UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE
FACULTE DE DROIT ET DE SCIENCE POLITIQUE

POLE TRANSPORTS
CENTRE DE DROIT MARITIME ET DES TRANSPORTS (CDMT)

LES EFFETS DES POLITIQUES DE DECARBONATION SUR LES CONTRATS D'AFFRETEMENT MARITIME

une analyse des règlements CII et EEXI de l'OMI

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit et Management des Activités Maritimes

par

Thaísa DIAS DE MORAES

Sous la direction de M. Cyril BLOCH

Année universitaire 2022/2023

MASTER 2 MARITIME
FACULTÉ DE DROIT AIX-MARSEILLE

CDMT IFURTA
FACULTÉ DE DROIT AIX-MARSEILLE
PÔLE TRANSPORTS
Aix*Marseille Université

Faculté de Droit et de Science Politique
Aix*Marseille Université

Aix*Marseille université
Socialement engagée

UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE
FACULTE DE DROIT ET DE SCIENCE POLITIQUE

POLE TRANSPORTS
CENTRE DE DROIT MARITIME ET DES TRANSPORTS (CDMT)

LES EFFETS DES POLITIQUES DE DECARBONATION SUR LES CONTRATS D'AFFRETEMENT MARITIME

une analyse des règlements CII et EEXI de l'OMI

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit et Management des Activités Maritimes

par

Thaísa DIAS DE MORAES

Sous la direction de M. Cyril BLOCH

Année universitaire 2022/2023

RÉSUMÉ

En raison de l'attention exclusive portée au développement économique, rien n'a été fait pour réduire efficacement les dommages causés aux écosystèmes et à l'atmosphère par l'humanité au cours des derniers siècles. Face aux graves conséquences qui commencent à se faire sentir, des transformations politiques et économiques se sont imposées il y a une trentaine d'années pour préserver la Terre. Cette lutte contre le changement climatique nécessite une coopération internationale, des réglementations strictes et des efforts conjoints.

Le transport maritime, qui a été identifié comme l'un des principaux responsables du réchauffement de la planète, est devenu un axe majeur des politiques de lutte contre le changement climatique, exigeant une réduction de ses émissions de gaz à effet de serre.

L'Organisation maritime internationale (OMI) travaille sur des réglementations visant à réduire la pollution de l'air et à promouvoir un transport maritime durable. Cependant, pour réduire efficacement les émissions, il faut comprendre les nuances du secteur maritime et de tous les intervenants dans ce secteur.

En ce sens, les contrats d'affrètement maritime peuvent s'avérer être un élément clé dans le processus de décarbonation, puisqu'ils peuvent promouvoir une distribution correcte et équitable des responsabilités dans ce processus complexe.

AFFRETEMENT ; CII ; CONTRAT ; DECARBONATION ; EEXI ; GES ; OMI ;

SUMMARY

Due to the exclusive focus on economic development, nothing has been done to reduce the damage to ecosystems and the atmosphere caused by humanity in recent centuries. Faced with the serious consequences that have begun to emerge, about 30 years ago political and economic transformations were called for in order to preserve the Earth. This fight against climate change requires international cooperation, strict regulations and joint efforts.

Maritime transport, which has been identified as a major contributor to global warming, has become a major focus of policies to combat climate change, requiring a reduction in its GHG emissions.

The International Maritime Organization (IMO) works on regulations to reduce air pollution and promote sustainable maritime transport. However, effectively reducing emissions requires an understanding of the nuances of the maritime sector, imperatively including all those who operate in it.

In this sense, maritime charter contracts can be a key element in the decarbonization process since they can promote the correct and equal distribution of responsibilities in this complex process.

CHARTERING; CII; CONTRACT; DECARBONISATION; EEXI; GHG; OMI

« L’écologie n’est ni un point de vue ni une idée reçue. C’est une réalité scientifique qui conditionne l’humanité au futur et au présent. »

GHEBALI Flora

« When any great moral challenge is ultimately resolved into a binary choice between what is right and what is wrong, the outcome is fore-ordained because of who we are as human beings. (…) the will to act is itself a renewable resource. »

GORE Al

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier M. Cyril BLOCH de m'avoir accordé l'opportunité de suivre ce master en 2021, que j'ai dû abandonner pour des raisons administratives. Je suis donc extrêmement reconnaissante de cette deuxième opportunité qui m'a permis de rejoindre la promotion 2022-2023.

Ensuite, je tiens à remercier l'entreprise SHV Gaz qui m'a donné l'opportunité de rejoindre l'équipe des contrats pendant une année d'alternance, que je n'ai malheureusement pas pu poursuivre. Je tiens à remercier tout particulièrement Mme Aurore VILLIER et M. Wietze DINGELDEIN pour toute la bienveillance et la préoccupation dont ils ont fait preuve tout au long de mon parcours vers l'obtention de mon titre de séjour. Ce mémoire n'existerait pas sans Mme Aurore VILLIER qui m'a proposé le sujet.

Je tiens à remercier Monsieur Thomas DE CAMPOU et Monsieur Guillaume HARREL-COURTES pour m'avoir permis d'effectuer mon stage chez ANP Yacht Insurance et pour la confiance qu'ils m'ont accordée en m'acceptant dans leur entreprise. Je remercie également Monsieur Jad TAGMOUTI et toute l'équipe d'HARREL-COURTES pour leur aide et leur complicité qui ont facilité mon intégration.

Je voudrais remercier les professeurs du master pour leur dévouement et leur qualité d'enseignement.

Je suis éternellement reconnaissante à mes parents, Marcia DIAS DE MORAES et Paulo Ney LYRA DE MORAES, pour tout le soutien et les opportunités qu'ils m'ont offerts tout au long de ma vie et qui m'ont permis de vivre tout ce que je voulais. Sans vous, je ne serais pas là où je suis.

Je remercie également à Michaël CARBONEL, mon compagnon, pour tout son amour et son soutien, surtout face aux épreuves que nous avons traversées cette année.

Je voudrais également remercier ma deuxième famille, les CARBONEL, pour m'avoir acceptée si facilement, même lorsque je ne pouvais ni comprendre ni parler le français. Sans votre aide, le périple turbulent de ces deux dernières années aurait été insoutenable.

SOMMAIRE

INTRODUCTION 7
PARTIE 1 : LA CRISE ENVIRONNEMENTALE ET LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE 18
Titre 1 : L'évolution de la crise environnementale 19
Chapitre 1 : Les atteintes à l'environnement 20
Chapitre 2 : Le rôle de la navigation dans la pollution atmosphérique 30
Titre 2 : Les politiques environnementales internationales 36
Chapitre 1 : L'aperçu des politiques internationales en matière d'émissions de polluants atmosphériques 37
Chapitre 2 : Les principaux moteurs de la décarbonation dans le transport maritime47
PARTIE 2 : LE ROLE DES CONTRATS D'AFFRETEMENT MARITIME DANS LES POLITIQUES DE DECARBONATION 73
Titre 1 : La décarbonation du transport maritime en pratique 74
Chapitre 1 : L'aptitude des ports maritimes à contribuer à la réduction des émissions de GES dues au transport maritime 74
Chapitre 2 : Les compagnies d'assurance et la décarbonation 77
Chapitre 3 : Le rôle des sociétés de classification dans la décarbonation du secteur maritime 80
Chapitre 4 : Le BIMCO et l'application des règlements sur l'efficacité énergétique des navires 81
Titre 2 : L'application des règlements CII et EEXI aux contrats d'affrètement 82
Chapitre 1 : L'affrètement maritime dans le cadre de contrats types 84
Chapitre 2 : Les conséquences du non-respect des règlements CII et EEXI de l'OMI 97
CONCLUSION 100
BIBLIOGRAPHIE 102

TABLE DES ABREVIATIONS ET SIGLES UTILISES

BIMCO	Conseil maritime baltique et international *Baltic and International Maritime Council*
CDM	Mécanisme de Développement Propre *Clean Development Mechanism*
CER	Réduction Certifiée des Émissions *Certified Emission Reduction*
CFC	Chlorofluorocarbone
CH_4	Méthane
CII	Indicateur d'Intensité de Carbone *Carbon Intensity Indicator*
CII_A	CII atteint *attained CII*
CII_R	CII requis *required CII*
CII_c	CII convenu *agreed CII*
CO_2	Dioxyde de carbone
CO_2e	Dioxyde de carbone équivalent
CTO	Contenu thermique des océans *Ocean Heat Content*
EEDI	Indice de Conception de l'Efficacité Énergétique
$EEDI_A$	EEDI atteint *attained EEDI*
$EEDI_R$	EEDI requis *required EEDI*
EEXI	Indice d'Efficacité Énergétique des Navires Existants *Energy Efficiency Existing Ship Index*
$EEXI_A$	EEXI atteint *attained EEXI*
$EEXI_R$	EEXI requis *required EEXI*
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
GES	Gaz à effet de serre
G	Gramme
H_2CO_3	Acide carbonique
H_2O	Eau
ICCT	Conseil International des Transports Propres *International Council on Clean Transportation*
OMI	Organisation Maritime Internationale *International Maritime Organization*
IMO DCS	Système de l'OMI sur la consommation de combustible des navires *IMO ship fuel oil consumption system*
IPCC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat *Intergovernmental Panel on Climate Change*
IUCN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature *International Union for Conservation of Nature*
MARPOL	Convention Internationale pour la Prévention de la Pollution par les Navires *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*

N_2O	Protoxyde d'azote
OECD	Organisation de Coopération et de Développement Économiques *Organization for Economic Cooperation and Development*
SEEMP	Plan de Gestion du Rendement Énergétique des navires *Ship Energy Efficiency Management Plan*
SO_2	Dioxyde de soufre
UE	Union Européenne
UN	Nations Unies *United Nations*
UN-REDD	Programme des Nations Unies pour la Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts. *United Nations Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*
UNEP	Programme des Nations unies pour l'environnement *United Nations Environment Programme*
UNFCCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques *United Nations Framework Convention on Climate Change*
WMO	Organisation météorologique mondiale *World Meteorological Organization*
WTO	Organisation mondiale du commerce *World Trade Organization*

INTRODUCTION

« *Nos ancêtres nous avertissent depuis de nombreuses années que la santé de la terre n'est pas de notre seule responsabilité, mais de celle de tous. Aucune somme d'argent ne peut acheter une autre planète* »[1].

Depuis les années 1800, l'humanité a pu comprendre le phénomène de l'effet de serre[2], ayant réalisé que « *sans le dioxyde de carbone, l'effet de serre naturel de la Terre serait trop faible pour maintenir la température moyenne à la surface du globe au-dessus de zéro* »[3]. D'autre part, au début de la révolution industrielle, il a été reconnu que la combustion de combustibles fossiles pouvait entraîner une augmentation de la concentration de ce gaz dans l'atmosphère et, par conséquent, influencer la température de la Terre[4].

Conformément aux prévisions faites au XIXe siècle, nous assistons actuellement à une augmentation significative de la température de la Terre en raison de l'émission continue de gaz à effet de serre (GES) due à l'utilisation de combustibles fossiles[5]. Par conséquent, le changement climatique est déjà en cours et continuera de l'être pendant de nombreuses années[6].

Ainsi, nous subissons actuellement divers effets du changement climatique. La dernière décennie a été la plus chaude jamais enregistrée[7]. L'océan se réchauffe à toutes les profondeurs[8], entraînant la fonte des calottes polaires[9] et l'élévation du niveau de la mer[10].

---

1 « *Nossos ancestrais há muitos anos vêm avisando que a saúde da terra não é responsabilidade só nossa, ela é responsabilidade de todos, se o céu cair, a terra incendiar e as águas subirem, todos nós iremos morrer. Não há dinheiro que compre outro planeta.* » METUKTIRE Raoni. *Chamado do Raoni resulta em estudo de demarcação de terra indígena e carta de compromisso pela preservação ambiental* [en ligne]. 05 août 2023. Disponible sur : https://portalamazonia.com/noticias/meio-ambiente/chamado-do-raoni-resulta-em-estudo-de-demarcacao-de-terra-indigena-e-carta-de-compromisso-pela-preservacao-ambiental.

2 « *The roots of the greenhouse effect concept lie in the 19th century, when French mathematician Joseph Fourier calculated in 1824 that the Earth would be much colder if it had no atmosphere. In 1896, Swedish scientist Svante Arrhenius was the first to link a rise in carbon dioxide gas from burning fossil fuels with a warming effect. Nearly a century later, American climate scientist James E. Hansen testified to Congress that "The greenhouse effect has been detected and is changing our climate now."* » NUNEZ Christina. *Carbon dioxide levels are at a record high. Here's what you need to know* [en ligne]. National Geographic. 13 mai 2019. Disponible sur : https://www.nationalgeographic.com/environment/article/greenhouse-gases.

3 « *Without carbon dioxide, Earth's natural greenhouse effect would be too weak to keep the average global surface temperature above freezing.* » LINDSEY Rebecca. *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide* [en ligne]. NOAA Climate. 12 mai 2023. Disponible sur : https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide.

4 RODHE Henning, CHARLSON Robert, CRAWFORD Elisabeth. *Svante Arrhenius and the Greenhouse Effect*. Royal Swedish Academy of Sciences. Vol. 26, No. 1. pp. 2-5. Février 1997. Pag. 1.

5 CBS News (2022). *What are greenhouse gases and how do they contribute to climate change?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=d4BFgtU0hJU&ab_channel=CBSNews.

6 Simon Clark (2018). *Climate change is already irreversible* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=dC7A9FHLreI&ab_channel=SimonClark.

7 « *The decadal global land and ocean surface average temperature anomaly for 2011–2020 was the warmest decade on record for the globe, with a surface global temperature of +0.82°C (+1.48°F) above the 20th century average. This surpassed the previous decadal record (2001–2010) value of +0.62°C (+1.12°F).* » NOAA. *Annual 2020 Global Climate Report* [en ligne]. Janvier 2020. Disponible sur : https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202013.

8 « *The ocean is warming unevenly, with rates varying according to the depth and region of the world.* » WHOI. *Ocean Warming* [en ligne]. Disponible sur : https://www.whoi.edu/know-your-ocean/ocean-topics/climate-weather/ocean-warming/.

