel scénario est le scénario optimal ou un scénario « gagnant-gagnant ».

Figure 10: X Étapes méthodologiques 2/2



Source : Auteur (2022)

Enfin, en guise de conclusion, le dernier chapitre présente les principaux résultats et les conclusions de ce document. Il aborde également les limites de cette recherche, tout en soulignant les possibilités de recherches futures.

4. Les Parties prenantes

Au fil des ans, la vision des entreprises a évolué. Avant 1984, les actionnaires d'une entreprise étaient la partie la plus importante, ce qui impliquait que la responsabilité sociale de l'entreprise était basée sur l'utilisation de ses ressources pour livrer à des activités destinées à accroître ses bénéfices, pour autant qu'elle respecte les règles, ceci d'après Milton Friedmann qui a obtenu le prix Nobel d'économie 1984. La même année et en réponse à la théorie de Friedmann, E. Freeman partage sa théorie dans laquelle il affirme que les parties prenantes sont tous les acteurs sur lesquels la décision de l'entreprise a un impact, qu'il soit positif ou négatif (Sibieude, 2021). Edward Freeman définit les parties prenantes dans son livre *Strategic Management : A Stakeholder Approach* (1984) comme « tout groupe ou individu qui peut affecter ou est affecté par la réalisation des objectifs de l'organisation » (Freeman, 1984, p. 46). En d'autres termes, les parties prenantes sont des individus ou un groupe d'individus physique ou moral qui influencent ou sont influencés par une action. Ces parties prenantes, ci-après dénommées « PP », jouent un rôle essentiel dans les stratégies de durabilité du transport maritime.

Ce chapitre contient une description des PP ainsi qu'une analyse relative à la durabilité du transport maritime par rapport à chacune d'entre elles, afin d'identifier quels sont les enjeux. Les PP sélectionnées aux fins de l'étude visent à donner une vue d'ensemble de la problématique.

4.1 Les parties prenantes du transport maritime

Avec une vision claire de ce que sont les parties prenantes sur la base de la définition présentée ci-dessus, il est important de souligner que toutes les PP n'ont pas la même importance ou le même poids au sein d'une entreprise. Différentes catégories de parties prenantes ont été proposées par différents auteurs. Les PP peuvent être internes (employés, cadres, membres de syndicats, entre autres) ou externes (les clients, les fournisseurs, entre autres). Une distinction peut également être établie entre les parties prenantes primaires et secondaires. Les parties prenantes primaires définissent l'entreprise et sont essentielles à sa pérennité (clients, fournisseurs, employés, actionnaires, entre autres), alors que les parties prenantes secondaires sont celles qui peuvent affecter les relations avec les parties prenantes primaires (les partenaires commerciaux, les concurrents, les inspecteurs, groupes de pression, entre autres). En tenant compte de la classification la plus courante faite par les auteurs (Friedman & Miles, 2006), dans ce travail, les PP seront classées comme primaire et secondaire.

Afin d'identifier le plus grand nombre possible de parties prenantes, un brainstorming a été mené par l'auteur en répondant à des questions telles que, qui gagne ou perd ? Qui sont les fournisseurs ? Qui est directement ou indirectement impliqué dans le projet ? Qui sont les concurrents ? Qui peut être affecté par le projet ? Entre autres. Les PP suivantes ont été identifiées :

Tableau 12: Parties prenantes du transport maritime

1. Client/utilisateur final	16. Ports maritimes	31. Assureurs
2. Employés (hors capitaines)	17. Débardeurs et terminaux	32. État du pavillon
3. Actionnaires et/ou investisseurs	18. Projets R&D du transport maritime	33. Constructeurs de navires
4. Transitaires	19. Compagnies maritimes	34. Recyclage de navires
5. Concurrents	20. Raffineries de pétrole	35. Générations futures
6. Gouvernement et régulateurs	21. Pays littoraux	36. Prestataires de logiciels
7. Groupes de pression	22. Installations de santé	37. Banques et les investisseurs
8. Organisations internationales	23. Politiques de navigation maritime	38. Centres de formation navale
9. Organisations de protection de l'environnement	24. Propriétaires de navires	39. Armateurs
10. Organisations de protection de la faune et de la flore	25. Conseillers de l'industrie maritime	40. Santé publique
11. Secteur de l'éducation	26. Projets de développement de carburants alternatifs	41. Personnel sanitaire
12. Entreprises de réparation et d'entretien de navires	27. Traders	42. Exportateur
13. Institutions de recherche sur le changement climatique	28. Associations de transport maritime	43. Importateurs
14. Médias	29. Partenariats pour la durabilité	
15. Projets de réduction des émissions de CO2	30. Capitaines	

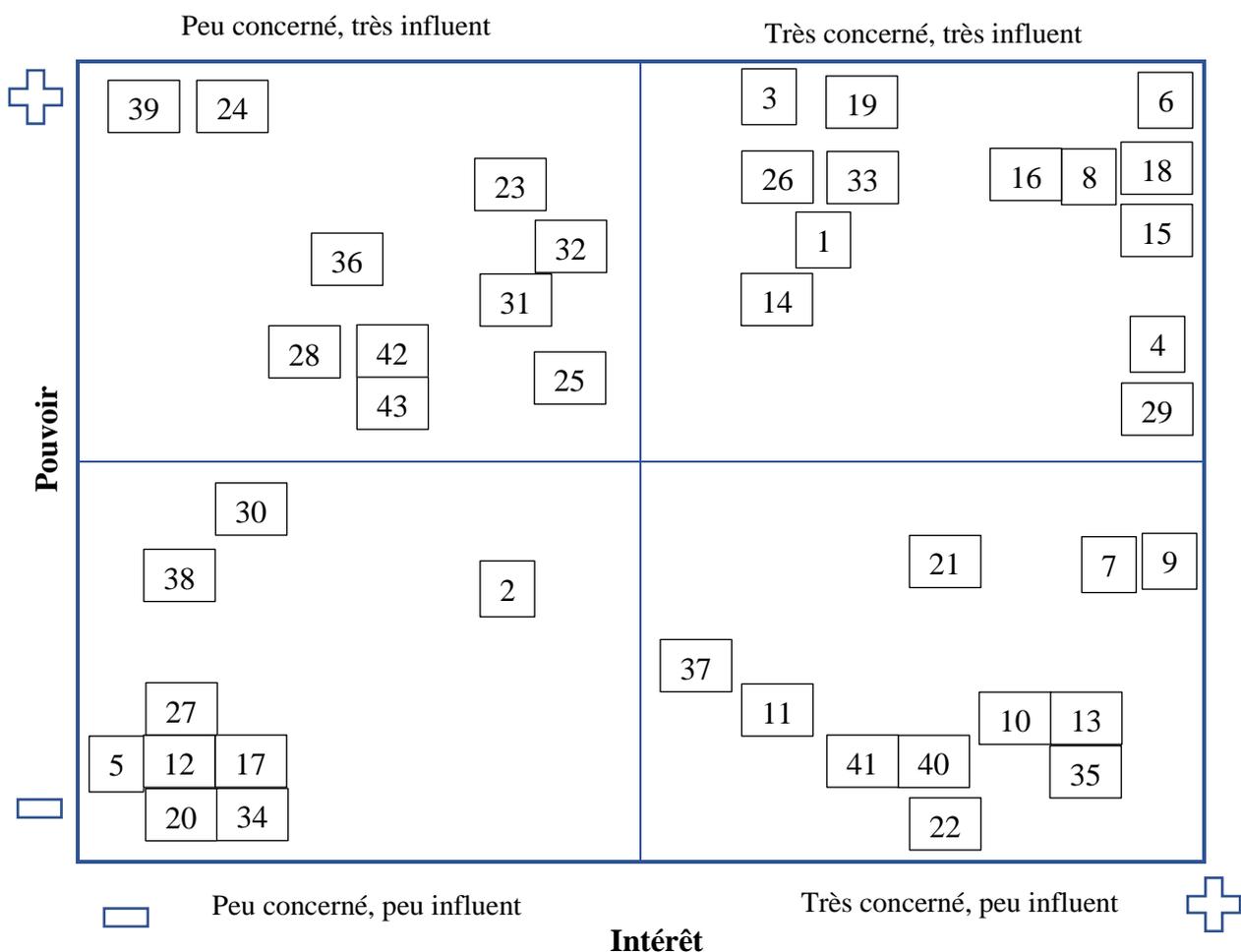
Sources: (Strandberg Consulting, 2002) (Lützhöft, Grech, & Porathe, 2011) (Mykoo, 2003) (Auteur, 2021)

Après avoir identifié les parties prenantes du transport maritime, il est possible de constater que ces parties prenantes sont liées à différents domaines, tels que l'économie, la société, la gouvernance, l'environnement, la technologie, la santé, entre autres. Le grand nombre de domaines qui sont liés au transport maritime rend ce secteur si complexe.

Une fois les parties prenantes identifiées, une analyse de l'écosystème du transport maritime a été réalisée afin d'identifier les PP les plus pertinentes pour cette recherche. À cette fin, une matrice des parties prenantes a été élaborée. La matrice des parties prenantes est un outil utilisé pour rassembler, classifier, analyser et hiérarchiser les informations qualitatives et quantitatives sur toutes les personnes, institutions ou organisations impliquées ou intéressées, ce qui permet de déterminer les intérêts et le pouvoir de chacune d'entre elles par rapport à un projet (Stave, Goshu, & Shimelis, 2017).

Toutes les parties prenantes présentées ci-dessus ont été pondérées en fonction de leur intérêt et de leur pouvoir dans le développement d'un transport maritime plus durable. Une échelle de 1 à 5 a été utilisée à cet effet, 5 étant le niveau le plus important (voir tableau de pondération à l'annexe 9). La matrice suivante a été conçue :

Figure 11 : Matrice de pouvoir et d'intérêt des parties prenantes du transport maritime



Source : Auteur (2022)

Chaque chiffre correspond à une partie prenante, plus une PP est en haut sur l'axe des Y, plus elle a de pouvoir, plus elle est à droite sur l'axe des X, plus elle a d'intérêt. Chaque quadrant se rapporte à des actions du côté du projet, le premier quadrant dans le sens des aiguilles sont les PP qui sont les plus impliqués dans la question et sont les parties prenantes qui ont le plus de pouvoir et d'intérêt. Ces PP doivent donc être gardés à proximité et gérés avec attention (Hito Master DAP, 2021). En tenant compte du fait que la question d'un transport maritime plus durable n'est pas en soi un projet commercial, ces PP sont celles qui doivent être encouragées par d'autres PP pour générer un impact.

Dans le deuxième quadrant, dans le sens des aiguilles d'une montre, se trouvent les PP qui ont le plus grand intérêt, mais qui ont en même temps peu de pouvoir, et ces parties prenantes doivent être tenues informées (Moscoso-Zea & Luján-Mora) Le troisième quadrant qui touche le point (0,0) regroupe les PP qui ont peu d'intérêt et en même temps peu de pouvoir. Celles-ci doivent être surveillées, mais sans grand effort (Moscoso-Zea & Luján-Mora).

Le quatrième quadrant en haut à gauche regroupe les parties prenantes qui ont beaucoup de pouvoir, mais peu d'intérêt et qui doivent être satisfaites (Hito Master DAP, 2021), car leur pouvoir peut avoir des effets négatifs sur le projet. Dans le cas du transport maritime durable, ce segment représente les parties prenantes qui peuvent ralentir et ne pas relancer les changements nécessaires pour atteindre l'objectif plus écologique.

Avec ce regroupement des parties prenantes en fonction du pouvoir et de l'intérêt de chacune d'entre elles, il est possible d'identifier les parties prenantes primaires et secondaires. Compte tenu des définitions de ces types de parties prenantes exposées ci-dessus, les parties prenantes primaires sont celles qui sont indispensables à la réalisation de l'objectif, tandis que les parties prenantes secondaires n'ont pas de lien direct, mais peuvent être affectées ou affecter l'objectif.

Les principales parties prenantes sont situées en haut et à droite du graphique, car elles ont le plus de pouvoir et d'intérêt. Toutefois, outre ces parties prenantes, il en est également d'autres qui ont un niveau élevé de pouvoir ou d'intérêt et qui peuvent influencer l'objectif. Selon l'auteur, les principales parties prenantes d'un transport maritime plus durable sont les suivantes :

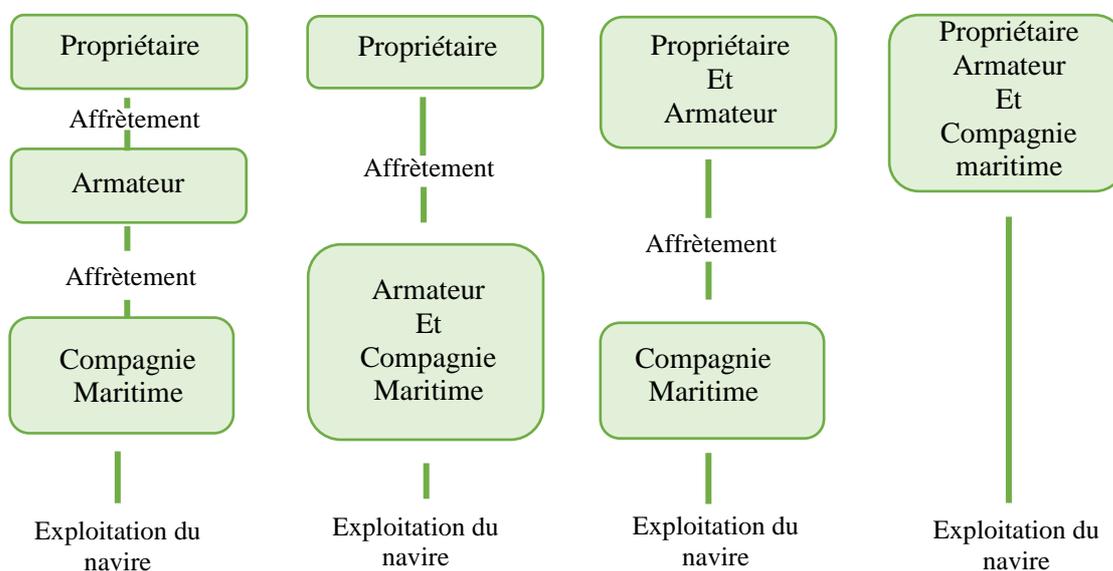
Tableau 13: Parties prenantes primaires

6. Gouvernement et régulateurs
18. Projets R&D du transport maritime
8. Organisations internationales
16. Ports maritimes
15. Projets de réduction des émissions de CO2
33. Constructeurs de navires
1. Client/utilisateur final
4. Transitaires
29. Partenariats pour la durabilité
39. Armateurs
24. Propriétaires de navires
3. Actionnaires et/ou investisseurs
19. Compagnies maritimes
9. Organisations de protection de l'environnement

Source : Auteur (2022)

Parmi les parties prenantes identifiées figurent les armateurs, les propriétaires de navires et les compagnies maritimes. Bien que ces termes puissent être utilisés pour définir un seul et même acteur, il existe une différence entre eux.

Figure 12: Acteurs de la mise en exploitation d'un navire



Source : Auteur (2022) (Soria, 2019)

Cette figure montre la relation de déférence entre les trois termes, même si de 1 à 3 acteurs peuvent interférer dans le fonctionnement d'un navire.

En raison des moyens et du temps alloués à cette étude, toutes les parties prenantes n'ont pas pu être étudiées. En ce sens, le choix s'est porté sur les 6 parties prenantes considérées comme principales par leur importance dans la conception d'une stratégie pour un transport maritime plus propre et durable. Ces PP sont :

- Gouvernement et régulateurs
- Organisations internationales
- Organisations de protection de l'environnement
- Client/utilisateur final
- Transitaires
- Compagnies maritimes

Par choix de l'auteur, une place a été accordée à une partie prenante secondaire, « les Conseillers de l'industrie maritime ». Les conseillers n'ont pas un haut niveau de pouvoir direct ou d'intérêt, mais ces personnes ou entreprises peuvent avoir un grand poids derrière les décisions de certaines PP primaires qui font appel à leurs services, et ils fournissent souvent un soutien stratégique lors de la mise en œuvre de nouveaux éléments, c'est pourquoi ils peuvent être à l'origine de grandes stratégies mises en œuvre dans le secteur.

Après avoir identifié les principales PP au sein des primaires, chacune d'entre elles a été étudiée afin d'identifier les personnes ou les entreprises susceptibles de les représenter ainsi que celles qui seraient prêtes à collaborer à cette recherche. Pour susciter leur attention et leur volonté de collaborer, le projet a été présenté. Les représentants qui ont accepté de participer sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 14: Parties prenantes participants

<u>Partie Prenante</u>	<u>Personne contactée</u>	<u>Entité</u>	<u>Fonction</u>
Gouvernement et régulateurs	Stéphane Isoard (Invitation consultation documentaire)	European Environment Agency	Water and Marine – Head of Group
Organisations internationales	Natasha Brown et invitation consultation documentaire	International Maritime Organization	Acting Head, Public information Services
Organisations de protection de l'environnement	Jacob Armstrong	European Federation for Transport and Environment (Transport & Environnement)	Sustainable Shipping Officer
Client/utilisateur final	Juliana Stoeckli	Nuproxa Switzerland Ltd	Operations Director
Client/utilisateur final	Ambrosio Gutierrez	Nuproxa Mexico	Directeur Commercial
Transitaires	Samuel Heller	Dachser	Country Manager Air & Sea Logistics Switzerland
Compagnies maritimes	Nicole Rencoret (Invitation consultation documentaire)	MSC Mediterranean Shipping Company	Sustainability Communication Senior Specialist
Conseillers de l'industrie maritime	Lludelis Espinal	E&M International Consulting, SRL	Président

Tableau : Auteur (2022) (Rihs, 2020)

La collecte des informations nécessaires à l'identification des enjeux de chacune des PP s'est faite par le biais de mail, de téléphone et d'appels vidéo (voir annexe 10).

4. 2 Analyse des parties prenantes

Le secteur du transport maritime est un secteur qui implique un grand nombre d'acteurs, ainsi qu'un grand nombre d'intérêts de différents milieux, ce qui en fait un secteur très complexe. Afin d'identifier les différents enjeux des principales parties prenantes, 7 PP (présentés ci-dessus) ont été contactés.

Le tableau suivant présente une synthèse des enjeux classés par partie prenante et par les dimensions du transport maritime, que sont l'environnement, la société, l'économie, la technologie.