9 *Ibid.* « *Because water becomes less dense and expands as it heats up, it occupies more space and causes sea levels to creep up. Polar ice sheets thin and erode in response, pushing levels even higher.* »

10 *Ibid.* « *Warmer Ocean waters also contribute to rising sea levels, and this thermal expansion could be the biggest driver of sea level rise over long time scales. (...) Sea level rise has different rates and magnitudes in different places; scientists estimate sea level could rise at least 15 inches by 2100 in some areas, potentially displacing millions worldwide.* »

Les tempêtes deviennent plus fréquentes et plus violentes[11], notamment les ouragans, les cyclones et les typhons[12]. D'autre part, d'autres régions connaissent une aggravation de la pénurie d'eau[13].

Tout cela a un impact direct sur la vie sur Terre, mettant en péril la vie de la faune terrestre et marine[14], ainsi que la santé humaine[15], réduisant la disponibilité de nourriture[16] et rendant des populations entières vulnérables[17].

Il est donc clair que « *c'est aujourd'hui qu'il faut prendre conscience qu'il n'y a plus de temps pour agir et accepter définitivement ce que la science nous dit : soit nous respectons la nature et nous en faisons une alliée, soit nous rendons notre avenir invivable* »[18].

---

11 « *Therefore, rather than analysing the weather patterns that bring a storm to an area, the authors argue that scientists should be looking at how the impact of that storm has been boosted by temperature changes – known as "thermodynamic" effects. Higher temperatures mean warmer seas, higher sea levels and more moisture evaporating into the atmosphere. These are changes that scientists can be more confident in, the authors wrote, and so should be the focus for attribution studies – rather than looking at changes to circulation patterns in the atmosphere.* » Carbon Brief. *Mapped: How climate change affects extreme weather around the world* [en ligne]. 04 août 2022. Disponible sur : https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extreme-weather-around-the-world/.

12 « *Due to global warming, global climate models predict hurricanes will likely cause more intense rainfall and have an increased coastal flood risk due to higher storm surge caused by rising seas. Additionally, the global frequency of storms may decrease or remain unchanged, but hurricanes that form are more likely to become intense.* » COLBERT Angela. *A Force of Nature: Hurricanes in a Changing Climate* [en ligne]. NASA Global Climate Change. 01 juin 2022. Disponible sur : https://climate.nasa.gov/news/3184/a-force-of-nature-hurricanes-in-a-changing-climate/.

13 « *There are different types of droughts, and they are interconnected in terms of processes (Douville et al., 2021). Meteorological droughts (periods of persistent low precipitation) propagate over time into deficits in soil moisture, streamflow and water storage, leading to a reduction in water supply (hydrological drought). Increased atmospheric evaporative demand increases plant water stress, leading to agricultural and ecological drought. Hydrological drought can result in shortages of drinking water and cause substantial economic damages. Agricultural drought threatens food production through crop damage and yield decreases (e.g., Section 4.3.1) (high confidence) and consequent economic impacts (Table 4.4).* » *Chapter 4: Water* in IClimate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [en ligne]. IPCC. 2022. Pag. 28. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter04.pdf.

14 « *In addition to increased rates of disease and degraded habitats, climate change is also causing changes in species themselves, which threaten their survival. Rising temperatures have led to ecological changes including the migration of Chinook salmon (Oncorhynchus tshawytscha) to Arctic rivers, while behavioural changes in species include earlier breeding times for North American tree swallows (Tachycineta bicolor). Climate change is also causing significant physiological changes. Warmer temperatures during egg incubation are causing imbalanced female to male sex ratios among Endangered green sea turtles (Chelonia mydas), with females accounting for 99% of newly hatched turtles on some nesting beaches. Genetic changes attributed to climate change include hybridisation – interbreeding as species' habitats change – affecting species such as the common toad (Bufo bufo) and green toad (Bufotes balearicus) in southern Italy.* » IUCN. *Species and climate change* [en ligne]. Decembre 2019. Pag. 1. Disponible sur : https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-04/species_and_climate_change_issues_brief-2019-12.pdf.

15 « *Climate change is already impacting health in a myriad of ways, including by leading to death and illness from increasingly frequent extreme weather events, such as heatwaves, storms and floods, the disruption of food systems, increases in zoonoses and food-, water- and vector-borne diseases, and mental health issues. Furthermore, climate change is undermining many of the social determinants for good health, such as livelihoods, equality and access to health care and social support structures.* » WHO. *Climate change and health* [en ligne]. 30 Octobre 2021. Disponible sur : https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health.

16 « *Climate change has both direct and indirect impacts on agricultural production systems. Direct impacts include effects caused by a modification of physical characteristics such as temperature levels and rainfall distribution on specific agricultural production systems. Indirect effects are those that affect production through changes on other species such as pollinators, pests, disease vectors and invasive species. These indirect effects can play a major role. They are much more difficult to assess and project given the high number of interacting parameters and links, many of which are still unknown.* » FOA. *Climate change and food security: risks and responses* [en ligne]. 2015. Pag. 13-14. Disponible sur : https://www.fao.org/3/i5188e/I5188E.pdf.

17 « *Climate change will compound existing poverty. Its adverse impacts will be most striking in the developing nations because of their geographical and climatic conditions, their high dependence on natural resources, and their limited capacity to adapt to a changing climate. Within these countries, the poorest, who have the least resources and the least capacity to adapt, are the most vulnerable (IPCC 2001a). Projected changes in the incidence, frequency, intensity, and duration of climate extremes (for example, heat waves, heavy precipitation, and drought), as well as more gradual changes in the average climate, will notably threaten their livelihoods – further increasing inequities between the developing and developed worlds. Climate change is therefore a serious threat to poverty eradication* ». ABEYGUNAWARDENA Piya, VYAS Yogesh, KNILL Philipp, FOY Tim, HARROLD Melissa, STEELE Paul, TANNER Thomas, HIRSCH Danielle, OOSTERMAN Maresa, ROOIMANS Jaap, DEBOIS Marc, LAMIN Maria, LIPTOW Holger, MAUSOLF Elisabeth, VERHEYEN Roda, AGRAWALA Shardul, CASPARY Georg, PARIS Remy, KASHYAP Arun, SHARMA Ravi, MATHUR Ajay, SHARMA Mahesh, SPERLING Frank. *Poverty and Climate Change : Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation* [en ligne]. OECD. 2003. Pag. 13. Disponible sur : https://www.oecd.org/env/cc/2502872.pdf.

18 « *Hoje é dia de termos consciência de que nosso tempo para agir está se esgotando e assumirmos definitivamente o que a ciência nos diz: ou respeitamos a natureza, e fazemos dela uma aliada, ou inviabilizaremos nosso futuro* » SILVA Marina. *Dia Mundial do Meio Ambiente: Pronunciamento da Ministra Marina Silva* [en ligne]. 06 juin 2023. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=aYS6q1Ft90I&ab_channel=Lula.

Il ne fait aucun doute que l'impact causé par l'humanité est désormais irréversible[19]. En d'autres termes, même si nous parvenions à stopper complètement les émissions de GES, nous verrions toujours les conséquences du réchauffement climatique[20]. Cependant, en cas d'inertie, dans un avenir pas si lointain, nous subirons un scénario absolument catastrophique[21].

Si le changement climatique fait l'objet de discussions politiques depuis les années 1960, ce n'est que depuis le milieu des années 2000 que son importance et son caractère inéluctable ont été reconnus[22].

Dans ce contexte, depuis que la menace que représente le changement climatique a été reconnue, divers efforts ont été déployés pour tenter d'en atténuer les effets[23].

On a alors assisté à un rapprochement progressif des nations dans le but de trouver des moyens de réduire les émissions de GES et de contribuer ainsi à l'atténuation des effets du changement climatique[24]. Les discussions se sont toutefois heurtées à de nombreuses contestations de la part des différents pays, avec des arguments plus ou moins sérieux et pertinents[25].

Or, aujourd'hui, il est incontestable que le principal responsable du réchauffement climatique est le modèle économique en vigueur[26]. Parmi les différents secteurs de l'économie qui doivent s'adapter aux nouvelles exigences imposées par la prise de conscience écologique, on trouve le secteur des transports[27], responsable à lui seul de l'émission d'environ 23 % de CO_2 équivalent (CO_2e) dans l'atmosphère[28].

---

19 CLARK Simon (2022). *The scariest climate science paper I've ever read?* [video en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=LxoyaCSWFGs.

20 « *Stopping emissions today is a scenario that is not plausible, but it is one of several idealized cases that provide insight into the response of the climate system and carbon cycle. As a result of the multiple time scales in the climate system, the relation between change in emissions and climate response is quite complex, with some changes still occurring long after emissions ceased. Models and process understanding show that as a result of the large ocean inertia and the long lifetime of many greenhouse gases, primarily carbon dioxide, much of the warming would persist for centuries after greenhouse gas emissions have stopped.* » COLLINS Matthew, KNUTTI Reto, ARBLASTER Julie, DUFRESNE Jean-Louis, FICHEFET Thierry, FRIEDLINGSTEIN Pierre, GAO Xuejie, GUTOWSKI JR. William J., JOHNS Tim, KRINNER Gerhard, SHONGWE Mxolisi, TEBALDI Claudia, WEAVER Andrew J., WEHNER Michael. *Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility* in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [en ligne]. IPCC. 2013. Pag.78. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter12_FINAL.pdf.

21 EU Science Hub – Joint Research Centre (2020). *Climate Change: what will happen if we do nothing?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=6ZYU0kB3D4s.

22 CLARK Simon (2022). *Global Warming: An Inconvenient History* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=GGtAilkWTtI.

23 CHUNG Suh-yong. *Introduction and overview* in Post-2020 Climate Change Regime Formation. Abingdon : Routledge, 2013. Pag. 1.

24 Parlement européen. *Interactive timeline: A Guide To Climate Change Negotiations* [en ligne]. Disponible sur : https://www.europarl.europa.eu/infographic/climate-negotiations-timeline/index_en.html.

25 CLARK Simon (2023). *Global Warming: The Decade We Lost Earth* [video en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=hvGQMZFP9IA. ET « *Since negotiations for a global climate regime took of in the late 1980s and early 1990s, the assertion that is now-developed countries that are responsible for climate change has been widely accepted. (…) Rich countries account for the vast majority of cumulative, or historical, greenhouse gas (GHG) emissions in absolute and per capita terms, and despite their markedly greater energy efficiency continue to maintain average levels of emissions that are multiples of those in most developing states. (…) From early stage, this understanding of responsibility has played a great role in the climate change negotiations, becoming enshrined in the principle of common but differentiated responsibility and respective capabilities (…)* » HELD David, NAG Eva-Maria, ROGER Charles. *The governance of climate change in developing countries - a report on international and domestic climate change politics in China, Brazil, Ethiopia and Tuvalu* [en ligne]. Agence Française de Développement. Octobre 2012. Disponible sur : https://www.afd.fr/en/ressources/governance-climate-change-developing-countries-report-international-and-domestic-climate-change-politics-china-brazil-ethiopia-and-tuvalu.

26 « *However, the science on the human contribution to modern warming is quite clear. Humans emissions and activities have caused around 100% of the warming observed since 1950, according to the Intergovernmental Panel on Climate Change's (IPCC) fifth assessment report.* » HAUSFATHER Zeke. *Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans* [en ligne]. Carbon Brief. 13 December 2017. Disponible sur : https://www.carbonbrief.org/analysis-why-scientists-think-100-of-global-warming-is-due-to-humans/.

27 CLARK Simon (2023). *How to decarbonise transport* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://youtu.be/rhNIFICmVyg.

28 « *The transport sector accounts for 23% of the world's energy-related CO2 emissions. Transport also indirectly contributes to increased demand for energy. Transport infrastructure construction, vehicle manufacturing and fuel production generate green-*

La production et la consommation de biens se faisant aujourd'hui à l'échelle internationale, le transport maritime est le pivot de l'économie mondialisée[29].

Bien que le transport maritime puisse être considéré comme un faible émetteur de GES si l'on considère l'équation quantité de marchandises transportées et kilomètres parcourus[30], il est certain que la dépendance du commerce international à son égard finit par contribuer abondamment à l'augmentation de la concentration de GES et à la pollution atmosphérique[31].

C'est dans ce contexte que les politiques environnementales, notamment celles axées directement sur la lutte contre le changement climatique, se sont intéressées au secteur maritime, reconnaissant la nécessité de trouver des moyens de réduire son impact sur le climat de la planète[32].

Vers les années 1990, l'Organisation maritime internationale (OMI) a commencé à prendre conscience de la menace que les navires représentent pour l'air et l'atmosphère. Au fil des ans, cette préoccupation est devenue de plus en plus fondée[33].

C'est ainsi qu'un nouveau chapitre a été inséré dans la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) dans le but de traiter spécifiquement de la pollution atmosphérique par les navires[34]. Cependant, ce n'est que quelques années plus tard que la nécessité d'une action efficace contre les émissions de GES du secteur maritime a été reconnue[35].

---

house gas emissions. And the sector locks in future emissions because of the longevity of vehicle fleets and infrastructure. » OECD/ITF. *2. Decarbonising transport: Scenarios for the future* in ITF Transport Outlook 2023 [en ligne]. 24 mai 2023. Disponible sur : https://doi.org/10.1787/5fc66b10-en.

29 *Ibid.* « *The majority of global freight is carried by sea (see Table 2.10). This will remain the case over time and under both scenarios. Road modes account for 22% of the mode share in 2019, growing to 27% in 2050 under the Current Ambition scenario and 31% under the High Ambition scenario (although tonne-kilometres are lower under the latter).* »

30 « L'unité de référence permettant de comparer les performances environnementales des différents transporteurs sera alors le kgCO2e/tonne.km, soit la quantité de GES émise pour transporter une tonne de marchandise sur un kilomètre. » BADILLO Anaïs. *Bilan carbone transport (maritime, routier, etc.) : calcul et exemple* [en ligne]. Climate Consulting. 12 juillet 2023. Disponible sur : https://climate.selectra.com/fr/entreprises/bilan-carbone/transport.

31 « Le secteur maritime représente 16 % des émissions du fret, mais 70 % des tonnes-kilomètres transportés » DAMGÉ Mathilde. *COP27 : le fret maritime est l'un des plus grands émetteurs de CO2, et il tarde à changer de cap* [en ligne]. Le Monde. 11 Novembre 2022. Disponible sur : https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2022/11/11/cop27-le-transport-maritime-un-secteur-polluant-qui-tarde-a-changer-de-cap_6149485_4355770.html.

32 *Ibid*. « "Si le transport maritime était un pays, il se classerait parmi les dix plus grands émetteurs mondiaux", ont rappelé les gouvernements américain et norvégien, en présentant lundi 7 novembre leur Green Shipping Challenge ("défi de la navigation verte") à Charm El-Cheikh, où se tient la conférence mondiale pour le climat (COP27), du 6 au 18 novembre. Lors de cet événement, ils ont demandé à l'Organisation maritime internationale (OMI) de revoir leur objectif de réduction des émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et de viser le "zéro carbone" plutôt que la diminution de moitié des émissions d'ici à 2050. »

33 « Le transport maritime, qui représente 90% des échanges commerciaux mondiaux, est le mode de transport ayant, proportionnellement, le plus faible impact sur l'environnement. Cependant, consciente du rôle essentiel des océans dans les équilibres écologiques et face au développement constant du trafic maritime, l'OMI consacre une grande part de son activité à la protection du milieu marin sous tous ses aspects. » Représentation Permanente de la France auprès de l'Organisation Maritime Internationale. *L'action de l'OMI pour préserver l'environnement marin* [en linge]. 30 avril 2021. Disponible sur : https://omi.delegfrance.org/L-action-de-l-OMI-pour-preserver-l-environnement-marin.

34 *Ibid.* « Pollution de l'atmosphère (MARPOL Annexe VI) : L'annexe VI concerne la pollution de l'atmosphère par les navires. Adoptée en 1997, elle limite les principaux polluants de l'air contenues dans les gaz d'échappement des navires, y compris les oxydes de soufre (SOx) et les oxydes d'azote (NOx), et interdit les émissions délibérées de substances appauvrissant l'ozone »

35 « Pour le secteur maritime, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) dès 2011, mais également l'Union européenne (UE) en 2013, se sont saisies du sujet, au risque d'une superposition réglementaire non harmonisée pour les armateurs. » Armateurs de France. *Les Émissions de Gaz à Effet de Serre du Transport Maritime – Décryptage général* [en ligne]. Decembre 2020. Disponible sur : https://www.armateursdefrance.org/sites/default/files/decryptages/emissions_des_ges_par_le_transport_maritimev2.pdf.

C'est à ce moment que des mesures ont commencé à être élaborées pour garantir l'efficacité énergétique des navires et réduire ainsi la consommation de carburant[36]. C'est dans ce contexte qu'a été créé l'indice de conception de l'efficacité énergétique (EEDI), qui exige que les nouveaux navires utilisent des moteurs et des équipements à haut rendement énergétique, dans le but de promouvoir l'innovation technologique continue[37].

Parallèlement, l'OMI exige que tous les navires en service disposent d'un plan de gestion de l'efficacité énergétique des navires (SEEMP) à bord, afin que la consommation de carburant puisse être contrôlée et améliorée en permanence[38].

Cependant, il était nécessaire d'intensifier la lutte contre les émissions de GES, et l'OMI a donc fixé des objectifs de réduction encore plus ambitieux, en mettant en œuvre deux nouvelles stratégies[39].

Dans le prolongement de l'EEDI, l'OMI introduit l'indice d'efficacité des navires existants (EEXI), qui vise également à améliorer l'efficacité énergétique des navires et à réduire la consommation de carburant, mais qui s'applique à la fois aux navires existants et aux navires neufs[40].

Enfin, l'indicateur d'intensité de carbone (CII) est un complément au SEEMP et fait partie de sa troisième partie[41]. Cet indice est le rapport entre la cargaison transportée, la distance parcourue et la quantité de carburant utilisée par un navire au cours d'une année[42]. En tenant compte à la fois des spécificités du navire et de son mode d'exploitation[43], une classification est donnée entre A (très supérieur) et E (inférieur), avec une durée annuelle[44].

---

36 « L'Efficience énergétique des navires : Le commerce maritime est en pleine croissance et participe au réchauffement climatique. Il représentait 2.7% des émissions de CO2 en 2007. » Représentation Permanente de la France auprès de l'Organisation Maritime Internationale. *Op. cit.* 33.

37 « L'EEDI est un instrument qui permet de promouvoir les innovations techniques au stade de conception du navire afin de réduire la consommation énergétique de celui-ci. Il s'applique à la construction des navires depuis 2013. Les navires doivent respecter une norme minimale d'efficacité, matérialisée par une ligne de référence. Cette norme sera renforcée progressivement. L'EEDI correspond au rapport de l'impact environnemental du navire sur le bénéfice tiré de son exploitation. La formule de calcul tiens compte des réductions d'impact liés aux innovations. » Représentation Permanente de la France auprès de l'Organisation Maritime Internationale. *Op. cit.* 33.

38 « Le SEEMP est un outil qui permet d'évaluer et d'améliorer le rendement énergétique d'une compagnie, d'un navire ou de ces deux éléments. Le SEEMP est applicable sur tous les navires de plus de 400 UMS depuis le 1er janvier 2013. Le SEEMP se décline en quatre phases : La planification, qui permet de déterminer la consommation énergétique et l'amélioration du rendement énergétique attendue, La mise en œuvre des actions planifiées, décrit les procédures à mettre en place pour améliorer le rendement énergétique, Le suivi, L'auto-évaluation, qui permet de vérifier si les mesures mises en œuvre sont efficaces. » Représentation Permanente de la France auprès de l'Organisation Maritime Internationale. *Op. cit.* 33.

39 « La 75e session du MEPC de l'OMI, qui s'est tenue en novembre 2020, a approuvé les mesures de court terme de mise en œuvre de cette stratégie. » Armateurs de France. *Op. cit.* 35

40 « *The soon-to-be-effective EEXI is a technical measure setting new minimum requirements for the energy efficiency of existing ships. Just like the Energy Efficiency Design Index (EEDI) which applies to new-builds, the EEXI is evaluated based on the vessels' design parameters such as equipment and technical data. This measure is applicable to all cargo and passenger vessels above 400 gross tonnage falling under MARPOL Annex VI.* » Kongsberg. *EEXI compliance through power limitation solutions* [en ligne]. Disponible sur : https://www.kongsberg.com/maritime/eexi/cii?gclid=Cj0KCQjw6KunBhDxARIsAKFUGs_qL0r6eLRBtBKZwjixutK1hZsefuunyB27YRjDFG6KiuXrmEBZQRIaAvXEEALw_wcB&gclsrc=aw.ds.

41 « *From 1 January 2023, ships of 5,000 GT (Gross Tonnage) and above must have a verified Ship Energy Efficiency Management Plan, or SEEMP Part III, on board to document how their vessel plans to achieve its Carbon Intensity Indicator (CII) targets. The CII is a rating system for ships that the International Maritime Organization (IMO) developed.* » Lloyd's Register. *What is SEEMP Part III?* [en ligne]. Disponible sur : https://www.lr.org/en/services/technical-advisory/seemp-part-iii-ship-energy-efficiency/.

42 « *(...) expressed in grammes of CO2 emitted per transport capacity and distance. While the EEXI is a one-time certification covering design parameters, the CII is given based on the actual emissions of the vessel during operation and is to be revised yearly.* » Kongsberg. *Op. cit.* 40.

43 « *The plan must include a description of how the vessel will operate and maintain its fuel efficiency throughout the year in line with its overall objective of reducing CO2 emissions and meeting its CO2 reduction commitments. »* » Lloyd's Register. *Op. cit.* 41.

44 « *The CII is an annual indicator of the ship's transport efficiency rated from A (best performance) to E (worst performance) (...)* » Kongsberg. *Op. cit.* 40.

On le constate, la décarbonation du transport maritime visée par l'OMI nécessite une corrélation entre les aspects techniques et opérationnels[45].

Parmi les méthodes de réduction de la consommation d'énergie des navires, la plus efficace et actuellement la plus difficile à mettre en œuvre est l'abandon total de l'utilisation des combustibles fossiles par les navires[46]. Bien qu'il s'agisse du scénario idéal, et compte tenu des nombreux projets de recherche en cours (carburants divers, énergie éolienne, énergie nucléaire, etc.), il n'est toujours pas possible de garantir que 100 % de la flotte mondiale abandonne les combustibles fossiles[47].

Une autre mesure qui pourrait s'avérer très efficace, mais qui nécessitera des investissements, est l'adaptation du moteur du navire et des machines secondaires[48]. Ainsi, les moteurs et les machines doivent faire l'objet d'un entretien et d'ajustements constants afin de garantir une consommation de carburant aussi faible que possible[49], ainsi que la réutilisation de l'énergie qui serait autrement gaspillée[50].

Il est tout aussi important de maintenir l'excellente hydrodynamique des navires, afin de minimiser la résistance à laquelle ils sont confrontés. Parfois, il suffit d'optimiser l'assiette et d'entretenir la coque et les hélices pour y parvenir[51]. Dans d'autres circonstances, il peut également être nécessaire d'adapter les caractéristiques de la coque[52].

Enfin, la méthode la moins coûteuse, la plus simple et la plus immédiate à appliquer concerne la logistique d'utilisation du navire, et il faut mettre en pratique l'optimisation de la chaîne logistique[53]. Certains de ces mécanismes sont directement liés à l'exploitation commerciale du navire, comme le choix de la route en tenant compte des facteurs météorologiques[54] et l'adoption de la vitesse optimale tout au long du voyage[55].

---

45 « demande à la Commission de se pencher, dans le cadre de l'initiative maritime FuelEU, non seulement sur l'intensité de carbone des carburants mais aussi sur les mesures techniques et opérationnelles qui stimuleraient l'efficacité des navires et leurs opérations » DELLI Karima. *Rapport - A9-0029/2021 : RAPPORT sur des mesures techniques et opérationnelles pour un transport maritime plus efficace et plus propre* [en ligne]. Parlement Européen. 2 mars 2021. Disponible sur : https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0029_FR.html.

46 CLARK Simon. *Op. cit.* 27.

47 « *"Fossil fuel use will not disappear any time soon," said David Brown, senior analyst at Wood Mackenzie. "Our scenario envisages fossil fuels having a 77 percent share of global energy demand — versus 79 percent in our base case — as major markets such as China and the EU reach similar levels of fossil fuel shares."* » PYPER Julia. *Fossil Fuels Won't Go Away, Even if the Energy Transition Accelerates* [en ligne]. GTM. 3 decembre 2018. Disponible sur : https://www.greentechmedia.com/articles/read/woodmac-fossil-fuels-wont-go-away-accelerated-energy-transition.

48 « *Numerous opportunities for energy savings exist on a typical vessel from the propulsion system to the hull (...)* » CAUGHLAN Sean A. *Ship Operations Cooperative Program – Energy efficiency white paper* [en ligne]. Glosten & Ship Operations Cooperative Program. 1 avril 2016. Pag. 16. Disponible sur : https://www.maritime.dot.gov/sites/marad.dot.gov/files/2020-12/15099.01_%20SOCP%20Marine%20Vessel%20Energy%20Efficiency_Rev-_signed.pdf.

49 « *The maintenance in any machine is of vital importance since it guarantees its correct operation, prevents some type of faults and even allows to increase its useful life.* » OTTO Wisdom. *Maintenance of Electric Motors* [en ligne] LinkedIn. 22 mars 2021. Disponible sur : https://www.linkedin.com/pulse/maintenance-electric-motors-wisdom-otto/.

50 « *Capturing some of the energy of waste heat can significantly increase a ships overall efficiency, reducing operational costs and emissions.* » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 77.

51 « *Achieving best fuel consumption requires giving the vessel crew the information and tools needed to optimize trim and draft for a given voyage to achieve the lowest fuel consumption*. » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 98.

52 « *In order to minimize the propulsion losses due to the hull, one must reduce the overall hull resistance.* » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 26.

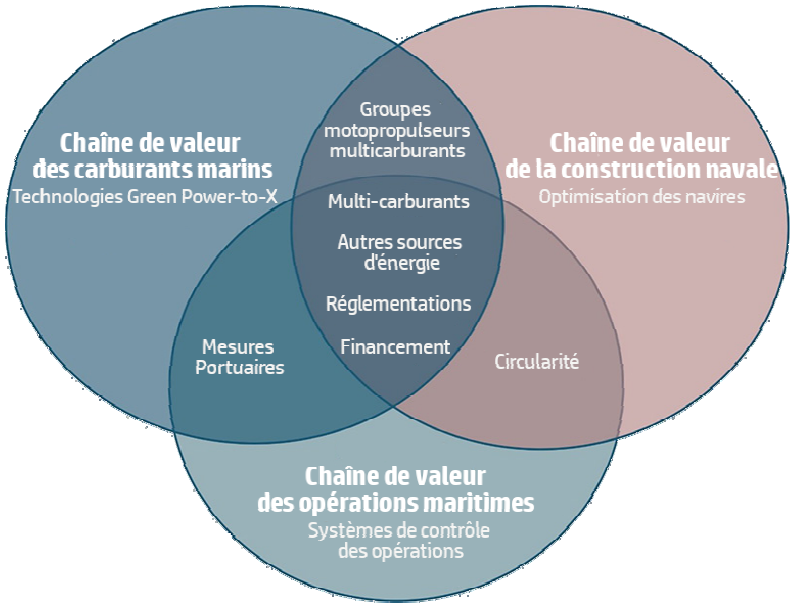
53 « *Operational efficiency gains are increasingly afforded with the gathering, processing, and dissemination of data. This data can provide critical insights at both the fleet and vessel levels and lead to better decision-making.* » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 90.

54 « *The goal of weather routing is to select an optimal course between two or more ports that provides the safest passage and reliable on-time arrival while taking into account actual wind, wave and current conditions expected during the voyage.* » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 96.

55 « Roughly, a 10 percent speed reduction will decrease fuel consumption by over 20 percent, and a 20 percent speed reduction will use 45 percent less fuel. » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 94.