Tableau 15: Identification des enjeux liés au transport maritime

	Environnement	Société	Économie	Technologie
Gouvernement et régulateurs	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bien-être et la survie des écosystèmes ○ Conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvages ○ Prévention de la pollution ○ Reconditionnement environnemental 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réduction des effets des émissions sur la santé humaine ○ Mobilité de biens durable et intelligente ○ Amélioration de la qualité de vie ○ Accès aux produits importés 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Marché concurrentiel des carburants alternatifs ○ Accords internationaux ○ Économie circulaire ○ Taxe sur le commerce international 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Solutions innovantes ○ Recherche et développement de carburants alternatifs ○ Réglementations stimulent l'innovation dans les carburants et les solutions technologiques
Organisations internationales	<ul style="list-style-type: none"> ○ Encouragement de plan d'action national ○ Projets d'action pour le climat ○ Directives sur la réduction des émissions 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réduction des effets des émissions sur la santé humaine ○ Amélioration de la qualité de vie 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Promotion du soutien aux pays en développement ○ Coopération mondiale ○ Accords internationaux 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Normes d'efficacité nouveaux navires ○ Recherche et développement de carburants alternatifs

Organisations de protection de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réduction de la pollution atmosphérique et de l'impact sur le climat ○ Réversibilité des effets du réchauffement climatique ○ Support au développement de politiques de durabilité maritime 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Contribution aux politiques de transport de biens ○ Sensibilisation/divulgateion des conséquences des émissions ○ Minimisation des effets des émissions sur la santé 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Maintien des activités économiques en réduisant leur impact 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Développement de carburant alternatif 0 CO2
Client/utilisateur final	<ul style="list-style-type: none"> ○ Production et consommation locales ○ Produits de substitution ○ Privilégier le transport le plus respectueux de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pénurie de produits importés ○ Culture de consommation locale 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Faillite des entreprises ○ Inflation des produits importés ○ Maintien des activités économiques en réduisant leur impact ○ Marge de profit 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Développement de produits de substitution locaux

Transitaires	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pré et post acheminement ○ Livraison sans émission « Emission free delivery » ○ Initiatives de réduction des émissions 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Réduction des effets des émissions sur la santé humaine 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Accords d'investissement pour flotte à émissions minimales ○ Volonté durable ou économique des importateurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recherche et développement de carburants alternatifs ○ Projets d'innovation en coopération avec transporteurs et clients
Compagnies maritimes	<ul style="list-style-type: none"> ○ Décarbonisation de la logistique ○ Conditions météorologiques créent des risques supplémentaires ○ Adoption de combustibles de transition ○ Révision des routes maritimes pour minimiser le transport terrestre non ferroviaire ○ Adaptation au changement climatique ○ Programmes de reboisement 	<ul style="list-style-type: none"> ○ La croissance démographique (augmentation de la demande) ○ Objectifs de développement durable 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Croissance économique ○ Connexion des économies locales ○ Favoriser un commerce inclusif ○ Partenariats proactifs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Soutien aux progrès vers des émissions nettes nulles ○ Recherche et développement de carburants alternatifs

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Évitement des circuits le long des zones vulnérables (Route maritime du Nord) 			
Conseillers de L'industrie maritime	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mesures de protection et de prévention des dommages environnementaux des gouvernements ○ Absence de couverture d'assurance en cas de non-respect des mesures environnementales 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Survie des États dont le stock de bases de marchandises dépend des importations. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Survie des économies qui dépendent du commerce international 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Recherche et développement de solution 0 CO2 de la part de toutes les PP primaires

Tableau : (Rihs, 2020) Source : analyse des entretiens effectués avec les parties prenantes

5. Scénarios Planning

Le terme « scénario » a une origine lointaine. On retrouve cette idée tout au long de l'histoire dans les écrits des premiers philosophes, tels que la description par Platon de sa « République idéale ». Historiquement, les scénarios ont constitué un outil permettant une exploration indirecte de l'avenir, généralement sous forme d'utopie ou de dystopie (Bradfielda, Wrightb, Burta, Cairnsb, & Heijdena, 2005).

La création de la technique du Scenario Planning, comme connue aujourd'hui, date des années 1950, lorsque Herman Kahn, surnommé de nos jours le père du scénario planning, qui travaillait pour l'armée américaine, a développé cette méthode, dans laquelle il décrivait l'avenir comme une histoire qui semblait être écrite par des personnes du futur, ces histoires étaient rédigées au passé. L'objectif de cette méthode consistait à disposer de différentes hypothèses de futurs possibles et, à partir de ces hypothèses, à élaborer des stratégies pour faire face à toute éventualité (Schwartz, 2012).

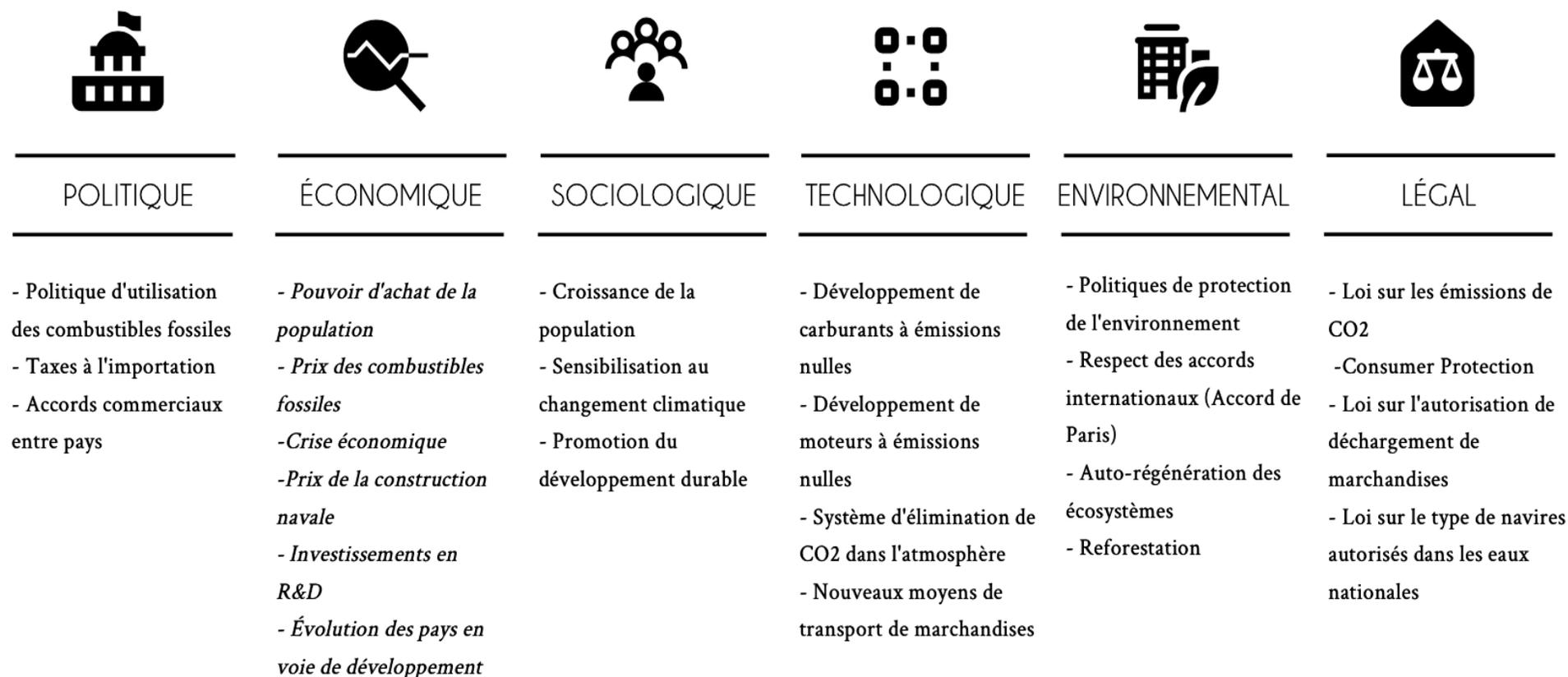
Le Scenario Planning est une méthode de planification stratégique permettant d'établir des plans flexibles à long terme (Bradfield, Wright, Burt, Cairns, & Van Der Heijden, 2005). Cette méthode fait appel à des éléments de la pensée systémique, notamment au principe selon lequel de nombreux faits peuvent se combiner de manière complexe pour créer des futurs inattendus. La technique suggère également l'inclusion de facteurs difficiles à formaliser, tels que les nouvelles idées sur l'avenir, la réglementation, les inventions et les phénomènes inédits (Mendonça, Cunha, & Ruff, 2008).

Deux scénarios seront développés afin de proposer plusieurs alternatives quant à l'avenir possible de logistique maritime durable. Ces scénarios impliqueront les mêmes acteurs ou parties prenantes, mais les événements seront différents.

5.1 Logistique maritime durable et les scénarios

Afin de réaliser les scénarios les plus réalistes possibles, il est essentiel d'identifier les informations complémentaires. Les tendances ainsi que les incertitudes sont aussi des informations nécessaires à la création correcte de scénarios. Le tableau suivant présente une compilation des principales tendances et incertitudes actuelles, à travers une analyse PESTEL, un outil utilisé pour identifier les forces macro (externes) auxquelles les PP sont confrontées (Oxford College of Procurement and Supply, 2022).

Figure 13: PESTEL « Logistique maritime durable »



La figure PESTEL présentée ci-dessus expose comment chaque secteur influence ou est influencé par le transport maritime durable. Comme mentionné ci-avant, cela fait du secteur des transports un secteur complexe.

L'engagement de chaque secteur en faveur du transport maritime durable est indispensable, de même que la collaboration entre eux. L'engagement et la collaboration permettraient non seulement d'atteindre l'objectif de réduction des émissions de CO₂, mais aussi d'atteindre cet objectif de manière plus efficace et plus rapide.

Après avoir identifié les principaux enjeux des parties prenantes et les tendances dans les différents secteurs, il est possible d'identifier les éléments ou les situations incertaines, et ainsi procéder à la création de scénarios.

5.2 Les scénarios

Les deux scénarios construits dans le cadre de cette recherche sont détaillés ci-dessous, sous les dénominations suivantes : « direction les générations futures » et « direction la croissance économique ».

5.2.1 Scénario 1 « Direction les futures générations »

Aujourd'hui 1er janvier 2050, l'OMI fête les 30 ans de limitation de la teneur en soufre des émissions des navires, l'une des premières mesures importantes dans le domaine des émissions maritimes. Pour marquer l'occasion, l'organisation mondiale a publié le rapport « 30 ans de bien-être environnemental », qui met en lumière les principales réalisations de la « stratégie de l'OMI en matière de GES » de 2018, il a été noté qu'une contribution majeure aux réalisations de cette stratégie était la coopération des différents gouvernements.

Tout d'abord, ce rapport rappelle qu'en 2025, l'Union Européenne et les États-Unis ont imposé certaines limites à l'entrée des navires fonctionnant aux combustibles fossiles, par l'intermédiaire de leurs départements de la protection de l'environnement, du commerce et des transports. Compte tenu du fait que les États-Unis et l'Union Européenne sont des destinations majeures pour les importations en provenance d'Asie. De nombreux navires ont commencé à utiliser exclusivement des biocarburants. Cela a signifié une forte diminution des émissions de CO₂ dues aux navires existants, mais la quantité de CO₂ émise par le transport maritime n'a pas vraiment diminué, cependant elles sont restées largement équilibrées à mesure que le commerce continuait de croître, de sorte que, bien que les navires aient émis moins d'émissions, l'augmentation du nombre de navires a compensé la baisse des émissions.

À cette époque, il a été constaté une augmentation des émissions du transport terrestre, les importateurs déchargeant les cargaisons dans les ports voisins où il n'y avait pas de telles limitations et les faisant arriver par voie terrestre. En réponse à cela, ces pays ont adopté la règle de la « Nationalité du Port », qui signifie qu'une cargaison ne pouvait être déchargée que dans les ports du pays de destination.

En 2028, le réchauffement de la planète a atteint une augmentation de 1,3 degré Celsius, soit à peine 0,2 degré Celsius au-dessous de la température au point critique, au-delà duquel le risque de sécheresses extrêmes, d'incendies de forêt, d'inondations et de pénuries alimentaires augmentera de façon spectaculaire, comme l'avait indiqué l'ONU à l'époque. En réponse à cela, les organisations internationales, les gouvernements et les entreprises ont convenu de mettre en œuvre les mesures connues sous le nom de « Viabilité 2030 », qui étaient obligatoires pour les grands gouvernements et les grandes entreprises. Cette réglementation touchait tous les secteurs internationaux des économies locales, dans le cas du transport maritime, l'institution chargée de faire respecter ces règles était l'OMI. Cela a amené certains pays à renoncer à leur adhésion à l'OMI, car ils estimaient que ces mesures entraînaient un ralentissement de leur progrès économique. Toutefois, les grandes puissances se sont adaptées aux nouvelles règles.

En 2030 90 % de la flotte de navires à pavillon des états membres, fonctionnent aux biocarburants, ce qui a permis de réduire les émissions de 30 à 50 % par rapport à 2008, mais ce n'est qu'en 2039 qu'une méthode simple d'isolement de l'hydrogène a été découverte, grâce à une électrolyse avancée à partir de sources d'énergie renouvelables. Le gouvernement chinois, qui depuis 2020 avait annoncé qu'il serait un pays zéro CO2 en 2060, n'a pas breveté cette méthode, de ce fait elle était accessible à tous les pays. Les États-Unis sont devenus le deuxième producteur d'hydrogène, avec de grandes structures de distribution pour ce carburant, tandis que les autres pays s'adaptaient, les cinq années qui ont suivi cette grande découverte ont été des années de transition, augmentant la production de moteurs à hydrogène dans tous les types de transport et ont été introduites sur le marché.

Entre 2043 et 2045, 2000 navires de cargo fonctionnant 100 % à l'hydrogène ont été introduits, ce qui a permis de réduire considérablement les émissions. Les moteurs à hydrogène ont continué à se développer ces dernières années. Les fonds accordés aux pays en développement ont été un élément clé puisque ces nations n'ont pas eu recours aux combustibles fossiles pour leur développement, comme l'ont fait les grandes puissances, ils ont survolé cette étape et continuent de fonder leur croissance sur les énergies propres.

Toutefois tant que le pétrole existera, il aura toujours un marché, ce sont des entreprises qui cherchent les moyens les plus économiques sans regarder les conséquences de demain, ou simplement des entreprises ou des pays qui n'ont pas les ressources et utilisent ces combustibles pour leur survie.

Bien qu'aujourd'hui nous ne vivions pas dans une économie à zéro émission de CO2, car une économie mondiale sans CO2 est une utopie, tant que les combustibles fossiles existent, les émissions mondiales sont inférieures de 80 % à celles de 2008.

En outre, les grandes initiatives de protection de l'environnement menées au cours des dernières décennies, notamment le reboisement, le nettoyage des océans et la gestion responsable des déchets, entre autres, ont donné un nouveau souffle à la planète, qui, ces dernières années, s'est avérée offrir un air plus pur, de nouveaux schémas saisonniers, des écosystèmes stables avec une faune et une flore stable, d'améliorations de la santé

humaine dans le monde entier, avec la quasi-disparition des maladies qui étaient causées par une mauvaise qualité de l'air, comme la pneumonie, la bronchite chronique, les maladies pulmonaires et autres. La régénération des écosystèmes a créé un équilibre entre les émissions encore présentes.

5.2.2 Scénario 2 « Direction la croissance économique »

Les nouvelles concernant les inondations massives qui touchent la côte Est des États-Unis, qui ont laissé des millions de personnes sans abri et causé des milliers de décès, sont clairement une conséquence du changement climatique, lui-même causé par le réchauffement de la planète. Aujourd'hui, lorsque nous regardons les actualités internationales, nous voyons des grandes catastrophes naturelles, comme l'ouragan Odul de 2037, qui a laissé les îles de la Guadeloupe et Dominique désertes, ou le grand incendie de 2042 qui a touché plus de 60 % de la forêt amazonienne.

Le documentaire des Nations Unies « La récolte du CO2 en 2050 », récemment publié, a suscité de nombreux débats, car certains secteurs se sentent accusés. Depuis 2015, c'est-à-dire il y a 35 ans, des centaines de pays ont pris conscience des effets négatifs des émissions de CO2 générées par différents secteurs, ce qui a conduit à l'« Accord de Paris ». Cependant, même si les grandes puissances comme l'Allemagne et le Royaume-Uni ont respecté leurs limites, d'autres pays ont commencé à se développer et à émettre davantage d'émissions, des pays comme l'Inde, le Vietnam et la Turquie étaient de grands émetteurs de CO2 dans les années 2030.

Parmi les secteurs qui se distinguent encore aujourd'hui par leurs émissions, on trouve le secteur du transport maritime. Le transport maritime, pilier du commerce international et tout simplement indispensable pour certaines nations. Celui-ci a joué un rôle important dans la production d'émissions. L'OMI, l'organisation internationale qui, aujourd'hui encore, est chargée de réglementer le secteur maritime, a présenté sa stratégie de 2018 dans le but de réduire les émissions de CO2, mais les propositions étaient plus des suggestions que des règles. Dans les années 2020, le gaz naturel liquéfié GNL a été proposé comme la solution la plus viable pour réduire les émissions.

Le GNL a gagné du terrain au cours de la même décennie : tous les grands ports maritimes disposaient d'infrastructures adaptées au soutage de GNL, et des milliers de navires utilisaient le GNL comme carburant, exclusivement ou en combinaison. Cependant, ce qui a été adapté comme la meilleure solution possible à la situation des émissions a exacerbé le problème. En 2035, l'Organisation Mondiale de l'Environnement des Nations Unies a publié un rapport analysant les émissions qui étaient présentes dans l'atmosphère à cette date. La bonne nouvelle était que les émissions de CO2 avaient diminué, la mauvaise nouvelle était que les émissions de méthane (CH4), un élément qui a un pouvoir de réchauffement 80 fois supérieur à celui du CO2, avaient doublé au cours des dix dernières années.

Si le GNL a été vendu comme la meilleure solution, ce n'a pas été par hasard, les grands producteurs de GNL sont ceux qui étaient les grands producteurs de carburant lourd. Entre 2030 et 2040, BP, Shell et Exxon Mobil, ont investi plus de 800 milliards de dollars dans

les infrastructures liées au GNL, ce qui en fait un carburant disponible dans presque toutes les régions.

La facilité d'accès et l'absence d'autres options de carburant plus respectueux envers l'environnement ont été les principales raisons du succès du GNL. En 2041, la vente de la plus grande entreprise de R&D³¹ sur l'hydrogène au monde a été rendue publique. Peu après, on a appris que l'entreprise avait été rachetée par Exxon Mobil, ce que les militants du climat ont décrit comme un complot visant à garantir que ce produit ne serait pas mis sur le marché en tant que substitut du GNL.

Outre le fait que le carburant alors plus courant générerait des émissions plus nocives, le commerce international a continué de croître, les grands importateurs ont importé encore plus, et les autres pays ont augmenté leurs importations au même rythme que leur croissance économique, en bref, les émissions de CO₂ du transport maritime sont passées dans le top 3, derrière seulement les émissions de la Chine et des États-Unis.

Aujourd'hui, bien que des gouvernements tels que l'Union Européenne tente de réglementer les émissions des compagnies maritimes basées sur leur territoire, il s'agit d'un défi majeur. On se souvient de la délocalisation des activités de Maerks du Danemark vers l'Inde en 2038, qui a mis des milliers de personnes au chômage.