Cependant, le choix de la vitesse est intrinsèquement lié à l'escale, et la priorité doit être donnée à l'arrivée au port au moment où le navire peut accoster[56]. À cette fin, la coopération du port, qui doit fournir des informations correctes et opportunes aux navires, est clairement nécessaire[57].

Il est donc clair que la décarbonation du transport maritime est extrêmement complexe et nécessite une coopération entre tous les acteurs afin d'aligner leurs stratégies sur l'objectif de réduction des émissions de GES[58] :



La visualisation montre les chaînes de valeur et les principaux moteurs de la décarbonation du secteur maritime.
Schéma 1 Adapté de la carte mondiale de la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement. Disponible sur : https://unctad.org/news/decarbonizing-maritime-sector-mobilizing-coordinated-action-industry-using-ecosystems-approach

Comme indiqué auparavant, les ports maritimes peuvent être de précieux alliés dans la décarbonation du transport maritime, étant donné leur rôle crucial dans le bon déroulement de ces activités[59]. Cela implique des mesures simples, telles que la promotion de l'arrivée juste à temps (JIT) au port, ainsi que d'autres qui nécessitent plus d'investissement et de planification, telles que l'approvisionnement en électricité[60] et la disponibilité de carburants alternatifs à faible teneur en carbone ou neutres en carbone[61].

---

56 « *Just-in-time arrival offers the vessel charterer, or owner, to minimize time spent loitering in port, and possibly minimize voyage speed for fuel savings*. » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 98.
57 « *The factors affecting berth availability can vary for different ports around the world. If charterers and owners have good communication with ports and terminals and understand the dynamics driving berth availability, they can adjust their schedule to minimize wasted time.* » CAUGHLAN Sean A. *Op. cit.* 48. Pag. 98.
58 « Enfin, ces changements doivent être accompagnés et soutenus par des financements européens conséquents, ciblés sur la décarbonation du secteur et une meilleure coopération entre les différents acteurs qui le composent. » DELLI Karima. *Op. cit.* 45.
59 « note la dimension transfrontalière des ports maritimes ; met l'accent sur le rôle des ports en tant que regroupements de l'ensemble des modes de transport, de l'énergie, de l'industrie et de l'économie bleue; prend acte du renforcement de la coopération entre les ports et de leur regroupement ; » DELLI Karima. *Op. cit.* 45.
60 « *Shore power is the process of connecting ships to the port electrical grid in order to power onboard services, systems, and equipment. This enables ships' diesel generators to be switched off with a resultant reduction in noise and emissions, such as particulate matter, nitrogen oxides, sulphur oxides, carbon oxides, and volatile organic compounds.* » Tratos. *Shore Power, Cold Ironing or Shore Side Electricity* [en ligne]. Disponible sur : https://tratosgroup.com/tratos-cable-academy/shore-power-cold-ironing-or-shore-side-electricity/.
61 « *There is an opportunity for ports to provide the facilities for the low and zero carbon shipping of the future.* » Hrwallingford. *Ports can thrive in a low carbon future* [en ligne]. Disponible sur : https://www.hrwallingford.com/insight/ports-can-thrive-low-carbon-future.

L'engagement des compagnies d'assurance dans le processus de décarbonation est également important, étant donné que les propriétaires et les opérateurs se sentiront plus à l'aise pour investir dans des mesures techniques et des méthodes opérationnelles si les risques de ces mises en œuvre sont couverts par leurs contrats d'assurance[62]. Sous l'égide des sociétés de classe, le progrès technologique vers un transport neutre en carbone sera encouragé de manière fiable et sûre[63].

Afin de faciliter les échanges et d'assurer le bon déroulement des relations contractuelles entre les armateurs et les opérateurs de transport maritime, le Conseil maritime baltique et international (BIMCO), association regroupant environ 62 % du tonnage mondial de la marine marchande, travaille à l'élaboration de contrats et de clauses standardisés[64].

Ces contrats et clauses sont extrêmement pertinents dans le cadre de l'affrètement maritime[65], par lequel un fréteur s'engage à mettre un navire à la disposition de l'affréteur[66].

Pour bien comprendre l'impact de l'affrètement sur les opérations maritimes, il est important de comprendre d'abord la gestion complexe d'un navire, qui est généralement divisée en gestion nautique et gestion commerciale. La gestion nautique signifie la responsabilité de toutes les dépenses techniques du navire, y compris la structure du navire, les machines et l'équipage[67]. La gestion commerciale, quant à elle, peut être comprise comme « *le droit d'exploiter la capacité de gain du navire* »[68].

---

62 « *In addition to regulatory authorities, a significant push for decarbonisation emanates from industry initiatives comprised of a diverse range of maritime stakeholders such as lenders who launched the "Poseidon Principles" or cargo owners with the "Sea Cargo Charter". A number of insurers and reinsurers in cooperation with the UN Environment Programme are working to establish the "Net-Zero Insurance Alliance" (NZIA). The NZIA is expected to be launched at the 2021 UN Climate Change Conference in Glasgow this November (COP26). The seven companies (AXA, Allianz, Aviva, Munich Re, SCOR, Swiss Re and Zurich Insurance Group) take the view that the global (re)insurance industry can play a key role in accelerating the transition to a resilient, net-zero emissions economy, in line with the 1.5°C target of the Paris Agreement on Climate Change.* » KÜHL Hendrike. *Decarbonisation: what's in it for marine insurers?* [en ligne]. International Union of Marine Insurance. Disponible sur : https://iumi.com/news/iumi-eye-newsletter-june-2021/decarbonisation-whats-in-it-for-marine-insurers.

63 « *The Maritime and Port Authority of Singapore (MPA) and eight internationally recognised classification societies have signed a Letter of Intent (LOI) to collaborate in the areas of maritime digitalisation and decarbonisation.* » Loyd's Register. *MPA Singapore and eight class societies to collaborate* [en ligne]. 27 avril 2023. Disponible sur : https://www.lr.org/en/about-us/press-room/press-release/mpa-singapore-and-eight-class-societies-to-collaborate-on-maritime-digitalisation-and-decarbonisation/.

64 « *La BIMCO est le leader mondial dans le développement de contrats et clauses types pour l'industrie maritime. Plus de 300 contrats et clauses sont actuellement disponibles sur le site de la BIMCO, développés avec la participation de centaines d'experts engagés dans tous les aspects du secteur maritime depuis la création de l'association en 1905.* » HOPPE Christian. LinkedIn. 2023. Disponible sur : https://www.linkedin.com/posts/chrhoppe_nous-collaborons-avec-le-syndicat-national-activity-7018882606465224704-yEM-/?originalSubdomain=mu.

65 « *1. Our products include BIMCO's world leading standard contracts and clauses for the shipping industry and our innovative contract editor SmartCon. We also run the BIMCO Shipping KPI System which can be used to benchmark ships' operational performance.* » BIMCO. LinkedIn. Disponible sur : https://www.linkedin.com/company/bimco/about/.

66 « *A charterparty is an agreement by which a shipowner leases an entire vessel or parts of its cargo spaces (e.g., part of a deck) to a charterer to carry cargo for payment.* » HRISTICH Danil, PLATONOV Sergey, ZDIORUK Yana. Types of Charterparties [en ligne]. Fortior Law. 22 juin 2022. Disponible sur : https://fortiorlaw.com/news/dogovory-frahtovanija-chartery-i-ih-vidy/.

67 « *The owner promises to be responsible for crewing, maintenance and insurance; and the time charterer promises to pay port costs, agency costs and the costs of dealing with the cargo.* » Fearnley Consultants AS, Global Insight and Holman Fenwick & Willan. *Annex 2 glossary of legal definitions* in Legal and economic analysis of tramp maritime services [en ligne]. European Commission. 2007. Pag. 2. Disponbile sur : https://ec.europa.eu/competition/sectors/transport/reports/tramp_annex2.pdf.

68 *Ibid*. Pag. 2. « *The overall effect is that for the period of the charter the owner/disponent owner remains responsible for Technical Operation, but transfers to the time charterer the Commercial Management and Operation of the ship – "the right to exploit the earning capacity of the vessel".* »

Il existe actuellement trois principaux types d'affrètement. L'affrètement coque nue, où le fréteur met à la disposition de l'affréteur un navire non armé et sans équipage[69]. Dans ce type de contrat, l'affréteur « *emploiera l'équipage et sera responsable de toutes les opérations techniques, de l'exploitation commerciale et des frais de gestion* »[70].

L'affrètement au voyage, par lequel un navire est mis à la disposition de l'affréteur pour un ou plusieurs voyages[71]. Dans ce type d'affrètement, « *l'armateur/disposant conserve toutes les responsabilités en matière d'exploitation technique, d'exploitation commerciale et de gestion* »[72].

Enfin, l'affrètement à temps, par lequel le fréteur met à la disposition de l'affréteur un navire armé et équipé pour une période déterminée[73]. En clair, dans ce scénario, « *l'armateur s'engage à prendre en charge l'équipage, l'entretien et l'assurance ; et l'affréteur à temps s'engage à payer les frais de port, les frais d'agence et les frais de manutention de la cargaison* »[74].

Comme on le voit, les contrats d'affrètement ont un impact réel sur la répartition de la gestion des navires et, dans ce contexte, le BIMCO a entrepris de développer des clauses spécifiques aux mesures EEXI et CII de l'OMI[75].

La clause EEXI n'a pas eu d'impact majeur, puisqu'elle traite exclusivement des modifications de limitation de la puissance du moteur (EPL) ou de la puissance de l'arbre (SHAPOLI) et impose au propriétaire l'obligation de supporter les coûts de mise en œuvre et à l'affréteur l'obligation de mettre le navire à disposition pour l'installation[76].

---

69 *Ibid*. Pag. 1. « *An agreement between the registered or legal owner of a ship (or a person who has bareboat chartered the vessel from him and become the disponent owner) and the bareboat charterer, pursuant to which the owner transfers (demises) to the bareboat charterer possession of the ship and the right to trade it as he chooses for a specified period, on terms that the bareboat charterer will pay the bareboat charter hire (a specified amount, usually per day and payable monthly in advance), maintain and insure the ship and indemnify the owner against liabilities incurred by the ship.* »

70 *Ibid*. Pag. 1. « *The contract is effectively a "dry lease" under which the bareboat charterer will employ the crew and be responsible for all Technical Operation and Commercial Operation and Management expenses.* »

71 *Ibid*. Pag. 2. « *Typically a contract between a person who has the right to exploit the earning capacity of the vessel (because he is a bareboat, time or voyage charterer, so a disponent owner) and a voyage charterer, to carry a particular cargo on a particular ship on a particular voyage for an agreed sum (the freight, usually calculated per unit of cargo carried, and earned on loading but payable by instalments after loading and on discharge).* »

72 *Ibid.* Pag. 2. « *The owner / disponent owner retains all the Technical Operation and Commercial Operation and Management responsibilities (for maintaining and insuring the vessel, employing the crew, and all the costs of the voyage, including bunkers and port charges), except risks expressly apportioned to the charterer or within his discretion (e.g. as a result of any right to choose ports or cargoes); and the terms of the contract may specify that the voyage charterer is responsible for the costs and perhaps the risks of loading and discharging cargo.* »

73 *Ibid*. Pag. 2. « *A contract for services made between the registered or legal owner of the ship (or a disponent owner who is a bareboat charterer or a time charterer) and the time charterer, pursuant to which the owner does not transfer possession but promises to operate the ship (usually within specified trading limits and excluding specified cargoes) as ordered by the charterer, for a defined period (although the period may be defined only by a description of the permitted employment – a Trip Time Charter), in exchange for the payment of time charter hire (a specified amount, usually per day and payable monthly or semi-monthly in advance) and for bunkers used by the ship.* »

74 *Ibid*. Pag. 2. « *The owner promises to be responsible for crewing, maintenance and insurance; and the time charterer promises to pay port costs, agency costs and the costs of dealing with the cargo. Time charters apportion marine risks: typically, they contain offhire provisions allowing the time charterer to deduct from hire in respect of time lost (and bunkers wasted) by accidents, breakdowns and other events concerning the ship which are not the charterer's fault, but which deprive the charterer wholly or partially of the use of it; however, the charterer will usually be responsible in case the cargoes loaded or ports called at pursuant to his orders cause loss or damage.* »

75 « *As the deadline for EEXI compliance moves closer, BIMCO has published a new clause for time charters intended to give owners flexibility in ensuring that their ships are compliant.* » UK Defence Club. *Avoid EEXI uncertainty with the BIMCO Clause* [en linge]. 17 decembre 2021. Disponible sur: https://www.ukdefence.com/insights/december-2021-avoid-eexi-uncertainty-with-the-bimco-eexi-clause-156892/ ; ET « *The BIMCO Documentary Committee has adopted the CII Operations Clause for Time Charter Parties which will help the industry commercially navigate the complexities of the new CII regulations from the International Maritime Organization (IMO).* » BIMCO. *BIMCO's CII Clause Adopted* [en ligne]. LinkedIn. 2022. Disponible sur : https://www.linkedin.com/posts/bimco_maritime-shippingindustry-decarbonisation-activity-6998997191977508864-qCOO/?trk=public_profile_like_view&originalSubdomain=ke.

76 « *The Clause is designed for Engine Power Limitation (EPL) and Shaft Power Limitation (SHAPOLI) methods which are the major solutions to comply with new MARPOL Annex VI requirements.* » Bureau Veritas. *New BIMCO clause on EEXI : transition*

Pour les autres modifications qui peuvent être nécessaires ou préférables, les parties doivent se mettre d'accord sur tous les aspects.

Toutefois, en ce qui concerne la clause CII, malgré les efforts et les discussions sur la meilleure façon de garantir la coopération et le partage des responsabilités entre le fréteur et l'affréteur, elle n'a pas été bien acceptée par les principaux acteurs du secteur maritime[77].

La clause repose sur le principe selon lequel les parties doivent collaborer entre elles, en partageant les informations nécessaires à l'optimisation de l'efficacité énergétique, ce qui est conforme au principe de la transparence.

Cependant, elle confère au fréteur un certain contrôle sur l'affréteur, permettant d'imposer des changements dans sa planification opérationnelle. En cas d'insatisfaction persistante à l'égard de l'affréteur, l'armateur est autorisé à ordonner au capitaine de ne pas suivre les ordres donnés par celui-là.

En outre, la clause susmentionnée oblige l'affréteur à indemniser le propriétaire en cas de conséquences découlant du non-respect des obligations CII. Cependant, on sait que la classification CII ne sera valable que pour un an et n'affectera pas la classification du même navire l'année suivante.

En outre, il est vrai que l'OMI n'a jusqu'à présent stipulé aucune conséquence en cas de manquement (délibéré ou non) à l'obligation d'obtenir au moins la note C. Il n'y a donc pas d'amendes ou de pénalités financières, ni de dispositions prévoyant l'immobilisation du navire[78]. Tout ce qui est exigé est la présentation d'un plan de redressement si le navire est classé D pendant 3 années consécutives ou E une fois[79].

Il est donc clair que les critiques formulées à l'encontre de la clause CII du BIMCO ne sont pas sans fondement, puisqu'elle ne traite pas les fréteurs et les affréteurs sur un pied d'égalité, notamment en ne tenant pas compte de la nature juridique de leurs obligations à l'égard du navire et des obligations écologiques qui leur sont imposées.

Dans ce contexte, il est clair que le propriétaire a une obligation de résultat vis-à-vis du navire et doit s'assurer qu'il est en bon état de navigabilité.

Compte tenu de l'urgence écologique actuelle, il semble tout aussi évident que le propriétaire, afin de s'assurer que le navire est en bon état de navigabilité, doit promouvoir toutes les modifications nécessaires pour s'assurer qu'il est dans un état d'efficacité énergétique optimale. Or, comme cela peut avoir un impact direct sur l'utilisation opérationnelle du navire, en cas d'inertie du propriétaire, on pourrait considérer que la clause contractuelle de bon état de navigabilité n'a pas été respectée, et la responsabilité en incomberait au propriétaire.

---

clause for time charter parties 2021 [en ligne]. 21 decembre 2021. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/newsroom/new-bimco-clause-eexi-transition-clause-time-charter-parties-2021.

77 « *A group of major charterers have slammed Bimco's new Carbon Intensity Indicator (CII) time-charter clause as "imbalanced and unworkable* » LEWIS Ian. *Big-name charterers warn of Bimco's 'unworkable' CII contract* [en ligne]. Trade Winds. 21 decembre 2022. Disponible sur : https://www.tradewindsnews.com/esg/big-name-charterers-warn-of-bimco-s-unworkable-cii-contract/2-1-1378146.

78 Idwal (2022). *What is CII? - An Idwal Insights Webinar* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=mRW8tqIp4z0&t=22s&ab_channel=Idwal.

79 « *Correction or improvement plans must be undertaken as part of the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), should a vessel's CII rating not reach the level of acceptance defined by the IMO, that is, a single E rating or a three-year consecutive D rating.* » Kongsberg. *Op. cit.* 40.

Il faut également reconnaître que le transport maritime est affecté par divers facteurs internes et externes, plus ou moins prévisibles, qui affectent directement les opérations du navire. Ainsi, même si l'affréteur s'engage à suivre strictement le plan opérationnel stipulé dans le but de contenir les émissions de GES et de maintenir une bonne notation CII, il n'est pas possible de garantir son succès.

Dans ce contexte, l'affréteur a une obligation de moyens, c'est-à-dire de mettre tout en œuvre pour maintenir au moins une note C, sans toutefois pouvoir garantir que le résultat souhaité sera atteint.

Il semble donc intéressant d'insérer une clause de « *best efforts* » dans les contrats d'affrètement, dans le but de garantir que l'affréteur et le fréteur mettront en œuvre tous les moyens raisonnablement possibles pour répondre aux ambitions de l'OMI en matière de réduction des émissions de GES.

Compte tenu du caractère fortuit de la navigation maritime, combiné à l'imprévisibilité de l'évolution des valeurs de chaque classification CII à partir de 2026[80], il semble approprié d'insérer des clauses de « *hardship* » pour permettre une éventuelle renégociation du contrat.

En outre, en raison du resserrement prochain des émissions de GES tolérées, il est extrêmement important de renforcer la collaboration entre les parties. Ainsi, bien que cela soit présumé dans toute relation d'affaires, les parties doivent chercher à inclure dans le contrat leur engagement à agir dans le respect du principe de bonne foi et dans une coopération efficace.

Il ne fait aucun doute que la décarbonation du transport maritime ne sera pas le fait d'un seul acteur et que la synergie de tous les acteurs du secteur maritime est essentielle. Par conséquent, outre les armateurs et les opérateurs de transport, d'autres acteurs de l'industrie maritime devront s'intéresser à la transition vers des transports plus écologiques et y contribuer.

La crise climatique actuelle ne nous permet plus de pointer du doigt et d'essayer de nous décharger de nos responsabilités en rejetant la faute sur les autres. Il appartient à chacun de faire tous les efforts possibles pour réduire, voire éliminer, les émissions de GES dans l'atmosphère et ainsi contenir le réchauffement climatique au niveau actuel, en évitant d'atteindre les « points de basculement » qui conduiront à des catastrophes imparables[81].

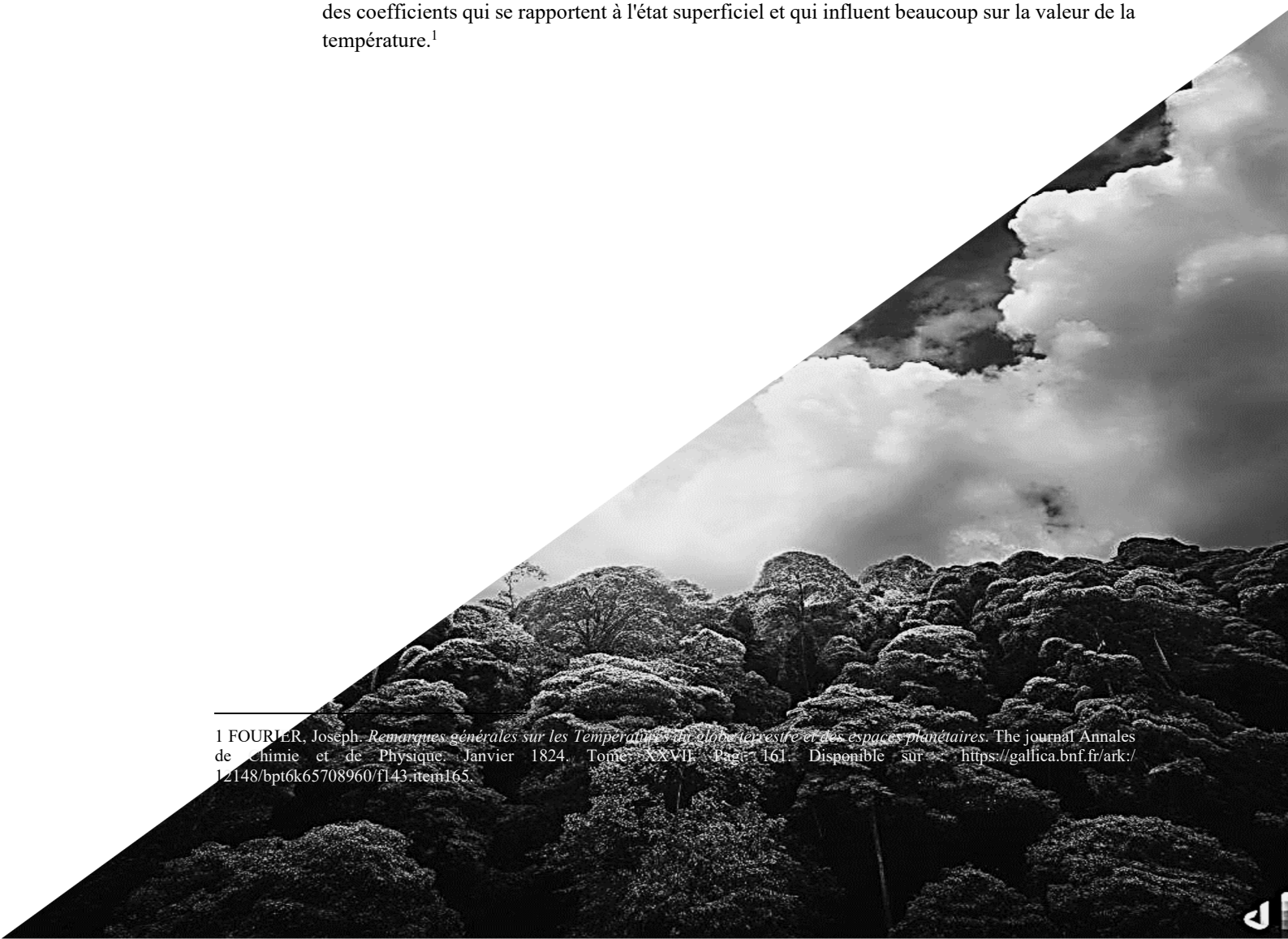
---

80 « *The requirements of the CII rating scheme as well as other climate-related regulatory measures are meant to become increasingly stringent over time in order to meet the IMO's initial emission reduction goals for 2030-2050.* » Kongsberg. *Op. cit.* 40.
81 CLARK Simon. Op. cit. 19.

PARTIE 1 :

LA CRISE ENVIRONNEMENTALE ET LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'établissement et le progrès des sociétés humaines, l'action des forces naturelles peuvent changer notablement, et dans de vastes contrées, l'état de la surface du sol, la distribution des eaux et les grands mouvements de l'air. De tels effets sont propres à faire varier, dans le cours de plusieurs siècles, le degré de la chaleur moyenne ; car les expressions analytiques comprennent des coefficients qui se rapportent à l'état superficiel et qui influent beaucoup sur la valeur de la température.[1]

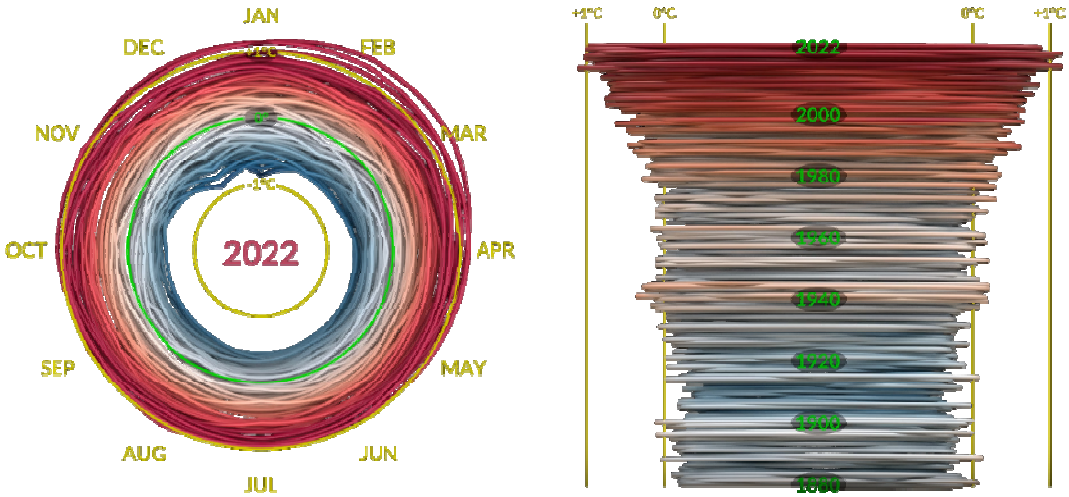


1 FOURIER, Joseph. *Remarques générales sur les Températures du globe terrestre et des espaces planétaires*. The journal Annales de Chimie et de Physique. Janvier 1824. Tome XXVII. Page 161. Disponible sur : https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65708960/f143.item165.

TITRE 1 : L'EVOLUTION DE LA CRISE ENVIRONNEMENTALE

Depuis le XIXe siècle, il est connu que les activités humaines sont capables d'augmenter la concentration des gaz qui contribuent à l'effet de serre, entraînant le réchauffement de l'atmosphère[2].

Actuellement, il ne fait aucun doute que la température moyenne de la planète Terre a été modifiée de manière significative[3]. La spirale climatique établie par la NASA (Schéma 1) montre les anomalies mensuelles[4] de la température globale entre les années 1880 et 2022 et met en évidence l'augmentation drastique des températures globales au cours du siècle dernier :



La visualisation montre les anomalies mensuelles de la température mondiale entre les années 1880 et 2022. Les tons bleus indiquent des années plus froides que la moyenne, tandis que les tons rouges indiquent des années plus chaudes que la moyenne.
Schéma 2 Adapté de la *NASA La spirale climatique 1880-2022*. Disponible sur : *https://svs.gsfc.nasa.gov/5057*.

De même, il n'y a aucun doute sur l'origine anthropogène des changements climatiques que nous connaissons aujourd'hui[5]. Et bien que la réalité et la gravité de ces changements soient bien connues, les mesures pour les contrôler restent encore timides.

Dans le présent titre, il sera question d'étudier comment l'activité humaine a provoqué, de différentes manières, des changements climatiques qui menacent la faune, la flore et l'humanité elle-même. Au nom de la croissance économique, on continue d'émettre des polluants et de détruire les écosystèmes qui absorbent et séquestrent le carbone de l'atmosphère (chapitre 1).

---

2 « *In the 19th century, scientists realized that gases in the atmosphere cause a "greenhouse effect" which affects the planet's temperature.* ». American Institute of Physics. *The Discovery of Global Warming: The Carbon Dioxide Greenhouse Effect* [en ligne]. Disponible sur : https://history.aip.org/climate/co2.htm.

3 « Et là, le verdict est "terrible" et implacable : depuis 1850, la température moyenne de la Terre a augmenté de presque 1°C, (…) » THOMAS Pierre. *Les variations climatiques "pour les nuls"* [en ligne]. Laboratoire de Géologie de Lyon / ENS de Lyon, 11 janvier 2017. Pag. 2. Disponible sur : https://planet-terre.ens-lyon.fr/pdf/variations-climatiques-bases.pdf.

4 Déviations par rapport à la moyenne mondiale à long terme.

5 « *As climate science and the Earth's climate have continued to evolve over recent decades, increasing evidence of anthropogenic influences on climate change has been found.* » LE TREUT Hervé, SOMERVILLE Richard. *Historical Overview of Climate Change Science*. IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pag 3. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4-wg1-chapter1.pdf.