Bien que le but du documentaire soit de faire prendre conscience aux gens et aux entreprises qu'il arrivera un moment où les effets du réchauffement climatique ne seront plus réversibles, il met en avant une des solutions possibles qui est celle des « satellites CO₂ ». Les satellites CO₂ ont été mentionnés pour la première fois en 2027, mais ce n'est qu'en 2049 que la Chine a annoncé qu'elle disposerait de la technologie nécessaire pour produire ces satellites, qui seraient placés à des points clés de l'atmosphère pour capter et expulser les émissions nocives dans l'espace.

Aujourd'hui, en 2050, il y a une prise de conscience croissante du changement climatique, car les catastrophes naturelles sont de plus en plus et de plus en plus graves. La capture et expulsion du CO₂ pourraient être une solution, mais nous ne savons pas s'il est déjà trop tard, l'avenir est incertain.

5.3 Analyse des scénarios

Il est évident que les deux scénarios présentés ne suivent pas la même voie, il serait possible de dire que le scénario 1 « Direction les futures générations » est un scénario optimiste, alors que le scénario 2 « Direction la croissance économique » a une tendance plus pessimiste, ceci pour atteindre un transport maritime durable. Cette différence entre les deux scénarios rend le premier plus souhaitable (scenario 1) et indésirable (scenario 2). Afin d'évaluer quelles parties prenantes ont le plus de pouvoir pour réaliser ou éviter les scénarios, une pondération a été faite, de 1 à 5, où 1 signifie peu de pouvoir et 5 beaucoup de pouvoir (annexe 11) sur la base des enjeux susmentionnés, ceci pour chaque

³¹ Recherche et développement

scénario dans laquelle le pouvoir de chaque partie prenante est évalué par rapport aux secteurs et à leurs développements dans les scénarios.

5.3.1 Scénario 1 « Direction les futures générations »

Ce scénario est un scénario qui, bien qu'il n'atteigne pas une économie à zéro émission de CO₂, est assez encourageant. Après avoir analysé l'influence de chaque partie prenante sur les secteurs, les résultats suivants ont été obtenus.

Figure 14: Pouvoir des parties prenantes « Scénario 1 »

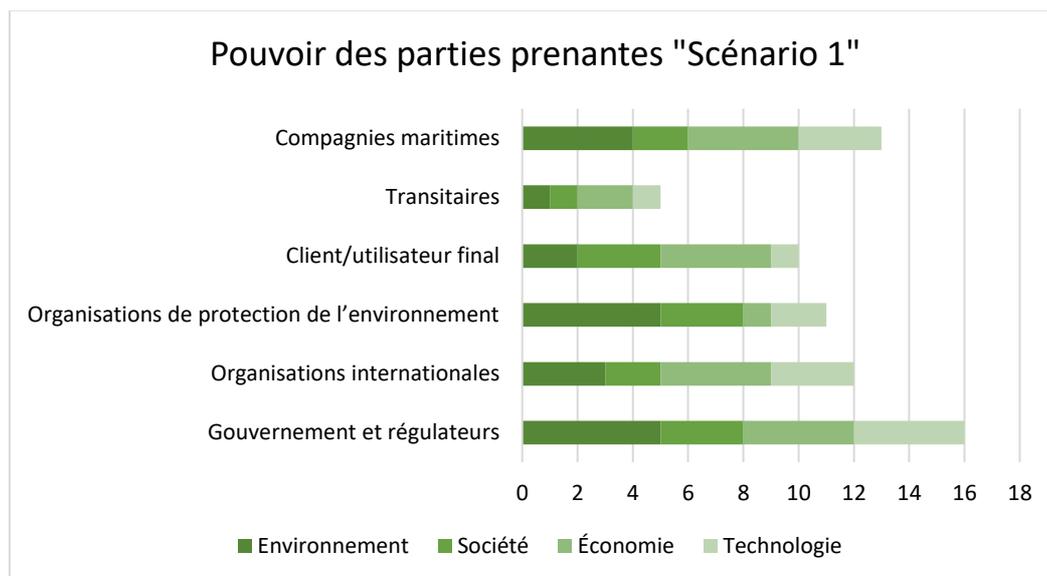


Figure : Auteur (2022)

Dans le graphique, la partie prenante qui a le plus de poids en raison de la somme de son pouvoir dans chaque secteur pour concevoir les situations du scénario est « le gouvernement et les régulateurs », car les règles émises par les gouvernements sont généralement contraignantes, contrairement aux suggestions des organisations internationales. Les gouvernements sont les parties prenantes qui ont le pouvoir de fixer des règles, d'investir dans les nouvelles technologies, de sensibiliser leur population et de gérer l'économie d'un pays. En tant que PP la plus influente, son engagement en faveur du transport maritime durable est décisif pour atteindre cet objectif.

Les « compagnies maritimes » sont une autre PP qui ont une grande influence sur l'achèvement d'un avenir semblable au scénario 1. Les compagnies maritimes sont à la base du transport maritime, les équipements et l'utilisation des carburants qu'elles choisissent pour l'exploitation de leur flotte sont les mesures les plus importantes pour la réduction des émissions. Cependant, les compagnies maritimes sont des entreprises à but lucratif, et la réalisation de bénéfices sera toujours une priorité, mais cela ne signifie pas qu'elles ne se soucient pas de l'environnement. Avec les facilités et les mesures nécessaires, les compagnies maritimes peuvent réaliser un transport maritime plus optimal et durable.

5.3.2 Scénario 2 « Direction la croissance économique »

Ce scénario représente un avenir dans lequel les mesures nécessaires pour réduire les effets négatifs de l'activité humaine n'ont pas été prises à temps, en raison d'intérêts économiques. L'objectif de ce scénario est qu'il ne se produise pas. Après avoir analysé quelles parties prenantes ont le plus de pouvoir pour empêcher un futur similaire à ce scénario (annexe 11), le graphique suivant a été obtenu.

Figure 15: Pouvoir des parties prenantes « Scénario 2 »

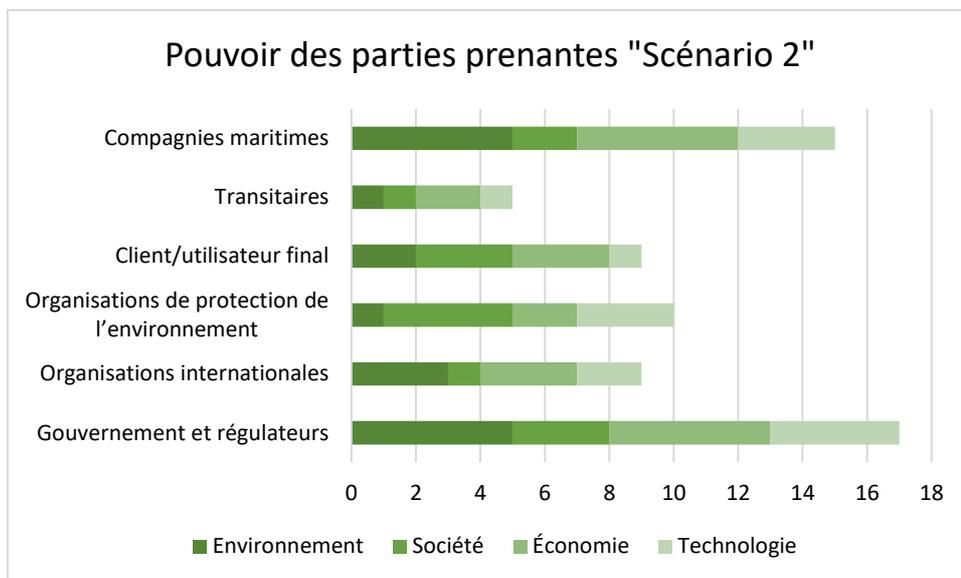


Figure : Auteur (2022)

Ce graphique montre que les PP qui ont le plus de pouvoir pour empêcher les événements du scénario 2 sont « les gouvernements et les régulateurs » et « les compagnies maritimes ». Comme dans le scénario 1, les gouvernements sont les entités ayant la capacité d'imposer des règles, l'élément principal de ce scénario est l'influence des acteurs du secteur pétrolier, cependant certaines contraintes qui pourraient être mises en place par les gouvernements pourraient limiter l'influence de ce secteur sur la portée d'un transport maritime plus durable.

Le deuxième groupe le plus influent est celui des compagnies maritimes. Leur pouvoir repose sur les mêmes raisons que celles mentionnées dans le scénario 1.

Quant aux autres PP, elles ne sont pas moins importantes, mais leur pouvoir est inférieur à celui des deux dominants de cette section « les gouvernements et les régulateurs » et « les compagnies maritimes ». Cependant, pour parvenir à un avenir tel que le scénario 1 et éviter le scénario 2, la coopération de toutes les PP est indispensable.

6. Recommandations stratégiques

Ce chapitre présentera une série de recommandations à l'intention des différentes parties prenantes, chacune d'entre elles classée selon les quatre secteurs clés du transport maritime évoqués dans le chapitre 4. Ces recommandations peuvent également suggérer une coopération entre deux ou plusieurs PP. Comme indiqué dans le chapitre précédent, la meilleure façon de parvenir à un transport maritime durable serait le scénario 1 « Direction les futures générations ».

6.1 Recommandations avec accent sur la Technologie

La technologie et l'innovation sont tout simplement la clé d'un transport maritime durable. Ce secteur peut être encadré par différentes parties prenantes, telles que les gouvernements, les compagnies maritimes, les organisations internationales, les transitaires et autres.

Actuellement, comme mentionné ci-dessus, il existe des combustibles à très faibles émissions, mais ils ont des limites, telles que les quantités disponibles, les émissions d'autres éléments nuisibles, production à des prix très élevés, entre autres. Toutefois, ces carburants ne sont pas la seule issue.

Les principales recommandations générales en termes de technologie sont les suivantes :

- La mise au point de méthodes permettant de produire de plus grandes quantités de carburants alternatifs.
- Extension de la recherche sur les carburants alternatifs (développement de nouveaux carburants, intégration de nouveaux éléments).
- Développement de méthodes de capture et d'élimination du CO₂ émis par les navires (catalyseurs, filtres, dispositifs, etc.).
- Développement de moteurs à consommation réduite (consommation plus faible, émissions plus faibles).
- Conception de navires basés sur des sources naturelles (courants marins, vent, soleil), qui n'utilisent aucun type de carburant.
- Le développement de technologies liées à l'intelligence artificielle qui permettent l'analyse (vent, courants, congestion) afin de choisir les meilleurs itinéraires au meilleur moment et à la meilleure vitesse.

6.2 Recommandations avec accent sur la société

Les besoins des différentes sociétés sont à l'origine de la croissance du transport maritime. Parmi les actions que la société peut entreprendre, il y a l'augmentation de l'idéologie de la consommation locale, ce qui réduirait l'utilisation des navires pour le transport des marchandises. Ceci peut également être stimulé par les gouvernements par le biais de la fiscalité.

Consommation responsable, acheter uniquement le nécessaire, en évitant le gaspillage d'aliments et de produits, d'autant plus si ceux-ci sont importés, car en plus des émissions qui ont été générées pour leur production, des émissions ont été générées pour leur transport.

Les clients doivent exiger davantage de durabilité de la part des entreprises qui leur fournissent des services ou des biens.

6.3 Recommandations avec accent sur l'économie

Comme indiqué au chapitre 2, la transition du transport maritime vers un transport maritime durable nécessite des milliards de dollars. Au niveau économique, plusieurs parties prenantes peuvent être impliquées.

Sur la base des conclusions du chapitre 5, les gouvernements et les régulateurs sont les parties prenantes les plus influentes. Il est rappelé que ce sont les entités qui ont le pouvoir de fixer des normes. Il est recommandé de mettre en place une stratégie d'investissement dans les carburants à émission zéro. Les investissements à réaliser en priorité concernent le développement de carburants à émissions nulles et l'amélioration de ceux qui existent déjà (qualité et quantité), car pour l'instant, il n'y a pas d'options optimales disponibles. Pour cela, il est recommandé d'investir dans des centres de R&D pour les sources d'énergie alternatives. Cela peut se faire en coopération entre les universités, les gouvernements, les entreprises et les organisations internationales.

En plus de cela, il est également nécessaire d'investir dans des infrastructures permettant de faire parvenir les carburants aux utilisateurs, car le développement d'un carburant seul ne permettrait pas d'atteindre l'objectif fixé, celui-ci doit être abordable pour le public. En ce qui concerne la source des investissements, elle pourrait être assurée en partie par les budgets d'innovation des gouvernements ou par la redistribution des revenus liés aux émissions, tels que les revenus du programme EU ETS.

Les gouvernements, en collaboration avec les organisations de protection de l'environnement, devraient mettre en œuvre une stratégie de reforestation et d'amélioration écologique, ce qui ne réduira certainement pas les émissions des navires, mais pourra en atténuer les effets. Cela ne signifie pas zéro émission, mais la neutralité carbone.

Comme les gouvernements, les compagnies maritimes doivent mettre en œuvre une stratégie d'investissement. Cependant, la situation des compagnies maritimes est complexe. De nombreux objectifs de réduction des émissions sont fixés pour 2030, c'est-à-dire dans 8 ans, mais il n'existe aujourd'hui aucune solution évidente pour atteindre cet objectif. À l'heure actuelle, il n'est pas recommandé d'investir dans un navire utilisant uniquement des carburants de transition telle que le GNL, car ils ne répondront probablement pas aux normes requises dans moins de la moitié de sa durée de vie.

L'acquisition de nouveaux navires semble inévitable compte tenu de la croissance constante du commerce international, il serait donc judicieux d'investir dans des navires mixtes, ces derniers équipés des technologies durables disponibles aujourd'hui et qui auraient la possibilité de fonctionner avec des carburants à émission zéro. Autrement dit, un navire construit pour le GNL ne peut pas fonctionner au biodiesel, alors qu'un navire construit pour le diesel peut fonctionner au biodiesel.

Il est recommandé d'investir dans R&D sur les carburants alternatifs, mais pas seulement, comme mentionné au chapitre 2, il existe des opérations techniques qui peuvent réduire les émissions à court terme, il est recommandé d'investir dans le développement et la mise en œuvre de systèmes « just in time » et dans des systèmes d'efficacité énergétique et de consommation, cela permet de réduire non seulement les émissions, mais aussi la consommation du navire, ce qui générerait des économies qui compenseraient en partie l'investissement.

En ce qui concerne les clients au niveau économique, il convient de créer une conscience durable dans laquelle ils seraient prêts à payer pour des produits ayant une empreinte carbone plus faible. Dans le même ordre d'idées, les entreprises devraient investir dans la réévaluation de leur chaîne d'approvisionnement, en évaluant quelles sont leurs options les plus respectueuses de l'environnement et les plus rentables. De même qu'ils investissent dans des études de marché sur la durabilité, les changements qu'elle entraîne et la manière de s'y préparer, afin de maintenir leur activité économique écoresponsable.

Les ports sont encouragés à investir dans des infrastructures plus respectueuses de l'environnement et dans l'accès à des carburants alternatifs.

6.4 Recommandations avec accent sur l'Environnement

En priorité, toutes les recommandations exprimées dans cette recherche visent à avoir un effet positif sur l'environnement. Les recommandations de ce sous-chapitre couvrent toutes les recommandations qui ne peuvent être classées dans les secteurs précédents.

Parmi les mesures les plus importantes à mettre en œuvre pour parvenir à un transport maritime durable figurent les mesures à mettre en œuvre par les gouvernements et les régulateurs.

À ce jour, on constate l'absence de mesures « drastiques » de la part des gouvernements pour limiter les émissions de CO₂ du transport maritime. Bien que l'OMI soit chargée de fixer des mesures à l'échelle mondiale, chaque pays doit prendre l'initiative et établir sa

propre réglementation. La création de la réglementation individuelle par les grands acteurs du transport maritime, telle que les États-Unis, la Chine ou l'Union Européenne³², peut faire évoluer la décarbonisation du secteur. Les recommandations adressées aux gouvernements sont les suivantes :

- Former des alliances avec des pays qui ont les mêmes intérêts écologiques
- Il est recommandé d'analyser et d'élaborer des règles destinées aux armateurs, pour les inciter à investir dans la décarbonisation de leurs activités.
- Pour les grands pays importateurs, réglementer l'accès aux ports pour les navires les plus polluants.
- Imposer un prix sur les émissions générées par le transport maritime (exemple EU ETS).
- Imposer des règles de compensation environnementale aux entreprises qui ont un effet négatif sur l'environnement.
- Il est recommandé aux pays industrialisés de soutenir les pays en développement par des programmes d'aide et des investissements durables.

D'autres recommandations couvrant d'autres parties prenantes sont les suivantes :

- Il est recommandé aux compagnies maritimes, aux transitaires et aux courtiers d'inclure dans leur portefeuille des produits à faible empreinte carbone (si les activités le permettent).
- Il est recommandé aux compagnies maritimes, aux transitaires et aux intermédiaires de réduire progressivement leur dépendance à l'égard des combustibles fossiles (en commençant par des activités à petite échelle), sans attendre la mise en œuvre de normes.
- Il est recommandé aux organisations de protection de l'environnement d'encourager les gouvernements, les compagnies maritimes et autres à intégrer des programmes de reboisement dans leurs agendas annuels.
- Les armateurs sont encouragés à poursuivre et à accroître les alliances, ce qui permet de maximiser l'utilisation de la capacité de chargement des navires.
- Les grandes compagnies pétrolières sont encouragées à miser sur les sources d'énergie renouvelable et à intégrer ces options dans leur portefeuille (dans la mesure du possible) (cela peut se faire en coopération avec les gouvernements).
- Il est recommandé à l'OMI de réévaluer sa stratégie et de mettre en place des mesures plus rigoureuses.

³² Ceux-ci de pays qui ont déjà manifesté leur intérêt pour la neutralité carbone

7. Conclusion et discussion

Ce dernier chapitre vise à résumer les analyses et les informations recueillies. Il s'agit également de mettre en évidence les difficultés rencontrées au cours du développement du présent document et, enfin, de formuler une opinion générale et une motivation pour la poursuite des recherches sur le sujet.

7.1 Conclusion générale

La question du transport maritime durable est complexe, car le commerce maritime est l'un des secteurs les plus importants au niveau international. En outre, certains pays en dépendent pour les produits de base essentiels. Cependant, ce moyen de transport, qui a contribué au développement de la mondialisation et à un avenir plus confortable, menace aujourd'hui notre bien-être.

La pollution atmosphérique causée par les émissions du grand nombre de navires transportant les marchandises du commerce international joue un rôle important dans le réchauffement de la planète. Sur une planète qui s'est réchauffée au fil du temps, le changement climatique s'est installé. Ce changement climatique n'entraîne pas l'apparition d'événements qui ne se sont pas produits dans le passé, mais les phénomènes naturels observés ces dernières années sont plus désastreux et plus fréquents que ceux des années précédentes. Bon nombre de ces phénomènes naturels se produisent dans les endroits les plus vulnérables, qui peuvent déconnecter les pays qui n'ont pas connu les effets du changement climatique. Cependant, le changement climatique est un problème mondial.