L'utilisation de combustibles fossiles, la déforestation pour l'agriculture et l'élevage, la pêche industrielle, ainsi que le rejet d'agents chimiques dans la nature entraînent de graves conséquences pour la planète. Ces activités contribuent à l'intensification de l'effet de serre et, par conséquent, au réchauffement de la Terre.

Dans ce scénario, il est déjà vérifié que se produisent non seulement l'augmentation moyenne de la température, mais aussi des événements extrêmes, tels que des changements dans les schémas saisonniers, des tempêtes, des sécheresses, la fonte des calottes polaires et l'élévation du niveau des mers[6].

Ensuite, il faudra chercher à comprendre la participation du transport maritime à la pollution atmosphérique et, par conséquent, au changement climatique (chapitre 2).

Chapitre 1 : Les atteintes à l'environnement

Le réchauffement de la planète a été officiellement prédit il y a plus de 100 ans. Cependant, l'étude de l'effet de serre et de l'impact de l'humanité sur la planète Terre a commencé à une date bien antérieure.

Le mathématicien français Jean-Baptiste Joseph Fourier est la première personne connue à avoir étudié la température de la Terre. En 1824, il a suggéré que l'atmosphère terrestre agit comme un isolant thermique, formulant le concept alors pionnier de l'effet de serre, essentiel à la vie sur Terre.[7]

En 1856, la scientifique américaine Eunice Newton Foote, à travers des recherches et des expériences sur l'interaction entre les rayons du soleil et les différents gaz présents dans l'atmosphère terrestre, a conclu que l'existence d'une forte concentration de Dioxyde de carbone (CO_2) pouvait provoquer une augmentation des températures de la planète.[8]

Plus tard, la transmission de la chaleur solaire et terrestre à travers l'atmosphère de la planète a également été étudiée par le scientifique irlandais John Tyndall. En 1861, Tyndall a prouvé que différents gaz, dont le CO_2, sont capables d'absorber la chaleur et, par conséquent, d'influencer la température de la Terre.[9]

---

6 « *(...), there have been important new developments and knowledge advances on changes in weather and climate extremes, in particular regarding human influence on individual extreme events, on changes in droughts, tropical cyclones, and compound events, (...)* » SENEVIRATNE Sonia I., ZHANG Xuebin. *Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate*. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pag. 5. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter11.pdf.

7 « Tous les effets terrestres de la chaleur du soleil sont modifiés par l'interposition de l'atmosphère et par la présence des eaux. Les grands mouvements de ces fluides rendent la distribution plus uniforme. La transparence des eaux et celle de l'air paraissent concourir à augmenter le degré de chaleur acquise, parce que la chaleur lumineuse affluente pénètre assez facilement dans l'intérieur de la masse, et que la chaleur obscure sort plus difficilement suivant une route contraire. » FOURIER, Joseph. *Op. cit. 1*. Pag. 165.

8 « *Thirdly. The highest effect of the sun's rays I have found to be in carbonic acid gas. (...) The receiver containing the gas became itself much heated – very sensibly more so than the other – and on being removed, it was many times as long in cooling. An atmosphere of that gas would give our earth a high temperature; (...). On comparing the sun's heat in different gases, I found it to be in hydrogen gas, 104°; in common air, 106°; in oxygen gas, 108°; an in carbonic acid gas, 125°.* »FOOTE, Eunice. *On the heat in the sun's rays. The American Journal of Science and Arts*. Novembre 1856. Second series, Volume XXII. Pag. 383. Disponible sur : https://static1.squarespace.com/static/5a2614102278e77e59a04f2 6/t/5aa1c3cf419202b500c3b388/1520550865302/foote_circumstances-affecting-heat-suns-rays_1856.pdf.

9 « No fact in chemistry carries the same conviction to my mind that air is a mixture and not a compound as that just cited. In like manner, the absorption by carbonic oxide of this tension is nearly 100 times that of oxygen alone; the absorption by carbonic acid is about 150 times that of oxygen; » TYNDALL, John. *The Bakerian Lecture: On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapours, and on the Physical Connexion of Radiation, Absorption, and Conduction*. Philosophical Transactions of the Royal Socie-

En 1896, le scientifique suédois Svante Arrhenius, après avoir mené des expériences exhaustives, est devenu la première personne à exposer efficacement l'effet du CO_2 sur l'effet de serre naturel, de sorte que la variation de la quantité de cette substance présente dans l'atmosphère peut contribuer à la fois au refroidissement et au réchauffement de la planète.[10]

On peut également constater qu'Arrhenius annonce clairement que les activités humaines ont un impact notable sur la température de la Terre :

> *Even though the number given were on account of inexact or uncertain assumptions erroneous to the extent of 50 per cent. or more, the comparison instituted is of very great interest, as it proves that the most important of all the processes by means of which carbonic acid has been removed from the atmosphere in all times, namely the chemicals weathering of siliceous minerals, is of the same order of magnitude as a process of contrary effect, which is caused by the industrial development of our time, and which must be conceived of as being of a temporary nature.*[11]

Dans cette optique, dès le XXe siècle, Syukuro Manabe, météorologue en sciences atmosphériques et océaniques, explique l'existence naturelle de l'effet de serre :

> *The energy balance of our planet is maintained between a net incoming solar shortwave radiation, and outgoing radiation at the top of the atmosphere. (...) Temperature that's obtained is minus 18.7 degrees centigrade, which is colder than 14.7 degrees centigrade, which is the global mean temperature of Earth's surface. This imply that Earth's surface is warmer than it would be in the absence of the atmosphere by as much as 33 degrees centigrade. In other words, atmosphere has a so-called greenhouse effect that increases the temperature of earth's surface, by as much as 33 degrees centigrade. It is a satellite observation of outgoing radiation that has provided the most convincing evidence for the existence of the greenhouse effect of the atmosphere. (...) Earth's surface emit an upward flux of longwave radiation almost as a black body. As this upward flux penetrate into the atmosphere, it is depleted due to the absorption by greenhouse gases, such as water vapor, carbon dioxide, nitrous oxide, and methane. But it is also accreted because of the emission from these gases. In short, upward flux decrease or increase with height, depending upon whether depression is larger than accretion or vice versa.*
> *Although these greenhouse gases are minor constituents of the atmosphere, they as whole absorb major fraction of upward flux of black body radiation emitted by the Earth's surface. On the other hand, atmosphere also emits upward flux of longwave radiation since Kirchhoff's law requires the absorptivity of the atmosphere to be equal to its emissivity. The absorptivity*

---

ty of London. 7 février 1861. Volume CLI. Pag. 34. Disponible sur : https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10.1098/rstl.1861.0001.

10 « *If the quantity of carbonic acid decreases from 1 to 0.67, the fall of temperature is nearly the same as the increase of temperature if this quantity augments to 1.5. And to get a new increase of this order of magnitude (3°.4), it will be necessary to alter the quantity of carbonic acid till it reaches a value nearly midway between 2 and 2.5. Thus if the quantity of carbonic acid increases in geometric progression, the augmentation of the temperature will increase nearly in arithmetic progression. (...) the discussions above referred to, led me to make a preliminary estimate of the probable effect of a variations of the atmospheric carbonic aid on the temperature of the earth. As this estimation led to the belief that one might in this way probably find an explanation for temperature variations of 5° - 10° C., (...).* » ARRHENIUS, Svante. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. Philosophical Magazine and Journal of Science. Avril 1896. Series 5, Volume 41. Pag. 270-271. Disponible sur : https://www.rsc.org /images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf.

11 *Ibid*. Pag. 266-267. Traduction libre : « *Même si, en raison d'hypothèses inexactes ou incertaines, les chiffres indiqués étaient erronés dans une proportion de 50 pour cent ou plus, la comparaison établie est d'un très grand intérêt, car elle prouve que le plus important de tous les processus par lesquels l'acide carbonique a été éliminé de l'atmosphère à toutes les époques, à savoir l'altération chimique des minéraux siliceux, est de la même ampleur qu'un processus d'effet contraire, causé par le développement industriel de notre époque, et qui doit être considéré comme ayant un caractère temporaire.* »

> *of upward flux emitted by the relatively warmer Earth's surface, is substantially larger than emission of upward flux by the relatively colder atmosphere. Thus, atmosphere traps substantial fraction of upward flux of longwave radiation emitted by the Earth's surface, before it reaches the top of the atmosphere, thereby keeping Earth's surface warm and habitable.*[12]

Il est donc connu depuis le XIXe siècle que les activités humaines sont capables de provoquer une augmentation de la concentration des gaz qui contribuent à l'effet de serre, entraînant le réchauffement de l'atmosphère.

Le principe scientifique de base du réchauffement climatique est connu depuis plus de deux siècles : les rayons du soleil traversent l'air et réchauffent la planète Terre. La surface de la Terre renvoie ensuite une partie de ce rayonnement thermique dans l'espace. Avec l'augmentation des GES dans l'atmosphère, une plus grande partie de cette chaleur réémise est retenue, réchauffant l'air et retournant à la surface, la réchauffant une seconde fois.

Il est désormais connu que le changement climatique causé par le réchauffement de la planète peut entraîner des conséquences dévastatrices, notamment la hausse des températures, mais aussi la multiplication des catastrophes naturelles, des changements importants dans la faune et la flore mondiales, l'augmentation du niveau des mers, entre autres[13].

Ces transformations sont attribuées à l'activité humaine qui, avec l'augmentation continue de la population mondiale et le développement industriel et technologique, interfère de manière significative dans le cycle du carbone.[14]

---

12 Traduction libre : « L'équilibre énergétique de notre planète est maintenu entre un apport net de rayonnement solaire à ondes courtes et un rayonnement sortant au sommet de l'atmosphère. (...) La température obtenue est de moins 18,7 degrés centigrades, ce qui est plus froid que 14,7 degrés centigrades, qui est la température moyenne globale de la surface de la Terre. Cela signifie que la surface de la Terre est plus chaude qu'elle ne le serait en l'absence d'atmosphère de 33 degrés centigrades. En d'autres termes, l'atmosphère a un effet de serre qui augmente la température de la surface de la Terre de 33 degrés centigrades. C'est l'observation par satellite du rayonnement sortant qui a fourni la preuve la plus convaincante de l'existence de l'effet de serre de l'atmosphère. (...) La surface de la Terre émet un flux ascendant de rayonnement à ondes longues presque comme un corps noir. Lorsque ce flux ascendant pénètre dans l'atmosphère, il s'appauvrit en raison de l'absorption par les gaz à effet de serre, tels que la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, l'oxyde nitreux et le méthane. Mais il s'accroît également en raison des émissions de ces gaz. En bref, les flux ascendants diminuent ou augmentent avec l'altitude, selon que la dépression est plus importante que l'accrétion ou vice versa. Bien que ces gaz à effet de serre soient des constituants mineurs de l'atmosphère, ils absorbent dans leur ensemble une fraction majeure du flux ascendant du rayonnement du corps noir émis par la surface de la Terre. D'autre part, l'atmosphère émet également un flux ascendant de rayonnement de grande longueur d'onde puisque la loi de Kirchhoff exige que l'absorptivité de l'atmosphère soit égale à son émissivité. L'absorptivité du flux ascendant émis par la surface de la Terre, relativement plus chaude, est nettement plus importante que l'émission du flux ascendant par l'atmosphère, relativement plus froide. Ainsi, l'atmosphère piège une fraction substantielle du flux ascendant de rayonnement à ondes longues émis par la surface de la Terre, avant qu'il n'atteigne le sommet de l'atmosphère, ce qui permet de maintenir la surface de la Terre chaude et habitable. » Princeton University (2021). Syukuro 'Suki' Manabe's Nobel Prize lecture in physics [video en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=lZuKApZoZxM&t=1508s&ab_channel=PrincetonUniversity.

13 « Le GIEC a publié son 5e rapport (AR5) en 2014. Il montre que le changement climatique est déjà engagé : En 2015, la température moyenne planétaire a progressé de 0,74 °C par rapport à la moyenne du XXe siècle. En été, elle pourrait augmenter de 1,3 à 5,3 °C à la fin du XXIe siècle. Le taux d'élévation du niveau marin s'est accéléré durant les dernières décennies pour atteindre près de 3,2 mm par an sur la période 1993-2010. (…). De 1975 à 2004, l'acidité des eaux superficielles des océans a fortement augmenté, leur pH (potentiel hydrogène) a diminué de 8,25 à 8,14. La perturbation des grands équilibres écologiques s'observe déjà : un milieu physique qui se modifie et des êtres vivants qui s'efforcent de s'adapter ou disparaissent sous les effets conjugués du changement climatique et de la pression de l'homme sur leur environnement. » Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires ; Ministère de la transition énergétique. *Changement climatique : causes, effets et enjeux* [en ligne]. 14 septembre 2018. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/changement-climatique-causes-effets-et-enjeux.