La principale cause du réchauffement climatique sont les combustibles fossiles. Le pétrole et le gaz ont été les découvertes qui nous ont permis d'atteindre le niveau de développement que nous connaissons aujourd'hui, sans eux le monde serait inimaginablement différent. Cependant, les mêmes éléments qui nous ont permis d'arriver là où nous sommes aujourd'hui menacent notre existence même. Si la planète continue à se réchauffer au fil des ans, les phénomènes naturels, la qualité de l'air, les maladies et la montée des océans éroderont lentement les terres aujourd'hui occupées par l'homme, jusqu'au moment où la terre ne sera plus habitable. Ce qui est menacé n'est pas la planète elle-même, mais la vie humaine sur la planète.

Afin de maintenir un monde apte à accueillir les générations futures, la transition énergétique a fait l'objet. Elle vise à remplacer l'utilisation des combustibles fossiles par des énergies vertes. D'autres transitions, comme celle du charbon, ont pris des centaines d'années, alors que celle-ci doit être réalisée en 30 ans.

Le développement d'un transport maritime durable se heurte actuellement à de nombreux obstacles, le principal étant l'absence d'une source d'énergie abondante et peu polluante

pour ce secteur. De plus, il s'agit d'un secteur international dans lequel chaque pays impliqué présente des caractéristiques économiques, culturelles et autres différentes.

Le fait que l'objectif neutralité carbone soit dans environ 30 ans, que la durée de vie d'un navire soit similaire et qu'il n'y ait pas de solutions disponibles aujourd'hui pour atteindre cet objectif place le secteur dans une situation compliquée. Que faire ? Investir dans les énergies de transition, qui réduisent les émissions, mais pas à des niveaux extraordinaires et qui ne respecteront pas les normes avant la fin de la durée de vie du navire ? Ne pas investir dans de nouveaux actifs d'énergie de transition et attendre une solution optimale en émettant des émissions ?

Malgré cette incertitude, de nombreux acteurs du secteur ont déjà entamé leur transition, tandis que d'autres ne l'ont pas fait. Cependant, comme cela a été souligné, certaines réglementations pourraient l'homogénéiser.

La meilleure option n'a pas encore été déterminée, mais des efforts doivent être faits. Bien que l'avenir soit incertain, les actions du présent peuvent faire la différence. Nous n'avons aucune idée de ce à quoi le monde ressemblera dans 35 ans. Il y a 30 ans, le système GPS ne comptait que 24 satellites, exploités par l'armée américaine et l'iPhone n'est arrivé qu'en 2007. C'est pourquoi planifier le commerce maritime et la technologie pour ce monde-là est presque impossible.

Tant que les combustibles fossiles existeront, ils continueront à être utilisés, mais par des personnes qui n'ont pas d'autre choix. Les actions à entreprendre pour l'environnement sont coopératives, la réduction des émissions en Europe et l'augmentation des émissions en Inde ne sont pas bonnes pour l'environnement, les pays en développement d'aujourd'hui ne sont pas obligés d'utiliser les énergies utilisées par les grands pays, qui ont accumulé la plupart du CO₂ qui nous menace aujourd'hui.

Il est sous-entendu que l'objectif n'est pas de parvenir à des émissions mondiales 0, car cela est quasiment impossible, mais plutôt d'atteindre la neutralité carbone, qui vise à compenser les émissions qui persisteront grâce à la restauration des forêts, au nettoyage des océans et à d'autres activités visant à améliorer l'environnement.

7.2 Limites de ce travail

Parmi les difficultés à souligner, il y a la date de réalisation du travail, car ce travail a commencé au dernier trimestre de 2021, à ce moment-là, les dernières informations disponibles dataient de 2020, ce qui en 2022 aurait pu changer.

Une autre limite est la grande quantité d'informations disponibles. Comme il s'agit d'un secteur international, chaque pays, chaque région dispose d'informations liées au sujet. Mettre en évidence les informations les plus importantes a donc été une tâche laborieuse, mais indispensable.

La collecte d'informations à partir de sources primaires, par le biais d'entretiens et de contacts directs, a présenté des difficultés, car la participation de certaines organisations a été refusée ou limitée.

7.3 Propositions pour les recherches futures

La question du transport maritime durable est un sujet vaste et incertain. À l'heure actuelle, la meilleure façon d'atteindre une neutralité carbone n'est pas connue, il serait donc intéressant de continuer à observer l'évaluation des carburants alternatifs, ainsi que les sources d'énergie de substitution.

En même temps, il conviendrait de mener des recherches supplémentaires sur l'impact économique de ce changement. Le coût des investissements et la hausse des coûts actuels, auront un impact sur le commerce international, il serait donc bon de déterminer dans quelle mesure les parties prenantes seront affectées.

En plus de ce travail, une enquête peut être réalisée sur les principaux obstacles à cette question et sur les conséquences qu'ils auraient s'ils n'étaient pas surmontés.

Attestation

Je déclare sur l'honneur que j'ai effectué ce Travail de Master seul, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du Responsable de l'Orientation et du Professeur chargé du suivi du Travail de Master et de l'institution ou entreprise pour laquelle ce travail a été effectué.

Brenda Vuille-dit-Bille

Lausanne, 2 février 2022

8. Bibliographie

- Dukascopy Bank SA. (2020, decembre 22). *Bunker Fuels For Ship*. Récupéré sur Dukascopy Bank: <https://www.dukascopy.com/tv/en/archive/294529>
- International Chamber of Shipping. (2021, Novembre 21). *International Chamber of Shipping*. Récupéré sur <https://www.ics-shipping.org/about-ics/>
- International Chamber of Shipping. (2022, janvier 2). *Environmental Performance: Comparison of CO2 Emissions by Different Modes of Transport*. Récupéré sur International Chamber of Shipping: <https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/environmental-performance-environmental-performance/>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2019). *Happy 200th birthday to Eunice Foote, hidden climate science pioneer*.
- Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). (2021, novembre 21). *Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)*. Récupéré sur <https://www.unep.org/fr>
- A.P. Møller - Mærsk A/S. (2021). *2020 Sustainability Report*. Copenhagen: Maersk .
- A.P. Moller - Maersk. (2021). *Annual Report 2020*. Copenhagen: A.P. Moller - Maersk.
- Administration fédérale des douanes AFD. (2021, Decembre 3). *Impôt sur les huiles minérales*. Récupéré sur <https://www.ezv.admin.ch/ezv/fr/home/infos-pour-entreprises/impots-et-redevances/importation-en-suisse/impot-sur-les-huiles-minerales.html>
- Andersson, K., Jeong, B., & Jang, H. (2021). *Life Cycle and Cost Assessment of a Marine Scrubber Installation*. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*.
- Armstrong, J. (2022, janvier 14). (B. Vuille, Intervieweur)
- ATSDR. (1996). *ToxFAQs™ - Aceites combustibles(Fuel Oils)*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- Bachero Costa. (2021). *Weekly market report: Week 47/2021 (20 Nov 2 6 Nov)*. Bachero Costa.
- Bank J. Safra Sarasin Ltd. (2015). *Container shipping: Change of course towards sustainability*. Bank J. Safra Sarasin Ltd.
- Banque Mondiale. (2021, novembre 21). *Banque Mondiales*. Récupéré sur Container port traffic (TEU: 20 foot equivalent units): <https://data.worldbank.org/indicator/IS.SHP.GOOD.TU>
- Belasco, W., & Horowitz, R. (2010). *Food Chains: From Farmyard to Shopping Cart (Hagley Perspectives on Business and Culture)*. University of Pennsylvania Press.

- Bercy Infos ; Ministère de l'Économie et des Finances de la République française. (2021, 10 26). *Qu'est-ce que la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) ?* Récupéré sur Ministère de l'Économie et des Finances de la République française:
<https://www.economie.gouv.fr/entreprises/responsabilite-societale-entreprises-rse#>
- Bertman, S. (2003). *Handbook to Life in Ancient Mesopotamia*. New York: Oxford University Press.
- Bockmann, M. W. (2021, octobre 25). Methane emissions to become a challenge for shipping industry, says Environmental Defense Fund. *Informa UK Limited*.
- Boettcher, D. (2011, Novembre 28). The UK's oldest environmental charity faces closure. *British Broadcasting Corporation (BBC)*.
- Bradfield, R., Wright, G., Burt, G., Cairns, G., & Van Der Heijden, K. (2005). *The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning*. Elsevier B.V.
- Bradfielda, R., Wrightb, G., Burta, G., Cairnsb, G., & Heijdena, K. V. (2005). *The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning*. 2005 Elsevier Ltd. All rights reserved.
- Brais, K. S. (2020). *MARINE SALVAGE AT A GLANCE*. Brais & Associates, P.A.
- Britannica. (2022, Janvier 26). *Edwin Drake American oil driller*. Récupéré sur <https://www.britannica.com/biography/Edwin-Laurentine-Drake>
- Bruyninckx, H. (2021, Septembre 1). EU maritime transport: first environmental impact report acknowledges good progress towards sustainability and confirms that more effort is needed to prepare for rising demand.
<https://www.eea.europa.eu/highlights/eu-maritime-transport-first-environmental>.
- Buck Consultants International. (2009). *LA EVOLUCIÓN DEL PAPEL DE LOS PUERTOS MARÍTIMOS EN EL ÁMBITO DE LA LOGÍSTICA MARÍTIMA MUNDIAL*. Dirección General De Políticas interiores. Parlement européen.
- CAMAE. (2019). *El impacto de la normativa IMO en la cadena de suministro*. Camara Maritima de Ecuador.
- Campbell, K. M., Gulledge, J., McNeill, J., Podesta, J., Ogden, P., Fuerth, L., . . . Mix, D. (2007). *The Age of Consequences: The Foreign Policy and National Security Implications of Global Climate Change*. Washington: Center for Strategic & International Studies & Center for a New American Security.
- Central Commission For the Navigation of the Rhine. (2021). Récupéré sur <https://www.ccr-zkr.org/11010100-en.html>
- CEPAL United Nations. (2014). *Productividad de activos en terminales de contenedores de América Latina y el Caribe: 2005-2013*. Boletín FAL.
- CEPAL, Unated Nations. (2021). *Informe Portuario 2020: el impacto de la pandemia del COVID-19 en el comercio marítimo, transbordo y throughput de los puertos de contenedores de América Latina y el Caribe*. FACILITACIÓN, COMERCIO Y LOGÍSTICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.
- Cereceda, R. (2019). *¿Las baterías de iones de litio merecen realmente un Nobel por su ayuda al medioambiente?* Euronews.

- Chiffelle, J., & Zufferey, D. (2021, Avril 21). Le transport maritime, un secteur globalisé aux émissions de CO2 croissantes. RTS.
- Clapp, B. (1994). *Environmental History of Britain*. London: Routledge.
- Clear Seas. (2021, decembre 21). *LNG & MARINE SHIPPING*. Récupéré sur Clear Seas: <https://clearseas.org/en/lng/>
- Comité Maritime International. (2021, Novembre 21). *About Comité Maritime International*. Récupéré sur Comité Maritime International: <https://comitemaritime.org/about-us/>
- Commission des Nations Unies pour le droit commercial international. (2021, Novembre 21). *Commission des Nations Unies pour le droit commercial international*. Récupéré sur Nations Unies: <https://uncitral.un.org/fr>
- Commission Européenne. (2011). *Responsabilité sociale des entreprises: une nouvelle stratégie de l'UE pour la période 2011-2014*. Commission Européenne. Récupéré sur <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:52011DC0681>
- Commission Européenne. (2021, decembre 21). *Sources de financement de la transition juste*. Récupéré sur Commission européenne: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism/just-transition-funding-sources_fr#le-fonds-pour-une-transition-juste
- Costa, C. R. (2006). *Los puertos en el transporte marítimo*. Universitat Politècnica De Catalunya.
- Cudahy, B. J. (2006). *Box Boats: How Container Ships Changed the World*. New York: Fordham University Press.
- Dai, Z., Zhang, L., & Jia, S. (2019). *Shipping Density Assessment Based on Trajectory Big Data*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Danish Maritime Authority. (2021, decembre 21). *Blue Denmark*. Récupéré sur Danish Maritime Authority: <https://www.dma.dk/Vaekst/MaritimErhvervspolitik/DetBlaaDanmark/Sider/default.aspx#>
- Datosmacro. (2021, novembre 20). *Balanza comercial % PIB 2020*. Récupéré sur <https://datosmacro.expansion.com/comercio/balanza>
- Discovery Communications. (2008, Mai 05). The Golden Age of Shipping. *Discovery Communications*(https://web.archive.org/web/20080505144147/http://www.discoverychannel.co.uk/ships/golden_age_of_shipping/golden_age_of_shipping/index.shtml).
- DSV. (2021, decembre 28). *¿Qué es un transitario o Freight Forwarder ?* Récupéré sur <https://www.dsv.com/es-es/ayuda/faq/que-es-transitario-freight-forwarder>
- Dzebo, A., Janetschek, H., Brandi, C., & Iacobuta, G. (2019). *Connections between the Paris Agreement and the 2030 Agenda The case for policy coherence*. Stockholm Environment Institute.
- ECLA. (2020, Aout 24). Movimiento de contenedores en los puertos de la región se mantuvo estático en 2019 y se evidencia una contracción en el primer semestre de 2020 producto de la pandemia del COVID-19. *The Economic Commission for Latin America* .

- Edit.Org. (2022, Janvier 10). *Edit.org*. Récupéré sur <https://edit.org/edit/my/2nz116y#>
- Elengy. (2021, Decembre 20). Récupéré sur Fosmax LNG: <https://www.elengy.com/en/lng/what-is-lng.html>
- Elengy. (2021, Juillet 5). *TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DU TRANSPORT MARITIME : 1ER PROJET PORTUAIRE FRANÇAIS DE PRODUCTION DE BIOGNL*. Récupéré sur Elengy: <https://www.elengy.com/fr/actualites-informations/actualites/communiqués-de-presse/427-decarbonation-du-transport-maritime-premier-projet-portuaire-francais-de-production-de-biognl.html>
- ENGIE. (2021, decembre 21). *Le biométhane liquéfié comme énergie : une première pour l'industrie*. Récupéré sur ENGIE: <https://www.engie.fr/actualites/biomethane-liquefie-premiere-industrie/>
- Environmental Protection Act. (1985). *Clean Air Act: Compliance/Enforcement Guidance Manual : Policy Compendium*. Government Institution.
- Commission Européenne. (2022, janvier 17). *Consecuencias del cambio climático*. Récupéré sur Climate Action: https://ec.europa.eu/clima/climate-change/climate-change-consequences_es
- European Commission. (2020). *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS*. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2021, Juillet 1). Récupéré sur European Commission: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en#tab-0-0
- European Commission. (2021). *Reducing emissions from the shipping sector*. European Commission.
- European Environment Agency & European Maritime Safety Agency. (2021). *European Maritime Transport Environmental Report 2021*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Parliament. (2021). *Climate action in Denmark*. Brussels: European Parliament.
- Federal Aviation Administration of the United States. (1994). *Seaplane Bases*. Washington.
- Fleming, J., Knorr, B., & College, C. (1999). *History of the Clean Air Act*. American Meteorological Society.
- Freeman, R. E. (1984). *strategic Management: A Stakeholder Approach (Pitman Series in Business and Public Policy)* (Vol. 0273019139). Harpercollins College Div.
- Freightos Limited. (2022, janvier 28). *Transit Time Calculator for Sea, Air & Port To Port Shipping*. Récupéré sur <https://www.freightos.com/freight-resources/transit-time-calculator/>
- Friedman, A., & Miles, S. (2006). *Stakeholders : theory and practice*. Oxford: Oxford : Oxford University Press.
- Galvao, C. B., Wang, G. W., & Mileski, J. (2015). *Public-Private Interests and Conflicts in Ports: A Content Analysis Approach*. The Korean Association of Shipping and Logistics, Inc. The Asian Journal of Shipping and Logistics.

- Goodman, J., & Luxen, M. (2021, Octobre 17). *Crisis de los contenedores: ¿por qué hay tantos barcos haciendo fila para entrar a Estados Unidos?* Récupéré sur BBC Reality Check: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-58943545>
- Government organisations of the Netherlands. (2021, Novembre 12). *Overheid.nl*. Récupéré sur <https://verdragenbank.overheid.nl/en/Treaty/Details/006960.html>
- Grisales, M. d. (2003). *MODALIDAD DE TRANSBORDO EN EL PUERTO DE CARTAGENA: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE SU EXPANSIÓN COMO PUERTO DE TRANSBORDO INTERNACIONAL ENTRE EL PERIODO 1993-2003*. Cartagena: CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR MINOR EN NEGOCIOS INTERNACIONALES.
- Gutierrez, A. (2022, Janvier 18). (B. Vuille, Intervieweur)
- Hamilton, C. (2014). *Geoengineering and the politics of science*. Sage Journals .
- Hapag-Lloyd AG. (2021, Juin 7). World's first large container ship converted to LNG to arrive in Hamburg. Récupéré sur <https://www.hapag-lloyd.com/en/company/press/releases/2021/06/world-s-first-large-container-ship-converted-to-Ing-to-arrive-in.html>
- Hellenic Shipping News. (2022, janvier 20). *Bunker Prices Worldwide*. Récupéré sur <https://www.hellenicshippingnews.com/bunker-prices-worldwide/>
- Heyward, C. (2020, Novemebre 18). The Growing Importance Of Social Responsibility In Business. *Forbes Business Council*.
- Hickin, P. (2022, Janvier 1). *ANALYSIS: LNG fails to answer shipping's big energy transition question*. Récupéré sur S&P Global Platts: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/oil/060420-analysis-Ing-fails-to-answer-shippings-big-energy-transition-question>
- Hito Master DAP. (2021, decembre 30). *Universidad de Alcala*. Récupéré sur <https://uv-mdap.com/matriz-de-relevancia-de-actores-interesados/>
- Hoffmann, J., & Hoffman, J. (2021, Janvier 11). Bigger ships and fewer companies - two sides of the same coin. (Article No. 70).
- Holdgate, M. W. (1979). *A Perspective of Environmental Pollution*. Cambridge University Press; First edición.
- Hong, S., Candelone, J. P., Patterson, C. C., & Boultron, C. F. (1996). *History of ancient copper smelting pollution during Roman and Medieval times recorded in Greenland ice*. Unated States.
- iContainers. (2022, janvier 28). *Cuánto cuesta enviar un contenedor a Sudáfrica*. Récupéré sur <https://www.icontainers.com/es/enviar-contenedor/sudafrica/>
- IMO. (2018). *INITIAL IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS*. IMO.
- IMO. (2020). Financing Sustainable Maritime Transport. *FIN-SMART Financing Sustainable Maritime Transport*. IMO.
- IMO. (2021). *Azufre 2020: reduciendo las emisiones de óxidos de azufre*. International Maritime Organization.

- IMO. (2021). *Fourth IMO GHG Study 2020*.
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Fourth%20IMO%20GHG%20Study%202020%20Executive-Summary.pdf>. International Maritime Organization.
- IMO. (2021, decembre 3). *IMO's work to cut GHG emissions from ships*. Récupéré sur <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Cutting-GHG-emissions.aspx>
- International Chamber of Commerce. (2021, Novembre 21). Récupéré sur Incoterms® 2020: <https://iccwbo.org/resources-for-business/incoterms-rules/incoterms-2020/>
- International Maritime Organization. (2009). *Second IMO GHG Study 2009*. London.
- International Maritime Organization. (2021, decembre 21). *IMO-Singapore NextGEN project aims to facilitate collaboration and information sharing across maritime decarbonization initiatives*. Récupéré sur IMO: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/NextGEN-project.aspx>
- International Maritime Organization. (2021, novembre 21). *International Maritime Organization*. Récupéré sur <https://www.imo.org>
- International Maritime Organization. (2021, decembre 21). *Energy Efficiency Measures*. Récupéré sur IMO: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx>
- ISO. (2021, novembre 25). *ISO*. Récupéré sur ISO 26000 SOCIAL RESPONSIBILITY: <https://www.iso.org/iso-26000-social-responsibility.html>
- Jackson, L. (2014). *Dirty Old London: The Victorian Fight Against Filth*. Yale University Press; Reprint edición.
- Jackson, P. (2021). *De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático*. Nations Unies.
- Jacobs, E., Burgess, J., & Abbott, M. (2018). *The Donora Smog Revisited: 70 Years After the Event That Inspired the Clean Air Act*. American Public Health Association. Public Health. Récupéré sur <https://www.pbs.org/wgbh/americanexperience/features/earth-days-modern-environmental-movement/>
- Japan L. Express. (2022, janvier 28). Récupéré sur Japan L. Express: <https://www.jluggage.com/shipping/time-from-japan-to-china.html>
- Jurado, E., González, S., González, M., Auguirre, O., Jimenez, J., & Navar, J. (2003). *Cambio Climatico Mundial: Origen y Consecuencias*. Ciencia UANK/ Vol VI, No.3.
- Keen, M., Parry, I., & Strand, J. (2014, Septembre 09). The (non-) taxation of international aviation and maritime fuels: Anomalies and possibilities. *VoxEU & CEPR*, <https://voxeu.org/article/non-taxation-international-aviation-and-maritime-fuels-anomalies-and-possibilities>.
- Lützhöft, M., Grech, M., & Porathe, T. (2011). *Information Environment, Fatigue, and Culture in the Maritime Domain*. Reviews of Human Factors and Ergonomics. SAGE Publications. Récupéré sur https://www.researchgate.net/publication/258183091_Information_Environment_Fatigue_and_Culture_in_the_Maritime_Domain

- La Banque Mondiale. (2021). Balance extérieure de biens et services (% du PIB).
- Levinson, M. (2006). *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. Princeton University Press.
- Levinson, M. (2011, Decembre 13). Container Shipping and the Decline of New York, 1955–1975. 80.
- Llamazares, O. (2017). *Dictionary of International Trade*. Global Negotiator.
- Love, R. S. (2006). *Maritime Exploration in the Age of Discovery, 1415-1800 (Greenwood Guides to Historic Events 1500-1900)*. Westport, Connecticut, United States: Greenwood Press.
- Maritime Administration. (2021, Juin 17). *Office of Environment*. Récupéré sur Maritime Administration ; U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION: <https://www.maritime.dot.gov/ports/office-environment/office-environment>
- Maritime and Port Authority of Singapore. (2021, decembre 21). *Maritime Singapore Green Initiative*. Récupéré sur Maritime and Port Authority of Singapore: <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/maritime-singapore/green-efforts/maritime-singapore-green-initiative>
- Maritime Industry Foundation. (2021, Decembre 28). *Maritime Industry Foundation*. Récupéré sur Maritime Industry Foundation: <https://www.maritimeinfo.org/es/Careers-Guide/stevedore>
- Mendonça, S., Cunha, M., & Ruff, F. (2008). *Venturing into the Wilderness: Preparing for Wild Cards in the Civil Aircraft and Asset-management Industries*. 2008 Elsevier Ltd.
- Meurn, R. J. (2010). *Marine Cargo Operations: A Guide to Stowage*. Cornell Maritime Press.
- Milton-Edwards, B. (2003, Mai 3). Iraq, past, present and future: a thoroughly-modern mandate? London, United Kingdom.
- Ministerio De Fomento ES . (2017). *OPERACIONES Y SERVICIOS PORTUARIOS*. Madrid: Ministerio De Fomento ES .
- Moscoso-Zea, O., & Luján-Mora, S. (s.d.). *Metodologías Sugeridas de Evaluación y Selección de Software de Arquitectura Empresarial para la Digitalización del Conocimiento*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito; Universidad Alicante, Alicante.
- Mykoo, W. A. (2003). *THE ROLE AND RESPONSIBILITY OF MINOR STAKEHOLDERS IN THE ELIMINATION OF SUBSTANDARD SHIPPING: A Critical Analysis*. Malmo: World Maritime University.
- Naciones Unidas. (2021, Novembre 18). El impacto de la COVID-19 ha dejado al comercio marítimo tocado, pero no hundido. *Noticias ONU*, p. <https://news.un.org/es/story/2021/11/1500122>.
- NASA's Jet Propulsion Laboratory. (2019). *The Effects of Climate Change*. Récupéré sur Global Climate Change: Vital Signs of the Planet: <https://climate.nasa.gov/efectos/>
- National Ocean Service. (2021, Mai 25). *What is a canal?* Récupéré sur National Ocean Service: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/canal.html>

- Nations Unies. (2021, novembre 25). *17 objectifs pour sauver le monde*. Récupéré sur Nations Unies: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>
- Nations Unies. (2021, novembre 25). *L'ONU appelle le secteur privé à contribuer à la mise en œuvre des ODD*. Récupéré sur <https://onu.delegfrance.org/L-Agenda-2030-de-developpement-durable>
- Nations Unies. (2021, Novembre 23). *What Is Climate Change?* Récupéré sur Nations Unies: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>
- Neste. (2022, janvier 20). *Biodiesel prices (SME & FAME)*. Récupéré sur <https://www.neste.com/investors/market-data/biodiesel-prices-sme-fame#e79a5542>
- Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J.-P. (2022). *Port Economics, Management and Policy*. New York: Routledge.
- OCEANA. (2021). *OCEANA Protecting the World's Oceans*. Récupéré sur <https://europe.oceana.org/es/contaminacion-por-la-industria-naval-0>
- Odfjell. (2021, decembre 21). *CEO Kristian Mørch: 'Zero emission is the only meaningful goal'*. Récupéré sur <https://www.odfjell.com/about/our-stories/ceo-kristian-moerch-zero-emission-is-the-only-meaningful-goal/>
- Oeterson, G., Carpenter, S., & Cumming, G. (2003). *Scenario Planning: a Tool for Conservation in an Uncertain World*.
- Office of Civilian Radioactive Waste Management . (2007). *What are spent nuclear fuel and high-level radioactive waste?* U.S. Department of Energy .
- Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (2021, Decembre 20). *Hydrogen Fuel Basics*. Récupéré sur U. S. Department Of Energy: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-fuel-basics>
- Open University. (2022, janvier 2). *Supply chain sustainability*. Récupéré sur https://www.open.edu/openlearn/ocw/mod/oucontent/view.php?id=68906&extra=thumbnailfigure_idm46597351907248
- Oracle. (2021). *Transportation and Global Trade Management, Operational Planning*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021, Novembre 14). *Organisation for Economic Co-operation and Development*. Récupéré sur <https://www.oecd.org/ocean/topics/ocean-shipping/>
- Organisation Météorologique Mondiale (OMM). (2021). *2020 est l'une des trois années les plus chaudes jamais enregistrées*. Geneve: Organisation météorologique mondiale (OMM).
- Organisation mondiale de la Santé. (2021, octobre 30). *Cambio climático y salud*. Récupéré sur <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Osler, D. (2021, decembre 21). *Owners face up to 55% jump on International Group GXL reinsurance costs*. Récupéré sur Lloyd's List: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1139356/Owners-face-up-to-55-jump-on-International-Group-GXL-reinsurance-costs>

- Oxford College of Procurement and Supply. (2022). *What is a PESTEL analysis?* Oxford: Oxford College of Marketing.
- Port de Barcelona. (2021, Novembre 20). *TAXES AND TARIFFS*. Récupéré sur Port de Barcelona: <http://www.portdebarcelona.cat/en/web/Port-dels-Negocis/taxes1>
- Real Academia Española. (2021, Novembre 18). *El Diccionario de la lengua española*. Récupéré sur <https://dle.rae.es/puerto>
- Rihs, C. (2020). *Lausanne 2050, une ville intelligente et durable*. Geneve.
- Robichaud, F. (2020). *ISO 26000: 7 Core subjects of Corporate Social Responsibility: How do you measure up?* Boréal, Social and Environmental Performance. Boréal.
- Rodrigue, D. J.-P., & Notteboom, D. T. (2020). *The Geography of Transport Systems*. New York: Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University. Récupéré sur [https://The Geography of Transport Systems](https://TheGeographyofTransportSystems.org/contents/chapter5/maritime-transportation/)
- Roman, A. J. (1998). *Comercio Exterior: Teoria y Practica*. Murcia: Universidad de Murcia.
- S&P Global Platts. (2020, mars 03). *Scrubbers bet pays off for shipowners as marine fuels spread remains wide*. Récupéré sur S&P Global Platts: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/blogs/shipping/030320-scrubbers-bet-pays-off-for-shipowners-as-marine-fuels-spread-remains-wide>
- Sagarra, R. M., De Souza, A., Mallofre, J. M., & De Larrucea, J. R. (2003). *El Transporte de contenedores : terminales, operatividad y casuística*. Barcelona: Edicions UPC.
- Salazar, P. G. (2017). *Nuevas tecnologías en los puertos del futuro*. Valencia : Comillas Pontifical University.
- Saracho, R. (2016). *Buques a la deriva*. Green Globe.
- Saurí Marchán, S. (2002). *Operaciones y colas de los barcos en los puertos*. Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech, <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6271/05.pdf>.
- Schwartz, P. (2012). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. Random House Publishing Group.
- Sealand. (2021). *Get to know us*. Récupéré sur Sealand - A Maersk Company: <https://www.sealandmaersk.com/about-us/who-we-are>
- Shin, H. (2021, Mai 25). How The Shipping Container Crisis Demonstrates The Risk Of Imbalance In Global Trade. *Forbes Business Development Council*.
- Shipa. (2022, janvier 28). *Shipa*. Récupéré sur <https://www.shipafreight.com/tradelane/china-to-usa/>
- Sibieude, T. (2021, Janvier 14). Les parties prenantes - Cours Belles Histoires. ESSEC Business School.
- Singh, B., & Kumar, A. (2018). *Value and Environmental Education*. India : Friends Publication.
- Soria, M. J. (2019). *Análisis Financiero De La Explotación Del Buque. Actualización De La Herramienta De Cálculo Equiflet*. Instituto Marítimo Español.

- Stand, J. (2013, Avril 17). <https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/fuel-charges-in-international-aviation-and-shipping-how-high-how-and-why>. Récupéré sur World Bank: Fuel charges in international aviation and shipping: How high; how; and why?
- Statista. (2022, janvier 2). *Transport volume of seaborne trade from 1990 to 2020*. Récupéré sur Statista: <https://www.statista.com/statistics/264117/tonnage-of-worldwide-maritime-trade-since-1990/>
- Stave, K., Goshu, G., & Shimelis, A. (2017). *Social and Ecological System Dynamics: Characteristics, Trends, and Integration in the Lake Tana Basin, Ethiopia (AESS Interdisciplinary Environmental Studies and Sciences Series)*. Lake Tana Basin: Springer.
- Stoeckli, J. (2022, janvier 14). (B. Vuille, Intervieweur)
- Strandberg Consulting. (2002, janvier 2). *Shipping Industry Stakeholders*. Récupéré sur Strandberg Consulting: <https://corostrandberg.com/wp-content/uploads/2014/01/shipping-industry-stakeholders.pdf>
- Tawfeek, S. (2018). *Theory of Ship Design*. Alexandria University.
- The Oceanbird. (2021, Decembre 20). Récupéré sur Oceanbird: <https://www.theoceanbird.com>
- The World Bank Group. (2022, janvier 2). *Taxes & Government Revenue*. Récupéré sur The World Bank: <https://www.worldbank.org/en/topic/taxes-and-government-revenue#1>
- TotalEnergies Marine Fuels. (2021, decembre 21). *Low Sulfur Fuel Oils*. Récupéré sur TotalEnergies Marine Fuels: <https://marinefuels.totalenergies.com/products-services/low-sulfur-fuel-oils>
- UN Environment Programme. (2021, Aout 20). Methane emissions are driving climate change. Here's how to reduce them. *Climate action*.
- UNCTAD. (2020). *MARITIME TRANSPORT SERVICES AND INFRASTRUCTURE SUPPLY*.
- UNEP. (2021, fevrier 04). *El aumento de las temperaturas mundiales es alarmante*. Récupéré sur ONU, Environment Programme: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-aumento-de-las-temperaturas-mundiales-es-alarmante>
- UNESCO. (2021, novembre 24). *Sustainable Development*. Récupéré sur The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development/what-is-esd/sd>
- Union of Concerned Scientists. (2020, aout 12). *Union of Concerned Scientists*. Récupéré sur Each Country's Share of CO2 Emissions: <https://www.ucsusa.org/resources/each-country-share-co2-emissions>
- United Nations. (2021, Novembre 24). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)* . Récupéré sur United Nations: [https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=¿Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible,ODS\)%20no%20son%20jur%C3%ADdicamente%20obligatorios](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=¿Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible,ODS)%20no%20son%20jur%C3%ADdicamente%20obligatorios)
- United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *Review of Maritime Transport 2019*. Geneva: United Nations.

- United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *The Review of Maritime Transport 2020*. Geneva: United Nations.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation . (2008). *SOURCES AND EFFECTS OF IONIZING RADIATION*. New York: Nations Unies.
- United States Environmental Protection Agency. (2021, Novembre 21). *Hudson River Cleanup*. Récupéré sur <https://www.epa.gov/hudsonriverpcbs/hudson-river-cleanup>
- United States Environmental Protection Agency. (2022, Janvier 21). *Economics of Biofuels*. Récupéré sur <https://www.epa.gov/environmental-economics/economics-biofuels>
- United States Environmental Protection Agency. (2022, Janvier 17). Overview of Greenhouse Gases.
- United States Environmental Protection Agency. (2022, Janvier 27). *Sources of Greenhouse Gas Emissions*. Récupéré sur <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
- Universidad ESAN. (2015, Juin 4). *Conexion ESAN*. Récupéré sur <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/06/que-medio-y-modo-de-transporte-es-el-mas-adecuado-para-mi-empresa/>
- Urbinato, D. (1994). *London's historic "pea-soupers"*. EPA Journal.
- Vuorinen, H. S., Juuti, P. S., & Katko, T. S. (2007). *History of water and health from ancient civilizations to modern times*. University of Helsinki, Department of Public Health. Water Science & Technology: Water Supply, IWA Publishing.
- Wärtsilä Corporation. (2021, Mars 16). *Wärtsilä highlights potential for new technological advances to enable scrubbers to tackle maritime CO2 emissions*. Récupéré sur Wärtsilä: <https://www.wartsila.com/media/news/16-03-2021-wartsila-highlights-potential-for-new-technological-advances-to-enable-scrubbers-to-tackle-maritime-co2-emissions-2877540>
- Williams, M. (2021). *Shipping's Energy Transition and Investment Timing*. Sandy: Shipping Strategy LTD.
- World Shipping Council. (2021). *The Top 50 Container Ports*. Récupéré sur <https://www.worldshipping.org/top-50-ports>
- World Trade Organization (WTO) . (2021, Novembre 13). *The General Agreement on Tariffs and Trade (GATT 1947)*. Récupéré sur https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/gatt47_01_e.htm
- World Trade Organization. (2021, Octobre 15). *Logistics services critical for trade and economic development — DDG González*. Récupéré sur World Trade Organization: https://www.wto.org/english/news_e/news21_e/ddgag_18oct21_e.htm
- Wu, P.-C., & Lin, C.-Y. (2020). *Cost-Benefit Evaluation on Promising Strategies in Compliance with Low Sulfur Policy of IMO*. Journal of Marine Science and Engineering.
- Xchange. (2020). *Demurrage & Detention Charges 2020*. Récupéré sur https://www.container-xchange.com/wp-content/uploads/2020/06/Demurrage-Detention-2020_compressed.pdf

- Yale Center for Environmental Law & Policy. (2021, Decembre 20). *The 2020 Environmental Performance Index (EPI)* . Récupéré sur Environmental Performance Index (EPI): <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi>
- Yang, J., Tang, T., Jiang, Y., Jaravalakis, G., Durbin, T., Miller, W., . . . Johnson, K. (2021). *Controlling emissions from an ocean-going container vessel with a wet scrubber system*. Elsevier.
- Yeung, J. (2021, Mars 26). *CNN*. Récupéré sur <https://edition.cnn.com/2021/03/25/middleeast/suez-canal-ship-sand-intl-hnk/index.html>

9. Annexes

Annexe 1: les mesures publiées par l'oim dans sa stratégie « INITIAL IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS » (citation).

- .1 further improvement of the existing energy efficiency framework with a focus on EEDI and SEEMP, taking into account the outcome of the review of EEDI regulations;
- .2 develop technical and operational energy efficiency measures for both new and existing ships, including consideration of indicators in line with the three-step approach that can be utilized to indicate and enhance the energy efficiency performance of shipping, e.g. Annual Efficiency Ratio (AER), Energy Efficiency per Service Hour (EESH), Individual Ship Performance Indicator (ISPI) and Fuel Oil Reduction Strategy (FORS);
- .3 establishment of an Existing Fleet Improvement Programme;
- .4 consider and analyse the use of speed optimization and speed reduction as a measure, taking into account safety issues, distance travelled, distortion of the market or trade and that such measure does not impact on shipping's capability to serve remote geographic areas;
- .5 consider and analyse measures to address emissions of methane and further enhance measures to address emissions of Volatile Organic Compounds;
- .6 encourage the development and update of national action plans to develop policies and strategies to address GHG emissions from international shipping in accordance with guidelines to be developed by the Organization, taking into account the need to avoid regional or unilateral measures;
- .7 continue and enhance technical cooperation and capacity-building activities under the ITCP;
- .8 consider and analyse measures to encourage port developments and activities globally to facilitate reduction of GHG emissions from shipping, including provision of ship and shoreside/onshore power supply from renewable sources, infrastructure to support supply of alternative low-carbon and zero-carbon fuels, and to further optimize the logistic chain and its planning, including ports;
- .9 initiate research and development activities addressing marine propulsion, alternative low-carbon and zero-carbon fuels, and innovative technologies to further enhance the energy efficiency of ships and establish an International Maritime Research Board to coordinate and oversee these R&D efforts;
- .10 incentives for first movers to develop and take up new technologies;

.11 develop robust lifecycle GHG/carbon intensity guidelines for all types of fuels, in order to prepare for an implementation programme for effective uptake of alternative low-carbon and zero-carbon fuels;

.12 actively promote the work of the Organization to the international community, in particular, to highlight that the Organization, since the 1990s, has developed and adopted technical and operational measures that have consistently provided a reduction of air emissions from ships, and that measures could support the Sustainable Development Goals, including SDG 13 on Climate Change; and

.13 undertake additional GHG emission studies and consider other studies to inform policy decisions, including the updating of Marginal Abatement Cost Curves and alternative low-carbon and zero-carbon fuels.