14 « Le dioxyde de carbone (CO2) circule constamment entre la végétation terrestre, l'océan et l'atmosphère dans le cadre du cycle global du carbone. Ce transfert est parfois appelé le cycle « rapide » du carbone. En effet, le carbone circule dans ces systèmes bien plus rapidement (plusieurs ordres de grandeur) que dans le cycle du carbone relativement « lent », au cours duquel le carbone se déplace entre les roches, le sol, l'océan et l'atmosphère et est enfoui sous terre ou dans les profondeurs de l'océan. Le cycle global du carbone est équilibré lorsque la quantité de carbone libérée dans l'atmosphère est égale à la quantité absorbée par l'océan et la terre. En brûlant des combustibles fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz naturel, les humains ont perturbé ce cycle « rapide » en ajoutant du « vieux » carbone provenant du cycle « lent » dans l'atmosphère, et ce, à un rythme plus rapide que celui permettant à la végétation terrestre et l'océan de l'absorber. Cela conduit à l'accumulation de CO2 dans l'atmosphère et au changement climatique mondial. » UNESCO, WRI, UICN. *Forêts du patrimoine mondial : puits de carbone sous pression*. Paris, UNESCO ; Washington, DC, WRI; Gland, UICN. 2022. Pag. 6. Disponible sur : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379528

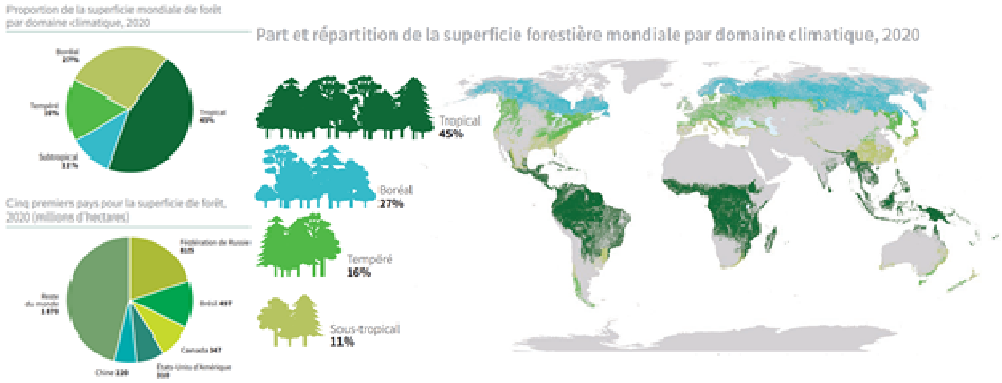
Par conséquent, l'humanité a non seulement émis de plus en plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, mais elle a également détruit les systèmes de « compensation » de la planète.

Section 1 : Les forêts

Le premier « système de compensation » reconnu par l'espèce humaine est la forêt, en particulier la forêt humide. Il ne reste actuellement que trois grandes forêts : la forêt amazonienne au Brésil, le bassin du Congo en République du Congo et la forêt tropicale humide de Sumatra en Indonésie[15].

On a longtemps cru que ces forêts étaient les poumons du monde, libérant de l'oxygène dans l'atmosphère[16]. Bien que cette idée ait été dépassée, les forêts continuent d'être extrêmement importantes pour le maintien de la vie sur Terre[17].

Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), en 2020, la planète Terre comptait une superficie forestière de 4,06 milliards d'hectares, soit 31 % de la superficie terrestre totale (Schéma 2) :



La visualisation montre la répartition mondiale des forêts par superficie dans les principaux pays et par climat.
Schéma 3 Adapté de la carte mondiale des Nations unies, 2020. Pag. 13 et 32. Disponible sur : https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en

L'écosystème forestier joue un rôle crucial dans la régulation du climat. Une forêt est considérée comme un puits de carbone en raison de la quantité totale de carbone stockée dans sa biomasse (arbres, sol, entre autres). La séquestration du carbone, en revanche, est une action, c'est-à-dire qu'il s'agit du processus d'absorption et de stockage du carbone par les plantes vivantes et par le sol[18].

---

15 « *The bulk of the world's tropical rainforest occurs in the Amazon Basin in South America. The Congo Basin and Southeast Asia, respectively, have the second and third largest areas of tropical rainforest.* » BUTLER Rhett A. *Rainforest Information* [en ligne] Mongabay, 14 août 2020. Disponible sur : https://rainforests.mongabay.com/.

16 « *Billions of trees absorb tons of carbon dioxide every year and slow down the climate change along with producing 20% of earth's oxygen, hence named 'Lungs of Earth.'* » DORIYA Harsha. *Save the Lungs of Earth-Amazon Rainforest* [en ligne]. World Animal Protection, 09 septembre 2019. Disponible sur : https://www.worldanimalprotection.org.in/blogs/save-lungs-earth-amazon-rainforest.

17 « *However, the figure—which has earned the forest the title "lungs of the Earth"—is a gross overestimate. As several scientists have pointed out in recent days, the Amazon's net contribution to the oxygen we breathe likely hovers around zero.* » ZIMMER Katarina. *Why the Amazon doesn't really produce 20% of the world's oxygen* [en ligne]. National Geographic, 28 août 2019. Disponible sur : https://www.nationalgeographic.com/environment/article/why-amazon-doesnt-produce-20-percent-worlds-oxygen.

18 « *Every carbon atom stored in a tree removes one molecule of CO2 from the atmosphere. Since half of dry biomass is carbon, once we know a tree's total biomass, we can calculate the equivalent amount of CO2 captured by the tree. CO2 capture is the ultimate measure of*

Le carbone est en constante évolution dans les forêts et est extrêmement important pour leur développement et leur maintien. Le carbone séquestré pour être utilisé dans les arbres (tronc, branches, feuilles, racines et autres parties vivantes) constitue le réservoir de carbone de la biomasse vivante[19]. Le processus de décomposition de la biomasse alors vivante génère le pool de carbone du bois mort et le pool de carbone des détritus organiques[20]. Ces deux derniers éléments, ainsi que les racines qui expirent du carbone dans le sol, contribuent à la formation du réservoir de carbone du sol, dans lequel se concentre généralement la majeure partie du réservoir de carbone de la forêt[21].

Ainsi, lorsque le flux net de carbone[22] est inférieur à zéro, nous avons une forêt qui contribue efficacement à la lutte contre le changement climatique[23]. Par conséquent, il est intéressant d'avoir une forêt avec une flore native, avec différents types d'arbres et à différents âges, afin de maximiser la séquestration et le stockage du carbone[24].

Cependant, malgré l'importance évidente des écosystèmes forestiers, selon les données recueillies par la FAO, entre 1990 et 2020, la Terre a perdu 178 millions d'hectares de forêts[25]. Les causes de la déforestation sont intrinsèquement liées à l'activité humaine, notamment par le brûlage pour faire place à l'agriculture et à l'élevage[26].

---

progress towards our goal of removing this greenhouse gas from the atmosphere at scale. To make the conversion from carbon to equivalent CO2 removed from the atmosphere, we need a simple ratio. Each CO2 molecule has a total atomic mass of 44. We derive that number from the mass of the atoms in CO2: one carbon (C) atom, with an atomic mass of 12, and two oxygen (O) atoms, each with an atomic mass of 16. Knowing these numbers, we can derive the ratio of carbon to CO2, as 12:44. Put another way, each gram of carbon stored in a tree is equivalent to 3.67 g of CO2 removed from the atmosphere. » MEYER Victoria. *How we measure the carbon capture potential of forests* [en ligne]. Terraformation. 13 janvier 2023. Disponible sur : https://www.terraformation.com/blog/how-to-measure-carbon-capture-potential-forests.

19 « Les stocks de carbone de la forêt correspondent au stock de carbone présent dans la végétation (parties aériennes et souterraines), le sol, le bois mort et la litière. » WIGNERON Jean-Pierre, CIAIS Philippe. *Rôle des forêts dans le bilan de carbone de la planète* [en ligne]. Planet Vie. 6 décembre 2021. Disponible sur : https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/cycles-biogeochimiques/role-des-forets-dans-le-bilan-de-carbone-de-la-planete.

20 « *The carbon stocks in the dead biomass pools (CDEADWOOD and CLITTER) and CSO pools, however, are accumulations sourced from the biomass pools that go through a decomposition process. To estimate their levels, we need to: (1) approximate the litter and deadwood production, and (2) simulate the decomposition process.* » STRÎMBU Victor F., NÆSSET Erik, ØRKA Hans Ole, LISKI Jari, PETERSSON Hans, GOBAKKEN Terje. *Estimating biomass and soil carbon change at the level of forest stands using repeated forest surveys assisted by airborne laser scanner data* [en ligne]. Carbon Balance Manage 18, Article nº 10. 20 mai 2023. Disponible sur : https://doi.org/10.1186/s13021-023-00222-4.

21 « *Soils are made in part of broken-down plant matter.1 This means they contain a lot of carbon that those plants took in from the atmosphere while they were alive. Especially in colder climates where decomposition is slow, soils can store—or "sequester"—this carbon for a very long time.* » MELILLO Jerry, GRIBKOFF Elizabeth. *Soil-Based Carbon Sequestration* [en ligne]. MIT Climate Portal. 15 avril 2021. Disponible sur : https://climate.mit.edu/explainers/soil-based-carbon-sequestration.

22 Différence entre la quantité de CO2 absorbée et la quantité de CO2 émise par la respiration, la décomposition et les perturbations.

23 « *When carbon flux is a negative number (less than zero), the forest sequestered more CO2 than it emitted. This is called a carbon sink and the total carbon storage of the forest will increase by the amount sequestered.* » KOSIBA Alexandra. *What is Forest Carbon?* [en ligne]. Vermont Department of Forests, Parks and Recreation. 2021. Disponible sur : https://fpr.vermont.gov/sites/fpr/files/Forest_and_Forestry/Climate_Change/Files/WhatIsForestCarbon_Mar2021.pdf.

24 *Ibid.* « *Older forests store more carbon than younger forests, but they sequester it at a slower rate. Age diversity within a forest and across the landscape is the best way to maximize both storage and sequestration, plus diversity is a good strategy for climate resilience, too.* »

25 « La superficie totale de forêt a baissé d'environ 178 millions d'hectares (une surface à peu près équivalente à celle de la Libye) au cours des 30 ans allant de 1990 à 2020 (tableau 5). » FAO. *Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 : Rapport principal* [en ligne]. Rome. 2021. Pag. 34. Disponible sur : https://doi.org/10.4060/ca9825fr.

26 « *Although subsistence activities have dominated agriculture-driven deforestation in the tropics to date, large-scale commercial activities are playing an increasingly significant role. In the Amazon, industrial-scale cattle ranching and soybean production for world markets are increasingly important causes of deforestation, and in Indonesia, the conversion of tropical forest to commercial palm tree plantations to produce bio-fuels for export is a major cause of deforestation on Borneo and Sumatra.* » NASA Earth Observatory. *Causes of Deforestation: Direct Causes* [en ligne]. 30 mars 2007. Disponible sur : https://earthobservatory.nasa.gov/features/Deforestation/deforestation_update3.php.

Ainsi, non seulement le carbone stocké dans la biomasse vivante est libéré dans l'atmosphère, mais, selon la façon dont le sol sera traité par les agriculteurs, il deviendra également une source importante d'émissions de CO_2[27].

Par conséquent, la destruction des écosystèmes forestiers entraîne la libération de grandes quantités de ce gaz séquestré dans l'atmosphère, contribuant ainsi au changement climatique[28].

Chaque forêt possède des propriétés uniques et doit être considérée individuellement dans le contexte dans lequel elle est intégrée. En définitive, il convient d'adopter des mesures tant passives qu'actives pour parvenir à la préservation et à l'entretien des forêts et aux nombreux avantages qu'elles apportent, notamment l'atténuation du changement climatique.

Section 2 : Les océans

Comme on peut le constater, les écosystèmes forestiers sont extrêmement importants pour la vie sur Terre et, selon la façon dont les humains les traitent, ils peuvent être des alliés importants dans la lutte contre les GES. Cependant, il est actuellement admis que les océans jouent un rôle encore plus important dans cette lutte[29].

L'océan comprend l'ensemble des eaux salées, couvre 71% de la surface de la Terre et correspond à environ 97% de l'eau de la planète[30].

Des études montrent que les océans jouent un rôle essentiel dans le stockage du carbone. La quantité totale de CO_2 dans l'océan est environ 50 fois supérieure à celle de l'atmosphère, ce qui en fait des puits de CO_2 encore plus importants que les forêts.[31]

L'océan participe au flux de carbone par le biais de processus physiques et biologiques. Le processus physique est dû à la circulation océanique. Le CO_2 se dissout plus efficacement dans les eaux froides. Dans les régions à basse température, le carbone est transporté par les courants marins jusqu'au fond de l'océan, où il reste pendant une longue période[32].

---

27 « (…); *whereas high intensity disturbances, such as the complete removal of trees for the expansion of agricultural land, can release all the carbon stored in trees, as well as some of the carbon stored in soil* » GIBBS David, HARRIS Nancy, RESENDE Tales, OSIPOVA Elena. *World Heritage forests: Carbon sinks under pressure*. (UNESCO, WRI, IUCN, 2021). Pag. 12. Disponible sur : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379527.

28 *Ibid*. Pag. 11. « *Over the last few centuries, land use change, deforestation, forest degradation and agricultural expansion have contributed (to a lesser degree than fossil fuels31) to higher concentrations of CO2 in the atmosphere.* »

29 « Les écosystèmes marins et côtiers jouent un rôle capital dans la régulation du climat et l'atténuation des impacts des dérèglements climatiques. » AFD. L'océan, régulateur du climat et foyer de la biodiversité [en ligne]. 18 août 2020. Disponible sur : https://www.afd.fr/fr/actualites/locean-regulateur-du-climat-et-foyer-de-la-biodiversite.

30 « *The ocean is one massive body of water, connected throughout the globe, also known as the Global Ocean, covering almost 71% of Earth's surface and containing more than 97% of the planet's total amount of water.* » TEREZA Ana Vitória. *Our Blue Planet* [en ligne]. UNESCO Ocean Literacy Portal. 19 août 2022. Disponible sur: https://oceanliteracy.unesco.org/our-blue-planet/.

31 « *Ninety-two percent of the carbon on Earth that is not locked up in geological reservoirs (e.g., in sedimentary rocks or coal, oil and gas reservoirs) resides in the ocean (Sarmiento and Gruber, 2002). Most of this is in the form of dissolved inorganic carbon, some of which readily exchanges with CO2 in the overlying atmosphere. This represents a major control on atmospheric CO2 and makes the ocean and its carbon cycle one of the most important climate regulators in the Earth system, especially on time scales of a few hundred years and more (Sigman and Boyle, 2000; Berner and Kothavala, 2001). The ocean also contains as much organic carbon (mostly in the form of dissolved organic matter) as the total vegetation on land (Jiao et al., 2010; Hansell, 2013). Primary production in the ocean, which is as large as that on land (Field et al., 1998), fuels complex food-webs that provide essential food for people.* » IPCC. *Framing and Context of the Report. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. Pag. 80. Disponible sur : https://doi.org/10.1017/9781009157964.003.

32 « Deux mécanismes principaux transfèrent le dioxyde de carbone (CO2) de l'atmosphère vers l'océan. Le phénomène le plus important est physique : environ neuf dixièmes du dioxyde de carbone de l'atmosphère sont transmis à l'océan par simple dissolu-

Ces eaux finissent par atteindre des régions plus chaudes, se réchauffant et réduisant leur capacité à retenir le CO_2, qui est retransmis à l'atmosphère[33].