Candidate mid-term measures

4.8 Measures can be categorized as those the effect of which is to directly reduce GHG emissions from ships and those which support action to reduce GHG emissions from ships. All the following candidate measures represent possible mid-term further action of the Organization on matters related to the reduction of GHG emissions from ships:

.1 implementation programme for the effective uptake of alternative low-carbon and zero-carbon fuels, including update of national actions plans to specifically consider such fuels;

.2 operational energy efficiency measures for both new and existing ships including indicators in line with three-step approach that can be utilized to indicate and enhance the energy efficiency performance of ships;

.3 new/innovative emission reduction mechanism(s), possibly including Market-based Measures (mbms), to incentivize GHG emission reduction;

.4 further continue and enhance technical cooperation and capacity-building activities such as under the ITCP; and

.5 development of a feedback mechanism to enable lessons learned on implementation of measures to be collated and shared through a possible information exchange on best practice.

Candidate long-term measures

4.9 All the following candidate measures represent possible long-term further action of the Organization on matters related to the reduction of GHG emissions from ships:

.1 pursue the development and provision of zero-carbon or fossil-free fuels to enable the shipping sector to assess and consider decarbonization in the second half of the century; and

.2 encourage and facilitate the general adoption of other possible new/innovative emission reduction mechanism(s).

Annexe 2: Devis Maerks, différence entre le fret et les autres frais

Maersk Spot Rate
[Terms & Conditions](#)

- Fixed price at booking
- Loading guarantee
- Changes and cancellations possible for a fee

Rollable [More details](#)

Select Rollable for your non time sensitive cargo and help us to always deliver Maersk Spot loading guarantee when you need it. Rolled cargo will be compensated with a credit note automatically being issued to you.

DEPARTURE **TRANSIT TIME** **ARRIVAL**

XIAMEN (FUJIAN), CHINA 18 DAYS **ENNORE CHENNAI (TAMIL NADU), INDIA**

01 JAN 2020 18:00 19 JAN 2020 09:00

VESSEL/VOYAGE : MAERSK EDMONTON(951W)

TOTAL PRICE (Ocean + Surcharges) **USD 2,133.00**

BOOK

[HIDE PRICE & SCHEDULE BREAKDOWN](#)

VESSEL SCHEDULE INFORMATION

Xiamen Haicang Int Container Comp
01 JAN 2020 - 18:00

VESSEL INFORMATION

VESSEL/VOYAGE	IMO	FLAG
MAERSK EDMONTON 951W	9458030	DK

DEADLINES

CY	SI NON-AMS	SI AMS	VGM
30 DEC 2019 12:00	NA	29 DEC 2019 12:00	30 DEC 2019 14:00

Adani Ennore Container Terminal
19 JAN 2020 - 09:00

PRICE BREAKDOWN

FREIGHT CHARGES

Basic Ocean Freight	USD 1,300.00
40' Dry High x 1 (USD 650.00)	
20' Dry Standard x 1 (USD 650.00)	
Environmental Fuel Fee	USD 217.00
40' Dry High x 1 (USD 145.00)	
20' Dry Standard x 1 (USD 72.00)	

ORIGIN CHARGES

Documentation Fee Origin	CNY 450.00
Export Service	CNY 200.00
40' Dry High x 1 (CNY 100.00)	
20' Dry Standard x 1 (CNY 100.00)	
Terminal Handling Service - Origin	CNY 1,419.00
40' Dry High x 1 (CNY 856.00)	
20' Dry Standard x 1 (CNY 563.00)	

DESTINATION CHARGES

Documentation fee - Destination	INR 4,700.00
Terminal Handling Service - Destination	INR 14,525.00
40' Dry High x 1 (INR 8,450.00)	
20' Dry Standard x 1 (INR 6,075.00)	
Import Service	INR 4,200.00
40' Dry High x 1 (INR 2,600.00)	
20' Dry Standard x 1 (INR 1,600.00)	

TOTAL PRICE **USD 2,133.00**

Please refer to your [Maersk Spot UNO free time and per diem here](#)

Annexe 3: Données financières de Maerks pour l'investissement dans un navire d'une capacité de 4000 TEU (auteur, 2022).

Période (année)	Dépenses	Revenu	Bénéfice
0	62 800 000,00		
1	17 374 140,00	29 429 820,00	50 744 320,00
2	17 374 140,00	29 429 820,00	38 688 640,00
3	17 374 140,00	29 429 820,00	26 632 960,00
4	17 374 140,00	29 429 820,00	14 577 280,00
5	17 374 140,00	29 429 820,00	2 521 600,00
6	17 374 140,00	29 429 820,00	9 534 080,00
7	17 374 140,00	29 429 820,00	21 589 760,00
8	17 374 140,00	29 429 820,00	33 645 440,00
9	17 374 140,00	29 429 820,00	45 701 120,00
10	17 374 140,00	29 429 820,00	57 756 800,00
11	17 374 140,00	29 429 820,00	69 812 480,00
12	17 374 140,00	29 429 820,00	81 868 160,00
13	17 374 140,00	29 429 820,00	93 923 840,00

Annexe 4: Rentabilité de l'achat d'un navire par rapport à la flotte de navires de Maerks

Période (jour)	Dépenses	Revenu	Bénéfice
0	62 800 000,00		
1	62 695 890,41	68 273 972,60	57 221 917,81
2	62 695 890,41	68 273 972,60	51 643 835,62
3	62 695 890,41	68 273 972,60	46 065 753,43
4	62 695 890,41	68 273 972,60	40 487 671,24
5	62 695 890,41	68 273 972,60	34 909 589,05
6	62 695 890,41	68 273 972,60	29 331 506,87
7	62 695 890,41	68 273 972,60	23 753 424,68
8	62 695 890,41	68 273 972,60	18 175 342,49
9	62 695 890,41	68 273 972,60	12 597 260,30
10	62 695 890,41	68 273 972,60	7 019 178,11
11	62 695 890,41	68 273 972,60	1 441 095,92
12	62 695 890,41	68 273 972,60	4 136 986,27
13	62 695 890,41	68 273 972,60	9 715 068,46
14	62 695 890,41	68 273 972,60	15 293 150,65
15	62 695 890,41	68 273 972,60	20 871 232,84
16	62 695 890,41	68 273 972,60	26 449 315,02

Annexe 5: Rentabilité de l'achat d'un navire pour affrètement

Période (Année)	Dépenses	Revenu	Bénéfice	Revenu 2	Bénéfice 2
0	62 800 000,00				
1	2 274 520,00	26 699 750,00	38 374 770,00	18 220 252,50	46 854 267,50
2	2 274 520,00	26 699 750,00	13 949 540,00	18 220 252,50	30 908 535,00
3	2 274 520,00	26 699 750,00	10 475 690,00	18 220 252,50	14 962 802,50
4	2 274 520,00	26 699 750,00	34 900 920,00	18 220 252,50	982 930,00
5	2 274 520,00	26 699 750,00	59 326 150,00	18 220 252,50	16 928 662,50
6	2 274 520,00	26 699 750,00	83 751 380,00	18 220 252,50	32 874 395,00
7	2 274 520,00	26 699 750,00	108 176 610,00	18 220 252,50	48 820 127,50
8	2 274 520,00	26 699 750,00	132 601 840,00	18 220 252,50	64 765 860,00
9	2 274 520,00	26 699 750,00	157 027 070,00	18 220 252,50	80 711 592,50
10	2 274 520,00	26 699 750,00	181 452 300,00	18 220 252,50	96 657 325,00
11	2 274 520,00	26 699 750,00	205 877 530,00	18 220 252,50	112 603 057,50
12	2 274 520,00	26 699 750,00	230 302 760,00	18 220 252,50	128 548 790,00
13	2 274 520,00	26 699 750,00	254 727 990,00	18 220 252,50	144 494 522,50
14	2 274 520,00	26 699 750,00	279 153 220,00	18 220 252,50	160 440 255,00
15	2 274 520,00	26 699 750,00	303 578 450,00	18 220 252,50	176 385 987,50
16	2 274 520,00	26 699 750,00	328 003 680,00	18 220 252,50	192 331 720,00
17	2 274 520,00	26 699 750,00	352 428 910,00	18 220 252,50	208 277 452,50
18	2 274 520,00	26 699 750,00	376 854 140,00	18 220 252,50	224 223 185,00

Annexe 6: Augmentation par les compagnies maritimes l'entrée en vigueur de la limitation du soufre de l'IMO en janvier 2020



Dear Valued Customers,

CMA CGM has introduced a Low Sulphur Surcharge (LSS20) effective December 1st, 2019 to cover the increase in fuel-related costs associated with the implementation of the IMO 2020 regulation.

The LSS20 tariffs have been calculated using the price difference between high sulphur fuel and low sulphur fuel average prices of October.

As per our last announcement related to calculation, the retained value is USD 200 per ton, which is multiplied by trade coefficient.

The LSS20 will be applicable to all contracts with validity up to three months and the tariff values are available online at <http://www.cma-cgm.com/ebusiness/tariffs/charge-finder>

Please contact your local CMA CGM office should you require information about any other pricing information

Best Regards,

CMA CGM Turkey

Annexe 7: Tarifs proposés par Dachser AG en janvier 2021 par rapport à janvier 2022

OFFRE MARITIME EXPORT FCL



Client:
Validité (Date du B/L) :
Date de validité:

Nuproxa International Sarl, CH-1163 Etoy VDMAuro Kato46024932
01.01.2021 au 31.01.2021
01.01.2011 au 31.01.2021

Frais au départ FCA lieu de départ à FOB port d'embarquement

CC: 5000 CC: 5000 CC: 5000

FOB Port d'embarquement	CFR Port d'arrivée	20 ft. standard equipment	40 ft. standard equipment	40 ft. high cube equipment	Bunker charge incl. LSF (per TEU) v.a.t.o.s.	Carrier	Transit Time in days	Free Time at Destination
FOB Mumbai - INMUN	Veracruz / Altamira - MXVER	2'685 USD	3'350 USD	3'350 USD	incl.	MSC	39	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	6'975 USD	7'200 USD	7'200 USD	incl.	ONE	40	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	2'600 USD	3'200 USD	3'200 USD	incl.	Hamburg Sud	40	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	2'425 USD	4'885 USD	4'885 USD	incl.	MSC	41	14 Days
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Moin, CR - CRMOB	6'990 USD	7'200 USD	7'200 USD	incl.	ONE	44	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Montevideo - UYMVD	6'975 USD	7'200 USD	7'200 USD	incl.	ONE	45	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Buenos Aires - ARBUE	6'975 USD	7'200 USD	7'200 USD	incl.	ONE	47	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Cartagena - COCTG	3'500 USD	4'855 USD	4'855 USD	incl.	Hamburg Sud	55	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Callao - PECLL	3'500 USD	4'855 USD	4'855 USD	incl.	Hamburg Sud	60	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Callao - PECLL	3'825 USD	4'685 USD	4'685 USD	incl.	ONE	60	15 days
FOB Mumbai - INMUN	Barcelona - ESBCN	na	na	na	incl.	incl.	22	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Le Havre - FRLEH	na	na	na	incl.	incl.	30	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Rotterdam - NLRMT	na	na	na	incl.	incl.	30	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Valparaiso - CLVAP	3'920 USD	4'520 USD	4'520 USD	incl.	ONE	51	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Guayaquil - ECGYE	3'920 USD	4'520 USD	4'520 USD	incl.	ONE	53	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Quetzal - GTPRQ	3'920 USD	4'520 USD	4'520 USD	incl.	ONE	54	14 days
FOB Mumbai - INMUN	Arica - CLARI	na	na	na	incl.	incl.	65	14 days

Client:
Validité (Date du B/L) :
Date de validité:

Nuproxa International Sari, CH-1163 Etoy VDuliana Stöck#6024932
01.01.2022 au 14.01.2022
01.01.2022 au 14.01.2022

Frais au départ FCA lieu de départ à FOB port d'embarquement

CC: 5000 CC: 5000 CC: 5000

FOB Port d'embarquement	CFR Port d'arrivée	20 ft. standard equipment	40 ft. standard equipment	40 ft. high cube equipment	Bunker charge incl. LSF (per TEU) v.a.t.o.s.	Carrier	Transit Time in days	Free Time at Destination
FOB Mumbai - INMUN	Veracruz - MXVER	10'970 USD	12'040 USD	12'040 USD	incl.	MSC	39	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Manzanillo Mexico	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	45	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	8'680 USD	10'170 USD	10'170 USD	incl.	MSC	40	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	40	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	n/a	n/a	n/a	incl.	Hyundai	upon request	14 Days
FOB Mumbai - INMUN	Santos MSC - BRSSZ	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA	35	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Buenos Aires - ARBUE	8'680 USD	10'170 USD	10'170 USD	incl.	MSC	49	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Buenos Aires - ARBUE	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	52	14 Days
FOB Mumbai - INMUN	Buenos Aires - ARBUE	n/a	n/a	n/a	incl.	Hyundai	upon request	14 Days
FOB Mumbai - INMUN	Buenos Aires - ARBUE	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Cartagena - COCTG	13'980 USD	15'170 USD	15'170 USD	incl.	MSC	55	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Cartagena - COCTG	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	55	12 Days
FOB Mumbai - INMUN	Cartagena - COCTG	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Moin, CR - CRMOB	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	58	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Moin, CR - CRMOB	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Callao - PECLL	13'410 USD	14'690 USD	14'690 USD	incl.	ONE	60	14 Days
FOB Mumbai - INMUN	Callao - PECLL	13'980 USD	15'170 USD	15'170 USD	incl.	MSC	60	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Callao - PECLL	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Le Havre - FRLEH	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	30	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Le Havre - FRLEH	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	27	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Le Havre - FRLEH	n/a	n/a	n/a	incl.	Cosco		upon request
FOB Mumbai - INMUN	Rotterdam - NLRMT	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	30	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Rotterdam - NLRMT	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	30	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Rotterdam - NLRMT	n/a	n/a	n/a	incl.	Cosco	19	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Valencia - ESVLC	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	20	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Valencia - ESVLC	n/a	n/a	n/a	incl.	Cosco	19	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Valencia - ESVLC	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	30	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Valparaiso - CLVAP	13'980 USD	15'170 USD	15'170 USD	incl.	MSC	51	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Valparaiso - CLVAP	13'410 USD	14'160 USD	14'160 USD	incl.	ONE	53	13 Days
FOB Mumbai - INMUN	Valparaiso - CLVAP	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Quetzal - GTPRQ	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	50	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Quetzal - GTPRQ	13'410 USD	14'260 USD	14'260 USD	incl.	ONE	53	12 Days
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Quetzal - GTPRQ	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Puerto Quetzal - GTPRQ	12'080 USD	14'080 USD	14'080 USD	incl.	Wan Hai		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Guayaquil - ECGYE	13'980 USD	15'170 USD	15'170 USD	incl.	MSC	53	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Guayaquil - ECGYE	13'410 USD	14'190 USD	14'190 USD	incl.	ONE	54	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Guayaquil - ECGYE	12'080 USD	14'080 USD	14'080 USD	incl.	Wan Hai		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Guayaquil - ECGYE	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Arica - CLARI	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	65	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Montevideo - UYMVD	n/a	n/a	n/a	incl.	ONE	47 - 70	18 Days
FOB Mumbai - INMUN	Montevideo - UYMVD	n/a	n/a	n/a	incl.	MSC	49	Standard
FOB Mumbai - INMUN	Montevideo - UYMVD	n/a	n/a	n/a	incl.	Hyundai		14 Days
FOB Mumbai - INMUN	Montevideo - UYMVD	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Buenaventura	13'910 USD	14'760 USD	14'760 USD	incl.	ONE	52 - 70	16 Days
FOB Mumbai - INMUN	Buenaventura	13'980 USD	15'170 USD	15'170 USD	inkl.	MSC	52	upon request
FOB Mumbai - INMUN	Buenaventura	12'080 USD	14'080 USD	14'080 USD	inkl.	Wan Hai		Standard
FOB Mumbai - INMUN	Buenaventura	n/a	n/a	n/a	incl.	CMA		Standard

Frais supplémentaires par avois

Annexe 8: Comparaison des dépenses cumulatives entre un scrubber et le VLSFO

Période (mois)	Navire 1	Navire 2
0	0,00	5 000 000,00
1	374 852,62	5 000 000,00
2	749 705,24	5 000 000,00
3	1 124 557,86	5 000 000,00
4	1 499 410,48	5 000 000,00
5	1 874 263,10	5 000 000,00
6	2 249 115,72	5 000 000,00
7	2 623 968,34	5 000 000,00
8	2 998 820,96	5 000 000,00
9	3 373 673,58	5 000 000,00
10	3 748 526,20	5 000 000,00
11	4 123 378,82	5 000 000,00
12	4 498 231,44	5 010 000,00
13	4 873 084,06	5 010 000,00
14	5 247 936,68	5 010 000,00
15	5 622 789,30	5 010 000,00
16	5 997 641,92	5 010 000,00
17	6 372 494,54	5 010 000,00
18	6 747 347,16	5 010 000,00

Annexe 9: pondération des parties prenantes en fonction de leur intérêt et de leur pouvoir dans le développement d'un transport maritime plus durable

Parties prenantes	Intérêt	Pouvoir	Parties prenantes	Intérêt	Pouvoir.	Parties Prenantes.	Intérêt.	Pouvoir2
Client/utilisateur final	3	4	Ports maritimes	4	4	Assureurs	2	3
Employés (hors capitaines)	2	2	Débardeurs et terminaux	1	1	État du pavillon	2	4
Actionnaires et/ou investisseurs	3	5	Projets R&D du transport maritime	5	4	Constructeurs de navire	3	4
Transitaires	5	3	Compagnies maritimes	3	5	Recyclage de navires	1	1
Concurrents	1	1	Raffineries de pétrole	1	1	Génération futures	4	1
Gouvernement et régulateurs	5	5	Pays littoraux	4	2	Prestataires de logiciels	2	4
Groupes de pression	5	2	Installations de santé	4	1			
Organisations internationales	4	4	Politiques de navigation maritime	2	4	Centres de formation navale	1	2
Organisations de protection de l'environnement	5	2	Propriétaires de navires	1	5	Armateurs	1	5
Organisations de protection de la faune et de la flore	4	1	Conseillers de l'industrie maritime	2	2	Santé publique	3	1
Secteur de l'éducation	3	1	Projets de développement de carburants alternatifs	3	4	Personnel sanitaire	3	1
Entreprises de réparation et d'entretien de navires	1	1	Traders	1	1	Exportateur	2	3
Institutions de recherche sur le changement climatique	5	1	Associations de transport maritime	2	3	Importateurs	2	3
Médias	3	3	Partenariats pour la durabilité	5	3	Banques et investisseurs	3	1
Projets de réduction des émissions de CO2	5	4	Capitaines	1	2			

Annexe 10: Communications avec les parties prenantes

1. Compte rendu de communication avec « Gouvernement et régulateur » (instructions de consultation de documents)

De : Stéphane Isoard <Stephane.Isoard@eea.europa.eu>

Date : lundi, 10 janvier 2022 à 17:45

À : Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>

Cc : "DJAVIDNIA Samy (EMSA)" <Samy.DJAVIDNIA@emsa.europa.eu>, Suzanne Dael <Suzanne.Dael@eea.europa.eu>, Charlotte Islev <Charlotte.Islev@eea.europa.eu>

Objet : FW: For action - FW: Information request / sustainable maritime transport

Dear Brenda Vuille-Dit-Bille,

Thank you for reaching out to the EEA and your interest in sustainable maritime transport. The EEA and EMSA published on 1st September last year the first European Maritime Transport Environmental Report (EMTER; <https://www.eea.europa.eu/highlights/eu-maritime-transport-first-environmental>; <https://www.eea.europa.eu/publications/maritime-transport/>). I invite you to consult it as it contains most of the answers to your questions.

I hope this is helpful and if anything is unclear you are welcome to contact me further or my colleague Samy at EMSA.

Thanks again and best,

Stéphane Isoard

Water and Marine – Head of Group

European Environment Agency

WISE Marine – Marine Information System for Europe

eea.europa.eu

Phone: +45 23 68 36 54

E-mail: Stephane.Isoard@eea.europa.eu

Sign up to receive EEA products

From: Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>

Sent: Tuesday, 4 January 2022 12.57

To: Eva Jensen <Eva.Jensen@eea.europa.eu>

Subject: Information request / sustainable maritime transport

Dear Mrs. Jensen,

I hope you are well in this new year. I am contacting you as I have seen that he is part of the team at the EEA regarding Climate Change, Energy and Transport.

I am conducting a research on a more sustainable maritime transport, under the title "Sustainable maritime logistics: trends and issues in the evolution of logistics functions and processes" in order to complete my master studies.

The issue of sustainability, keeping in mind the current economy, is a great challenge, but achievable. I have searched the EU sites, however not all the required information is available. This is why I am contacting you.

First of all I thank you if you have reached this part of the mail and I apologize for making this request at a time when you may be very busy.

I have 5 questions that will help me to get the necessary information, the ideal would be to conduct a short interview of no more than 20 minutes, as this will allow you to express yourself freely with this limited to having to write answers. However if this is not possible, I have no objection to receive the answers by mail.

Questions are:

1. *What would you identify as the critical issue at this moment or for the future, concerning a sustainable maritime transport linked to government institutions?*
2. *Going back in time, what do you think were the important events that gave rise to the current relationship between governments and the shipping industry?*
3. *If things went well for maritime transport as sustainable maritime transport, being optimistic and realistic, talk a little about what you imagine the results to be, in relation to government entities.*
4. *If things went wrong, what factors would you worry about?*
5. *Based on your knowledge of current shipping policies in relation to the environment, what should be changed now to ensure greater success in the future?*

In case you do not have the answers could you please forward this email to a colleague?

Thank you very much for your time and do not hesitate to contact me if you have any questions!
Best regards,

Brenda Vuille
Master student
University of Applied Sciences and Arts of Western Switzerland

2. Compte rendu de communication « Organisations internationales »

De : Natasha Brown <NBrown@imo.org>
Date : samedi, 8 janvier 2022 à 18:30
À : Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>
Cc : Simone Egerton <SEgerton@imo.org>
Objet : RE: Information request / sustainable maritime transport

Hi Brenda, the IMO strategy in 2023, like the initial strategy adopted in 2018, will be a framework policy document - the important bit will be development adoption and implementation of specific mandatory measures -

So, since 2018, for example, specific measures have been adopted and put in place see under the heading, meeting the goals,

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Cutting-GHG-emissions.aspx>

If there is a strategy with targets- but nothing is done over time to achieve those targets, then the targets will not be met.

All stakeholders will need to be involved to meet the targets which will be set.

Best regards,
Natasha

From: Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>

Sent: Wednesday, January 5, 2022 3:57 PM

To: Natasha Brown <NBrown@imo.org>

Cc: Simone Egerton <SEgerton@imo.org>

Subject: Re: Information request / sustainable maritime transport

Hi Dear Mrs. Brown,

Thank you very much for your prompt response and for the document and links sent! Your answers help me a lot!

I apologize for bothering you again and I apologize that my questions were not clear. Just to clarify questions 3 and 4 as they are important for my analysis.

For question number 3, I mean that if we rely on the IMO strategy for 2030 and 2050 to achieve sustainable shipping, what would be the essential factors for that (it could be cooperation of shipowners, development of new technologies, application of stricter rules, etc.)? And vice versa for question 4, what could make the strategy not work?

Again, thank you very much for your time! I wish you a happy rest of the day!

Sincerely,

-Brenda Vuille

De : Natasha Brown <NBrown@imo.org>

Date : mardi, 4 janvier 2022 à 18:35

À : Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>

Cc : Simone Egerton <SEgerton@imo.org>

Objet : RE: Information request/sustainable maritime transport

Hi Brenda,

As civil servants we cannot give opinions.

You may be interested in the attached which we issued in 2013 - A CONCEPT OF A SUSTAINABLE MARITIME TRANSPORTATION SYSTEM

1. *What would you identify as the critical issue at this moment or for the future, concerning a sustainable maritime transport linked to the IMO?*

Surely this is the battle against climate change, and the need to reduce emissions.

See <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Cutting-GHG-emissions.aspx>

But there are other issues that need to be tackled too -

Marine litter - see <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/marinelitter-default.aspx>

Sustainable and safe fishing -

see <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Fishing.aspx>

2. Going back in time, what do you think were the important events that gave rise to the current relationship between the IMO and the shipping industry?

I do not understand this question really.

Shipping NGOs have been in consultative status with IMO since the 1960s – see list here <https://www.imo.org/en/OurWork/ERO/Pages/NGOsInConsultativeStatus.aspx>

See also a good example of cooperation to tackle oil pollution from ships -

[https://www.imo.org/en/About/Events/Pages/50-Years-Working-Together.aspx#:~:text=The%20International%20Maritime%20Organization%20\(IMO,to%20achieve%20a%20dramatic%20and](https://www.imo.org/en/About/Events/Pages/50-Years-Working-Together.aspx#:~:text=The%20International%20Maritime%20Organization%20(IMO,to%20achieve%20a%20dramatic%20and)

a quick overview of IMO history is in this video <https://www.youtube.com/watch?v=TZyYNTMx9Do>
IMO 70: Our Heritage – Better Shipping for a Better Future

3. If things went well for maritime transport as sustainable maritime transport, being optimistic and realistic, talk a little about what you imagine the results to be, in relation to the IMO.

I am not sure what you mean exactly by your question.

What does it mean, “if things went well”? how are you measuring “going well”?

4. If things went wrong, what factors would you worry about?

Again, I do not know what you mean by your question.

Are you suggesting some hypothetical situation? What? What is meant by “going wrong”?

5. Based on your knowledge of current shipping policies in relation to the environment, what should be changed now to ensure greater success in the future?

What do you mean by “success”? how is that being measured?

From IMO perspective, we see partnerships being critical to ensuring a sustainable maritime transport system -

see <https://www.imo.org/en/OurWork/PartnershipsProjects/Pages/default.aspx>

I hope this helps in some way,

We would be happy to answer specific questions on IMO rules and regulations.

Best regards,
Natasha

Natasha Brown
Acting Head, Public information Services
Public Information Services

Legal Affairs and External Relations Division

e: nbrown@imo.org | t: +44 (0)20 7587 3274 | w: www.imo.org

From: Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledit@hes-so.ch>

Sent: Tuesday, January 4, 2022 12:07 PM

To: Simone Egerton <SEgerton@imo.org>

Subject: Information request / sustainable maritime transport

Dear Mrs. Egerton,

I hope you are well in this new year. I am contacting you as I have seen that he is part of the team at the IMO regarding legal affairs.

I am conducting research on a more sustainable maritime transport, under the title "Sustainable maritime logistics: trends and issues in the evolution of logistics functions and processes" in order to complete my master studies.

The issue of sustainability, keeping in mind the current economy, is a great challenge, but achievable. I have searched on the IMO sites, however not all the required information is available. This is why I am contacting you.

First of all, I thank you if you have reached this part of the mail and I apologize for making this request at a time when you may be very busy.

I have 5 questions that will help me to get the necessary information, the ideal would be to conduct a short interview of no more than 20 minutes, as this will allow you to express yourself freely with this limited to having to write answers. However, if this is not possible, I have no objection to receive the answers by mail.

Questions are:

- 1. What would you identify as the critical issue at this moment or for the future, concerning a sustainable maritime transport linked to the IMO?*
- 2. Going back in time, what do you think were the important events that gave rise to the current relationship between the IMO and the shipping industry?*
- 3. If things went well for maritime transport as sustainable maritime transport, being optimistic and realistic, talk a little about what you imagine the results to be, in relation to the IMO.*
- 4. If things went wrong, what factors would you worry about?*
- 5. Based on your knowledge of current shipping policies in relation to the environment, what should be changed now to ensure greater success in the future?*

In case you do not have the answers could you please forward this email to a colleague?

Thank you very much for your time and do not hesitate to contact me if you have any questions!
Thank you very much for your time

Best regards,

Brenda Vuille

Master student

University of Applied Sciences and Arts of Western Switzerland

3. Compte rendu d'entretien « Organisations de protection de l'environnement » // (Armstrong, 2022) // Transport & Environnement (14.01.2022)

Auteur: What do you think that are like the obstacle right now or in the future, that it's like that complicated to achieve the sustainable maritime transport?

Mr. Armstrong: Sure, so I think technically the first issue would be the unavailability of fuels of agree of proper, sustainable, and scalable fuels. Because it comes at the moment as you as you'll know far too well, we worked very, very, very bad fuels. Naughty bad for the climate, but also bad for air pollution, for people's health and we do find ourselves in a situation where the fuels that we need in abundance, so we need a huge amount of fuels using for shipping such is such a massive industry and has such massively need of fuels. They are no available now, we don't have we, I don't think we have the engines as well for some of the fuels, for example ammonia. It will probably be a very very big green fuel in the future, but we don't yet have the infrastructure on the ship and on the shore side and also hydrogen as well in a fuel cell form in combustion form, we don't yet have really this full-scale deployment of the infrastructure outside, fuels add also that that counts when it took about biofuels, Fuels of the future will be electro fuels and will be sure produced from electrolysis of water and using renewable energy to split water into hydrogen oxygen and using that hydrogen for whatever. And the point is, we don't have the supply chain yet, we don't have enough renewable energy. We don't have enough electrolyses. We don't have enough fuel producers putting, you know that hydrogen with nitrogen from ammonia, with nitrogen and Carbon for several stop for methanol for example.

So, if you were saying she was across the supply chain, that's what we missed and so that's on the technical side. But maybe just a word on the political side is because it is so. I think that you alluded to it in in the instruction because shipping is so important for trade, there is a lack of police, there isn't distinct Lack of political will to deal with it, and I wish you across the board so the European Union has terms very good things and it is doing separate things. But it has to be certain climate ambition of shipping, in the Commission is not the same as is not in line with this kind of ambition general. That is with this 2050 goals within the 2030 goals. And that's just talking about Europe. When you talk about countries like Argentina, Brazil, China without doing that, Russia, India, Saudi Arabia, these kinds of countries have at the IMO they have almost no desire to do anything that can affect their trade and insert political issue. You could go into afterwards. Are they right? Would greening? The shipping sector have such a big impact on their economies or would not cleaning with the effects of climate change. Would that not impact them too much so they really should do something? Then these are questions that I will go into and are important for debate, but they're not Those countries don't.

Auteur: yes! My point of view about that. I just. I I am. I'm agree with you of course, but the thing is, for example, I think the difficult thing here. It's like it's like they have to choose between economy and environment and like every, not every like government but you know when you are like a country, I don't know like India maybe like you are on a way of development. You will choose economy over environment and that's why I think it's kind of difficult. But yes, and also. Yeah, sorry I forgot what I was about to say. Yes, I am. Yes, I was reading about the fuel that you mentioned. Yes, as you mentioned I found out that we don't have any option right now. We don't have like an option that it's 0 emission like it doesn't exist and. About that, for example, I read a lot of things because you know that in the past the that the is not the fuel, but the energy that was used was the coal. So even they then. World like we stop to use coal to use something that was better. So

right now, in my opinion, I think that like the use of fuel will stop if we find a better option in terms of maybe of economic or in in how can I say that in terms of energy like you find something that is that has more energy than the petroleum, or if the petroleum disappeared from the earth. I think that that would be the only option because you know, I think that maybe the European Union or maybe the United States countries like that they might do something to reduce their mission and that's why They're doing right now. I saw some graphic that you know the emissions demission from those countries are decreasing, but if you see the emissions from China from India there increasing so at the time it's like if you have something that goes down and something that goes up. You are at the same point, so like that so, but also you can. how can I say but you cannot tell a country like I don't know maybe I country in Africa you cannot sell them so right now you have to stop growing because you are doing so much admissions we can't do that? So, I mean so because as I know right now, their missions like no, not the mission but like the consequences that we are living right now. Are because of the mission of countries that are right now develop, so that's why we cannot tell the other countries, so you can't develop because we did and now can't emit more emissions. So that is something that I find for example. I'm not sure about it, but I think that the IMO I don't know. I don't know if they are rules, they are like guidance, but I don't. I'm not sure if. If it, if it is mandatory for countries to do what, what the IMO it's asking to? So in my point of view. I don't know if it is, or do you know if it is so mandatory?

Mr. Armstrong: Yes, IMO rules it's complicated but scenically, there are some rules on, for example, the energy efficiency of ships, and they're technically mandatory, but only if states of signs, so not every state sign that rules, and also force is incredibly weak. so, it's very easy for ships to not follow the rules. Kind of problem with the IMO rules.

Auteur: And also, for me is that you know that the IMO it's like organisation. So, if one day China decides OK I'm going no to be a member of the IMO anymore I'm going out, We can do anything so there is nothing to do, even because we don't have like international rules like we do have an international government. So that's why even if the if China, that is one of the biggest. If they say okay now, we're going to leave this organisation so they can do whatever they want, so and maybe okay. Maybe they're going to be like consequences. Yeah, maybe some countries are going to say okay if you are not part of the IMO, we're not going to buy your things, but that's, I don't think so because...

Mr. Armstrong: If I can come back for a couple of points just to take the last point. I think it's a good point that now is exactly why we, for example, we are basically European focused organisation and that's why we are quite critical of the IMO, because the point is, it is very difficult to get, you know An organisation with 175 members is very difficult here until agreement, so that However, we do have for me to have the Paris Agreement take far too often. People people forget that this actually means something that is legally binding and further states that signed upper and so that is a good example of when states come together They can do something in China, for example, which has declared that it claimed a neutral 2060 this is a great example of this kind of thing work, now example of shipping and gaming is what come back to when we talk about trade, So we took the shipping then the acts are very differently in the global sphere and the IMO and not accounts for also countries like Argentina is a big point whole host of other states who in for example the Paris Agreement They talk a lot very ambitious, But when it comes to shipping, they speaker very different game. So that's one thing that the point about developing countries I think first of all is and good point, but developed countries, the US, Europe. They have much more of a weight when it comes to decarbonisation, which is why for example the EU shipping puzzle, I mean it's not even at the moment EU for shipping is not going to go to zero in 2050 and that is a disgrace.

When we talk about developing countries, especially countries that progression what we see is, I think we have to be very, very careful when we propose this date cost me this kind of division

between. Development and environment. Because what you're saying, for example I went a CAA and there was there was a presentation from for Kenyan representative and they were showing some of the some of the projects that working on the positive, I think it's called Mumbasha and basically the point is there, rather than going Through fossil fuels after create service, certain places in Africa have an opportunity that they don't have to postpone developed root fossil fuels. They can develop through renewable range and then skip the climate neglect, and this is what is happening, which is really, really exciting. Afrikaans plentiful, renewable energy potential suitors, so I think we have to be very careful when we here in particular space like India and Argentina, and Argentina's kind of very sensible one, when they when they propose. this is difference between we have to choose one or the other. because they came go together, I get what you're saying is certain places they very much all Costa Rica's breathing. So, I don't you know what happens I think will be able to be very careful is the plain truth is in all of these to dates in Europe, in Argentina in India, fossil fuel lobby is incredibly strong, is incredibly strong. The money they are making if we right number, we write for subsidies is 11 million a minute and we have to always remember that behind some of these representatives, especially when it comes to a sector like shipping, which is this? So don't forget 40% of shipping is carrying fossil fuels. The fossil fuel based incredibly, incredibly strong, so I think there's a huge number of reasons why shipping unfortunately needs to catch up and needs to do more and I think what needs to be done is when you talked about, we have to find the technology that will overtake diesel for overtake petrol. I think bought the fossil viewing for a number of countries saying is we have to wait do that. I think you're right in a way we can answer will only be replaced when having technology economically feasible for a price set, but we have to be active of course. I think the EU is just realise it is coming to realise how we can be active and the thing once the EU kind of makes easy fuel supply chains and we're talking about selling it to China, the which working out trading with his key tools with another continent. And so that's the active step which I think Which is one of the big problems that kind of politicians have to realise.

Auteur: So if things went well for their marriage and transport in with what we are doing right now, how do you imagine this sector in 2015?

Mr. Armstrong: As i said before, the ammonia this type of things It can maybe on the past with it. Have some kind of equities. You have money going to safety you talked about Developing nations and maybe just just one thing there's, I think on this journey we get to 2050. I think point will be shipping companies, I think maybe let's say we will pay, the consumer will pay slightly more for goods, especially In Europe. shipping companies always pass on the costs to the final consumer, barely anything. Same with the whole thing. With supply chain crisis in the containers, we pay more from container now and in normal times we would pay with green fuel. shipping sector will change a lot in 2050, but the cost in Consumer in developed countries and developing countries will be negligible.

Auteur: if things went wrong, what with work we are doing right now for two to achieve this goal, what do you think it's going to be in in 2050?

Mr. Armstrong: It comes back to what I was saying few lobbies, countries that don't want to change things like this, that's very possible as well This is very possible, with 2050 look like biofuels which caused deforestation That is a massive problem that is very. It's possible that in 2050 we can have by a lot of by fusing shipping, which would mean deforestation in Southeast Asia and in latin America and so on.

It would be LNG which is which is a massive problem. Because it seems slightly better for air pollution and health is slightly better It still has micro pollutants. It has a lot of methane; it has more methane emissions elsewhere. At least this basically means that himself this fear 80 times more become dark side of 20 years. We can figure out start that we can forget the Arctic and Greenland

it's the massive warming. So, these are the 2 big problems is basically inactivity when you get shipping companies to again is still protected. Short term profit for long term health.

Auteur: Yes, actually there are some ships I think Hamburg Sud they are using LNG, and there they are proposing that like your solution, but as you say, I mean right now as we don't have like a best option right now, it's maybe a good idea...

Mr. Armstrong: Because of the point of methane, that is the real problem with natural gas and that's the most important point for the heating of our planet. If we stop massively using natural gas, which is just methane, whenever you use methane today, I mean in the ships, in the fuels methane escapes and this is a massive massive problem because I can, you know there's this story about in Antarctica there the ice which is going to fall off, methane is just the real problem you know it's one of those things where it's the fossil fuel industry's like Shell, BP saying listen, we found this big solution. You know they say short term solution, but really when you ask them questions, look at the science

Auteur: I think my last question. In your opinion? What is at stake for the environment? So, I know that? Maybe we have acid rains and everything, but what do you think it's like the the the big stake?

Mr. Armstrong: Clearly global warming is biggest thing. I mean this stuff we are seeing now. Shipping is, well climate changes, just it's a difficult issue because it is dislocated, but I think kind of comparisons with the internet and what the IMO say, they said we have to have find a global solution we can't have regional solution, but this is problematic and then they say because it's a global industry. The Internet is a very good comparison because the Internet is a global industry, you know you we're talking here across the instant. Climate change is because there's not that connecting. So, when you see the fires in increasing this cover when you see floods in Bangladesh, when you see in Switzerland that you can't skiing anymore, it says that disconnected. there are these issues, including air pollution, but I think at the moment climate change and global warming are the big big issues.

4. Compte rendu d'entretien « Client/utilisateur final »//Juliana Stoeckli//Nuproxa Switzerland (14.01.2022) (Stoeckli, 2022)

Auteur :Chère Juliana, la compagnie, tu travailles utilise le transport maritime, quelle est ton point de vue à propos de le transport maritime durable ?

Mme. Stoeckli : On doit faire notre part, pas seulement avec business, mais aussi comme personne. Donc du coup je suis pour. Après on voit qu'il y a certaines mesures qui on peut dire sont imposés, qu'on n'a pas trop de choix parce que si il y a une augmentation des prix, on doit tout de suite accepté sinon du contraire on arrive pas au transporter ou à continuer le business, donc je suis pour après il faut une grosse analyse et je trouve aussi qu'il y a une manque de communication de la part de des organismes qui sont en train d'organiser et de faire la demande.

Auteur : Voilà, comme je vois que tu es, disons faveur de d'un transport plus durable qui est bien pour les générations futures par exemple, est ce que tu penses que ton entreprise serait d'accord d'investir ? Plus de ressources économiques pour participer à un transport maritime durable ?

Mme. Stoeckli : Oui, après, comme je disais, je crois que et on va arriver à un stage ou on n'aura pas de choix, mais si l'on pourrait chez Nuproxa oui, voilà si ce n'est pas quelque chose qui va impacter fortement l'entreprise au point de pas pouvoir faire marcher le business, crois qu'on

pourrait oui choisir peut être une compagnie on peut dire verte, surtout parce que la mission et la vision de l'entreprise est accord donc pour quoi pas.

Auteur : est-ce que tu penses que c'est un impact économique serait vraiment grand pour vous comme entreprise ?

Mme. Stoeckli : Ça dépend parce que si c'est un pourcent faisable, par exemple avant cette variation de de 5 % d'un mois à un autre ou d'une année a une autre, si c'est un pourcentage comme ça il y a aucun souci car sa serait un cout à partager avec les distributeurs, donc vraiment partagé, après la vraie question c'est vraiment le pourcentage d'augmentation.

Auteur : Après juste une question plus générale, On sait quels seront les effets positifs de ça. Bien sûr, c'est qu'on va quand même aider à la réduction du changement climatique etc., mais pensez-vous qu'il y ait d'autres effets négatifs pour votre entreprise en dehors des effets économiques ?

Mme. Stoeckli : Oui tout d'abord comme motionné, c'est ça moins de gain pour les entreprises, Après peut-être on ne sait pas, mais une pénurie de Transport, de bateaux, par ce que ce que si tout d'un coup, car on sait que changer ou construire un bateau ça prend beaucoup de temps, donc si ce n'est pas bien organise ça peut emmener à une pénurie de bateaux, comme on voit aujourd'hui avec les containers, Donc c'est ça.

5. Compte rendu d'entretien « Client/utilisateur final »//Ambrosio Gutierrez//Nuproxa Mexico (18.01.2022) (Gutierrez, 2022)

Mr. Gutierrez: Customers in general look for the cheapest option, so the companies that look for more sustainability are the big companies, they can be national companies, but they have developed at international level, the small ones not so much because they are not thinking about this in prospective to sell. Sustainability is not yet truly within our business vision.

Auteur: If maritime transport starts using biofuels this would lead to an increase in transportation costs, as the last 2 years have seen large increases, how has this affected your company?

Mr. Gutierrez: If these costs have affected us, we had a problem, the costs were mismanaged during the first quarter of 2021, during the first months of these price increases our profit margin was reduced. in the last quarter we readjusted our prices and decided to apply these changes in January 2022, so in reality in all of 2021 our profit margin was reduced.

Auteur: Considering that the product you buy is not for the final consumer and many actors are involved, have you seen that the increase has been chained?

Mr. Gutierrez: The truth is that increases have been observed, but the final product has not been affected in a big way, perhaps because we have absorbed part of the increase. In the case of Nuproxa, the last actor to change its cost is the producer, but the intermediaries who are in charge of selling the final product are among the first, which increases the profit margin.

Auteur: Considering that the product you sell is not an expensive product, what are the risks for you?

Mr. Gutierrez: Well our business is not transportation, so we pass on the transportation costs to our customer, but if there comes a time when the customer does not have the capacity to buy, we could absorb certain costs, but if they are very large our business would no longer be viable.

6. Compte rendu de communication « Transitaires »

From: samuel.haller@dachser.com <samuel.haller@dachser.com>

Sent: Monday, 10 January 2022 14:58

To: Brenda Vuille <brenda.vuille@nuproxa.ch>

Cc: thomas.eyer@dachser.com

Subject: Antwort: RE: Corporate Social Responsibility department /DACHSER CSR

Dear Brenda

thanks for the wishes - same to you and your family.

Please find attached Word documentation in regard to you questions.

Hope that this will help you in order to get an additional overview on the measures.

Remaining @ your disposal and many thanks

Freundliche Grüsse / Kind regards

Samuel Haller

Country Manager Air & Sea Logistics Switzerland

DACHSER Spedition AG

Regional Office Switzerland

Sägereistr. 27

CH-8152 Glattbrugg

Tel. +41 (0)44 809 43 00

Fax +41 (0)44 809 43 48

Mobile +41 (0)79 898 84 73

samuel.haller@dachser.com

dachser.ch

Questions from:

Brenda Vuille

Nuproxa Switzerland Ltd

La Romanèche 2C

1163 Etoy VD

Switzerland

In relation to sea transport, taking into account that it is a service that you subcontract, what are the actions that DACHSER performs to support the reduction of emissions from this type of transport?

First of all the basis for a sustainable development are safe and long-term contracts based on trust. That's why DACHSER works closely together with predefined carriers. These long-term agreements enable the carriers to plan investments, which are necessary to shift their fleet into a minimum-emission-fleet.

We work with subcontractors, but still we feel responsible for our so called "scope three emissions". That's why we collect emission data (not only CO₂e) from all our consignments. So we are able to consult the customer to choose the transport mode and tradeline with the lowest emission. So together with our customers, we could prefer these subcontractors with the best performance in emission reduction, which is a huge motivation for the subcontractors.

Apart from that we are engaged in industry wide initiatives- also to facilitate new technologies such as „Pathways to Paris“, „The Fuel Cells an Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)“, „German Hydrogen and Fuel Cells Association“ (DWV) and DSLV working group on CO₂-free freight transport.

In general, our climate change mitigation strategy focusses on four pillars: Process efficiency, energy efficiency, research, and innovation as well as corporate citizenship. In the words of our CDO Stefan Hohm: "DACHSER Climate Protection is our way and contribution to achieving the global community's long-term goal of net zero emissions through efficiency, innovation and integrative responsibility".

We learned from our carbon footprint that the pre- and the post-carriage are also crucial to lower the Co₂e emissions of our sea consignments. Here we focus on process efficiency with high utilization rate (e.g. through mega trailers and long trucks) and multi modal transport modes. DACHSER uses multimodal transport in around ten countries, particularly on the pre- and post-carriage to seaports in container traffic. Our process efficiency prevents unnecessary transports and energy consumption in the first place through optimally planned and executed flows of goods and information. The DACHSER network is a highly efficient transport and logistics network based on an optimal mix of centralized and decentralized planning, modern facilities and IT systems, and a high level of expertise among all employees and partners.

In the field of research and innovation DACHSER supports alternative drives and fuels in transport and logistics through a variety of partnerships. Today we have most of the projects in the field of battery electric (BEV) and hydrogen fuel cell electric (FCEV) Truck vehicles.

Today, what do you see as the most critical issue to achieve more sustainable shipping, in relation to DACHSER?

In our perception zero-emission vessels are not yet in a market-ready state. The second critical issue is the price. The cost for e.g. bio fuels is more than double the conventional fuel price. We are happy about every customer who is willing to engage in this field.

I guess you know that making transport more sustainable by 2030 and then 2050 is an international goal. If all goes well and this sector becomes more sustainable in the future, what do you think will be the consequences for DACHSER (could be economic, social, etc.)?

We see different development paths.

The trend of hydrogen and other alternative fuels will lead to new logistic infrastructure to which we have to adopt. The trend of biofuels will increase the price for shipments as the certification costs will always be an additional factor to ensure the quality. The trend of regionality will boost our offer of [emission free delivery](#) - concepts.

The interlocking of our business areas (air, sea, rail and road) will be a key driver to realise the lowest emission transports as possible. Today DACHSER Rail Service offers the possibility of shifting transports between China and Europe to the railway. The use of this new Silk Road offers customers the opportunity to make not so extremely time-critical air freight transports more climate-friendly. We see sea rail transports as growing market also in the pre- and post-carriage.

“At DACHSER, we are convinced that in the long run, only companies with a sustainable business model can shape the future...”

Burkhard Eling CEO, DACHSER

Based on shipping rules or policies, what actions do you think DACHSER could take today (in addition to those in question 1) to support compliance with much lower emission shipping

We welcome laws and policies that support minimal emission consignments and enable to finance the technological transformation. In this regard we are planning to create more innovation projects in cooperation with our carrier and customer to facilitate new technologies.

7. Compte rendu de communication « Compagnies maritimes » (instructions de consultation de documents)

Dear Brenda

Thank you for your message and interest in MSC.

I believe the answers to your questions below can be answered by the content in our latest Sustainability Report available here: <https://www.msc.com/sustainability>

In the Report you will read about MSC's purpose and how sustainability lies at the heart of our business. The report also provides comprehensive coverage of our three sustainability priorities - enabling logistics decarbonisation, fostering inclusive trade, and addressing social challenges - and a comprehensive description of why we believe these topics are critical to the sustainability of our Cargo Division's operations, which span shipping, inland logistics and terminals.

We adopt a collaborative approach to sustainability, engaging with our stakeholders and business partners to address our sustainability priorities. We play an enabling role as a key part of our customers supply chains, and we believe in partnering to facilitate the achievement of their and our sustainability ambitions. The Report provides a number of examples of how we partner with others as part of this approach.

I wish you the best in your studies, with kind regards

Nicole

Nicole Rencoret

Sustainability Communication Senior Specialist

MSC MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY SA

12-14 Chemin Rieu, 1208 Geneva, Switzerland

E: nicole.rencoret@msc.com W: www.msc.com

From: Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>

Sent: Wednesday, 12 January 2022 20:47

To: Sustainability (MSC Geneva) <sustainability@msc.com>

Subject: Re: Information request / sustainable maritime transport

Madam, Sir,

I apologize for the annoyance, but I am launching again this request, as mentioned in the previous email, that this information will be of great help to me in the research that I am conducting in order to identify the factors that would allow me to maintain a balance between the economic activities of shipping companies and the environment.

In case it is possible to receive an answer from you, I would like to share with you the following questions.

Questions are:

- 1. What would be the consequences (economics or others) for you as a shipping company of a more sustainable maritime transport?*
- 2. What would you identify as the critical issue at this moment or for the future, that prevents maritime transport from becoming more sustainable?*
- 3. Based on your knowledge of current shipping policies in relation to the environment, what should be changed now to ensure greater success in the future?*

4. What support and from whom do shipping companies need to achieve a more sustainable maritime transport?

Having read your sustainability report I am aware of the actions you are already taking; however, I have not found answers to these questions.

In case you do not have the answers could you please forward this email to a colleague?

Thank you very much for your time and do not hesitate to contact me if you have any questions!

Best regards,

Brenda Vuille

Master student

University of Applied Sciences and Arts of Western Switzerland

De : Vuille-Dit-Bille Brenda <brenda.vuilledi@hes-so.ch>

Date : mercredi, 5 janvier 2022 à 11:27

À : « sustainability@msc.com » <sustainability@msc.com>

Objet : Information request/sustainable maritime transport

Madam, Sir,

I hope you are well in this new year. I am contacting you as this is the e-mail address, I found for research purposes.

I am conducting research on a more sustainable maritime transport, under the title "Sustainable maritime logistics: trends and issues in the evolution of logistics functions and processes" in order to complete my master studies. My request requires the intervention of a person as the information is not in online, this is why I am contacting you.

The issue of sustainability, keeping in mind the current economy, is a great challenge, but achievable. First of all, I thank you if you have reached this part of the mail and I apologize for making this request at a time when you may be very busy.

I have 4 questions that will help me to get the necessary information, the ideal would be to conduct a short interview of no more than 20 minutes, as this will allow you to express yourself freely with this limited to having to write answers. However, if this is not possible, I have no objection to receive the answers by mail.

Questions are:

1. What would you identify as the critical issue at this moment or for the future, concerning a sustainable maritime transport linked to the shipping companies?

2. If things went well for maritime transport as sustainable maritime transport, being optimistic and realistic, talk a little about what you imagine the results to be, in relation to the shipping companies.

4. If things went wrong, what factors would you worry about?

5. Based on your knowledge of current shipping policies in relation to the environment, what should be changed now to ensure greater success in the future?

In case you do not have the answers could you please forward this email to a colleague?

With your participation I commit myself to send you the final results of the research.

Thank you very much for your time and do not hesitate to contact me if you have any questions!
Thank you very much for your time

Best regards,

Brenda Vuille

Master student

University of Applied Sciences and Arts of Western Switzerland

8. Compte rendu de communication « Conseillers de L'industrie maritime » Lludelis
Espinal, 17.01.2022

Auteur: Taking into account your 30 years of experience in the shipping industry, what is your position on sustainable shipping (you can say everything you can think of, the good, the bad, your opinion, experiences, expectations, etc.)?

Mrs. Espinal: For me, sustainable shipping can be presented from different aspects. Yes, the best known when we talk about sustainability we always refer to the environmental issue, the protection of the environment or the issue of safety. Maritime transportation that is environmentally friendly, hence the issues of, of those changes that have taken place for the change of fuel, that now we are not talking about the use of fossil fuels, but of alternative fuels. That is, we cannot continue as we are using the same type of energy, the same type of fuel. We need an alternative fuel, an alternative energy. So, for sustainable maritime transport must turn to that side towards the type of energy that it uses to be carried out also in all the angles of the safety of navigation. Of the sustainability of the people who work on board. A framework that facilitates and gives permanence to the same. We know how shipping has evolved since coal-fired boilers were used to the present day with solar energy, we see that the change has been precisely to be able to maintain itself. I strongly believe that countries and governments have to work together to create sustainable shipping because shipping is essential for life on the planet. Because a country does not live alone and does not have all the resources to live, it only needs other countries. So, without maritime transport, a part of the population would simply starve to death because there is no other way to get food but by sea. And because of the energy issue, another part would die of cold. In other words, long-term transport. Long-term maritime transport is a transport that is not going to disappear. It is a transport that will remain for as long as there is humanity. And in that sense, it will evolve to be able to be carried out in the healthiest and friendliest way possible.

Auteur: Considering that your company represents large marine insurance companies (if you can mention a few (if not confidential)), what do you think could be the cooperation of insurers towards greener shipping?

Mrs. Espinal: My Company represents the world's leading ship insurers, are they the P&I protection and indemnity insurers, among them is the Gard, America Club, The standard is also the Swedish Club among others. And of course it is an essential part of shipping the issue of insurance, and they get caught there and basically it has happened and throughout history, that ships don't get. And as

I was saying before, not only from the environmental point of view, but also the sustainability in the treatment that should be given to the crew in the care of the crew in the issue of safety and security to avoid terrorist attacks or attacks that affect the safety of the ship, the crew, the goods on board. So of course the maritime sector is a sector in terms of the part of maritime transport. Key in the development of sustainability policies to the extent that if they do not provide coverage for vessels that do not comply with sustainable maritime transport, they may not have insurance coverage in the sense that obviously, if sustainable maritime transport is not carried out, then it is a risky insurance and from that point of view, it totally affects the maritime sector in the sense that it increases the risks for navigation.

Auteur: If for example a ship has a fuel leak for example near the DR coast, who pays the damages the insurance or who operates the ship or the owner ? and to whom the damages are paid to the state ? is there any process in which the culprit (the ship) is responsible for restoring the damages caused to the environment or the issue is closed when the state is compensated ?

Mrs. Espinal: As to your question, in the event that it happens, it happens before. Fuel spill in the area off the coast of the Dominican Republic. Look, we have Law 6400, which is the one that regulates the issue of environmental protection, including the marine environment in the Dominican Republic. But also the Dominican Republic is part of the conventions. Sea because that is the Convention of the sea, pollution or marine pollution of this vessel at sea, because it is one of the framework conventions of the International Maritime Organization normally. When there is a spill, it is covered by the insurance company, so can it also, you know that there are many interests involved in the ship? The spill may have occurred because of a failure in the operation of the ship, if the ship is under a charter party, then it covers there the shipowners. The shipowner's insurance, but also on a vessel. This contracted not time charter is chartered AND the damage occurred by an entity by an error in the operation of the charter, then it is the charterer's insurance, which pays for the damage can occur that a damage, for example on a coast. That they have to compensate the hotels or the owners. That, private fishermen that have in the zone and other times the State is compensated when there is a damage, for example, to the fish, when there is a damage to the corals. I have handled a lot of these cases so the State receives the compensation through the Ministry of the Environment.

Annexe 11: Pondération par rapport au pouvoir des parties prenantes dans la réalisation des scénarios

Scenario 1	Environnement	Société	Économie	Technologie	Total
Gouvernement et régulateurs	5	3	4	4	16
Organisations internationales	3	2	4	3	12
Organisations de protection de l'environnement	5	3	1	2	11
Client/utilisateur final	2	3	4	1	10
Transitaires	1	1	2	1	5
Compagnies maritimes	4	2	4	3	13

Scenario 2	Environnement	Société	Économie	Technologie	Total
Gouvernement et régulateurs	5	3	5	4	17
Organisations internationales	3	1	3	2	9
Organisations de protection de l'environnement	1	4	2	3	10
Client/utilisateur final	2	3	3	1	9
Transitaires	1	1	2	1	5
Compagnies maritimes	5	2	5	3	15