Le processus biologique est le transfert du carbone de la surface vers les fonds marins à travers les écosystèmes marins. En termes simples, les écosystèmes sains capturent le carbone pour leur développement et, lorsqu'ils meurent, génèrent un flux net vertical de carbone, qui est stocké dans la mer profonde pendant de longues périodes géologiques.[34]

L'augmentation des émissions de CO_2 et l'élévation conséquente de la température liées aux activités humaines ont provoqué un déséquilibre chimique, physique et biologique notable, affectant la santé de l'ensemble de l'écosystème marin[35].

Bien que l'absorption de CO_2 par les océans soit un processus naturel, l'augmentation de la quantité d'absorption de ce gaz a déclenché une réaction chimique qui augmente l'acidité : le contact du CO_2 avec l'eau (H_2O) produit de l'acide carbonique (H_2CO_3), qui libère des ions hydrogène et augmente par conséquent l'acidité de l'eau.[36]

Outre ce changement chimique, les GES interfèrent également avec les flux énergétiques naturels, provoquant un déséquilibre. Actuellement, plus de 90% de l'excès de chaleur est accumulé dans les océans[37], ce qui provoque une augmentation du contenu thermique des océans (CTO)[38]. Cette modification de la température moyenne des océans se produit principalement à la surface. Cependant, des études montrent que l'océan profond est également touché[39].

Cette augmentation de température est très importante et contribue à réduire la capacité de l'océan à absorber le CO_2, car le carbone passe moins de temps piégé dans les courants océaniques[40].

---

tion du gaz dans l'eau de mer et sont transportés vers les fonds au gré des courants marins. » Ocean-Climate.Org. *Les Interactions entre l'océan et le climat – 6 fiches d'information* [en ligne]. 2015, pp. 1-12. Pag. 5. Disponible sur : https://www.ocean-climate.org/wpcontent/uploads/2015/11/151030_FichesInfor mation_FR_HD.pdf

33 *Ibid*. Pag 4. « L'augmentation de chaleur liée aux activités humaines affecte l'ensemble de la mécanique thermique planétaire, océan compris, l'océan et l'atmosphère interagissant l'un sur l'autre de façon permanente »

34 *Ibid*. Pag. 6. « Le deuxième mécanisme, qui représente 10 % de l'accumulation du carbone dans les océans, est biologique : le plancton végétal, en suspension dans la couche de surface de l'océan, intervient dans le cycle du carbone par sa production de matière organique grâce à la lumière du soleil, par la photosynthèse. Ce plancton est un « poumon » de la planète, comme le sont les forêts terrestres : il absorbe le CO2 et rejette du dioxygène (O2). Au fil du temps, il a conduit à l'oxygénation de notre atmosphère. À sa mort, quand il n'est pas consommé, le plancton tombe au fond des mers où il s'accumule sur de grandes épaisseurs. La matière organique qu'il contient, riche en carbone, peut alors évoluer en pétrole ou en gaz. Les espèces à coquille calcaire participent également au piégeage du carbone, en le stockant sous forme de carbonate de calcium (CaCO3) au sein de leur coquille. Ces sédiments se transforment ensuite en roches calcaires. Les falaises d'Etretat en sont un bel exemple. Cette biodiversité est représentée par des milliers d'espèces d'algues et d'animaux planctoniques. Elle est le premier maillon de la chaîne alimentaire marine. »

35 « *Carbon emissions from human activities are causing ocean warming, acidification and oxygen loss with some evidence of changes in nutrient cycling and primary production. The warming ocean is affecting marine organisms at multiple trophic levels, impacting fisheries with implications for food production and human communities. Concerns regarding the effectiveness of existing ocean and fisheries governance have already been reported, highlighting the need for timely mitigation and adaptation responses.* » IPCC. *Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. Pag. 4. Disponible sur : https://doi.org/10.1017/9781009157964.007.

36 « Ce qu'on appelle acidification de l'océan est la diminution de son pH, qui est l'unité de mesure de l'acidité d'un liquide. L'acidification a augmenté de 26 % depuis le début de la révolution industrielle (1800). Mais certains modèles de prédiction prévoient une augmentation de 150 % de l'acidité d'ici à 2100. Le rythme actuel de l'acidification de l'océan est donc dix fois plus rapide qu'à aucune autre période des 55 millions d'années qui nous ont précédés. » Ocean-Climate.Org. *Op. cit.* 32. Pag. 9.

37 « *Ninety percent of global warming is occurring in the ocean, causing the water's internal heat to increase since modern recordkeeping began in 1955* (…) » NASA Global Climate Change. *Ocean Warming* [en ligne]. Disponible sur : https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming/.

38 « *The total amount of heat stored by the oceans is called "ocean heat content," and measurements of water temperature reflect the amount of heat in the water at a particular time and location.* » EPA. *Climate Change Indicators: Ocean Heat* [en ligne]. Disponible sur : https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-ocean-heat#:~:text=The%20total%20amount%20of%20heat,a%20particular%20time%20and%20location.

39 *Ibid*. « *This heat is initially absorbed at the surface, but some of it eventually spreads to deeper waters.* »

40 « *But Professor Nathan Bindoff, project leader of the Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Centre (ACE CRC) oceans programme Australia has told RTCC that as temperatures of oceans rise, they will become less able to absorb the*

L'océan contient des écosystèmes divers et uniques. La vie dans l'océan englobe les plus petites bactéries et les virus microscopiques jusqu'au plus grand animal ayant jamais vécu sur Terre, et ils sont tous intrinsèquement interconnectés[41]. Cependant, les changements susmentionnés dans les océans, associés à la surpêche et à la pollution, entraînent des répercussions négatives sur la biodiversité marine, affaiblissant ainsi l'écosystème océanique[42].

Comme nous pouvons le constater, toute action humaine finit par avoir un impact sur les océans et leur avenir est assez incertain en raison des effets du changement climatique sur les températures, les courants et l'équilibre chimique des océans, ainsi que sur la dynamique de leurs écosystèmes.

L'océan est essentiel à la vie sur terre, principalement en raison de sa capacité à réguler les niveaux de CO_2 et, par conséquent, à limiter le changement climatique[43]. Comme dans le cas des forêts, des mesures passives et actives doivent être adoptées pour parvenir à préserver/maintenir les océans et leur biodiversité.

Compte tenu de la fragilité de ces écosystèmes, il est certain que même de petits changements sont capables d'impacter brutalement la capacité des océans à stocker le CO_2, impactant les niveaux de ce gaz dans l'atmosphère.

Section 3 : L'atmosphère

La planète Terre est un ensemble de systèmes interconnectés. Bien que l'action humaine interfère directement avec les écosystèmes forestiers et océaniques, l'impact le plus important et le plus grave concerne l'atmosphère[44].

La Terre possède des causes naturelles de pollution de l'air, telles que les volcans et les incendies naturels[45]. Cependant, c'est la combustion de produits fossiles et le rejet de produits chimiques dans l'environnement qui engendrent les principaux problèmes dans ce domaine, comme le trou dans la couche d'ozone de l'Antarctique et le réchauffement climatique[46].

---

carbon dioxide emitted by human activities. » SMITH Tierney. *Warming oceans face CO2 tipping point* [en ligne]. Climate Home News. 24 janvier 2012. Disponible sur : https://www.climatechangenews.com/2012/01/24/warming-oceans-face-co2-tipping-point/.

41 « *Our ocean, coasts, and estuaries are home to diverse living things. These organisms take many forms, from the tiniest single-celled plankton to the largest animal on Earth, the blue whale.* » NOAA. *Marine life* [en ligne]. 26 mai 2021. Disponible sur : https://www.noaa.gov/education/resource-collections/marine-life.

42 *Ibid*. « *Human influences and reliance on these species, as well as changing environmental conditions, will determine the future health of these marine inhabitants. Toxic spills, oxygen-depleted dead zones, marine debris, increasing ocean temperatures, overfishing, and shoreline development are daily threats to marine life.* »

43 « Il joue un rôle déterminant pour le climat mondial puisqu'il échange en permanence de la chaleur avec l'atmosphère, la stocke et la redistribue de l'équateur vers les pôles et de la surface vers le fond par l'intermédiaire des courants marins » Ocean Climate. *Océan et changement climatique : les nouveaux défis Focus sur 5 grands thèmes du Rapport Spécial « Océan et Cryosphère »* [en ligne]. Septembre 2019. Pag. 7. Disponible sur : https://ocean-climate.org/wp-content/uploads/2019/09/fiches-DEF.pdf.

44 « *As greenhouse gas emissions from human activities increase, they build up in the atmosphere and warm the climate, leading to many other changes around the world—in the atmosphere, on land, and in the oceans.* »

45 « *As greenhouse gas emissions from human activities increase, they build up in the atmosphere and warm the climate, leading to many other changes around the world—in the atmosphere, on land, and in the oceans.* » EPA. *Climate Change Indicators: Greenhouse Gases* [en ligne]. Disponible sur : https://www.epa.gov/climate-indicators/greenhouse-gases.

46 « L'effet de serre est déséquilibré par les activités humaines, en particulier l'utilisation des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon). Celles-ci provoquent artificiellement l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et, par conséquent, accentuent le réchauffement de notre planète. » Ministère de la transition écologique. *L'effet de serre L'impact des activités humaines* [en ligne].

Par réchauffement climatique, il faut comprendre l'augmentation des températures atmosphériques mondiales, avec de graves conséquences pour la vie sur Terre, causée par les émissions humaines de gaz à effet de serre, dont le CO_2, le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et les chlorofluorocarbures (CFC), entre autres[47].

Tout au long de l'histoire de la Terre, les niveaux de GES ont toujours varié[48]. Jusqu'à la révolution industrielle, la planète était capable d'équilibrer l'absorption et la libération de CO_2 par les forêts et les océans[49].

À partir de la révolution industrielle, l'humanité a connu une croissance économique et des progrès technologiques continus[50]. Cependant, l'activité humaine a également provoqué des changements importants dans la composition de l'atmosphère et du climat de la Terre[51].

Dans les années 1960, le professeur Syukuro Manabe a démontré comment l'augmentation des niveaux de CO_2 dans l'atmosphère entraîne une augmentation de la température de la Terre, en explorant l'interaction entre le bilan radiatif et le transport vertical des masses d'air :

> *If a greenhouse gas, such as carbon dioxide increase in the atmosphere the infrared opacity of air increases, making it harder for the radiation emitted from the lower layer of the atmosphere to reach the top of the atmosphere. Consequently, average height of layer, from which the outgoing radiation originate increases as the concentration of greenhouse gas increases in the atmosphere. (...) It was the middle of 1960, when we developed one-dimensional vertical column of the atmosphere, in which heat balance in the atmosphere and the Earth's surface are maintained through close interaction between radiative and the convective heat transfer. The model turned out to be very useful for evaluating how temperature changes at the Earth's surface and in the atmosphere in response to the change in atmospheric concentration of carbon dioxide. (...) the coupled model consists of three major components, which are the general circulation model of the atmosphere (...). That of the ocean (...). And the simple heat and water balance model of the continent and surface (...). Global warming involve change, not only in the temperature, but also in the rate of evaporation and that of precipitation. If a greenhouse gas such*

Octobre 2019. Disponible sur : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Panneaux_expo_CCC_MAJ-2019_800x1100_DEFweb.pdf.

47 « *The enhanced greenhouse effect refers to the additional radiative forcing resulting from increased concentrations of greenhouse gases induced by human activities. The main greenhouse gases whose concentrations are rising are carbon dioxide, methane, nitrous oxide, hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), hydrofluorocarbons (HFCs) and ozone in the lower atmosphere. The Global Atmosephere Watch (GAW) observes, analyses and publishes greenhouse gas data collected by fifty countries around the globe from the High Arctic to the South Pole. The greenhouse gases monitored include: ● Carbon Dioxide (CO2) (incl. Δ14C, δ13C and δ18O in CO2, and O2/N2 Ratios); ● Methane (CH4); ● Nitrous Oxide (N2O); ● Halocarbons and SF6; ● Molecular Hydrogen (H2)* » World Meteorological Organization. *Greenhouse gases* [en ligne]. Disponible sur : https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/environment/greenhouse-gases.

48 *Ibid*. « *The Earth has a natural greenhouse effect due to trace amounts of water vapour (H2O), carbon dioxide (CO2), methane (CH4) and nitrous oxide (N2O) in the atmosphere.* »

49 « *Since the Industrial Revolution began in about 1750, carbon dioxide levels have increased nearly 38 percent as of 2009 and methane levels have increased 148 percent.* » RIEBEEK Holli, SIMMON Robert. *Global Warming* [en ligne]. NASA Earth Observatory. 3 juin 2010. Disponible sur : https://earthobservatory.nasa.gov/features/GlobalWarming.

50 « La révolution industrielle marque les débuts d'un processus autonome qui conduit à la croissance économique moderne et à un accroissement du revenu par habitant. (…) L'analyse de la révolution industrielle se concentre généralement sur deux aspects liés : une évolution technique sans précédent doublée d'un accroissement du revenu par habitant. » FREMDLING Rainer. *La révolution industrielle : progrès scientifiques et techniques* in Histoire de l'humanité – Volume VI : 1789 – 1914. UNESCO : Paris : 2008. Pag. 230-231.

51 « La quantité de gaz carbonique a augmenté de plus de 25 % depuis la révolution industrielle, et celle du méthane a plus que doublé. » MAHFOUF Jean-François, ROYER Jean-François. *L'augmentation de l'effet de serre et ses conséquences* [en ligne]. Planet Terre ENS Lyon. 07 septembre 2000. Disponible sur : https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/effet-de-serre-royer.xml#:~:text=La%20quantit%C3%A9%20de%20gaz%20carbonique,raison%20de%20leurs%20propri%C3%A9t%C3%A9s%20radiatives.

> *as water vapor and carbon dioxide increase in the atmosphere, the downward flux of longwave radiation increases at earth's surface (...), thereby increasing temperature of Earth's surface. (...) Given sufficient time, global scale increase in the rate of evaporation, result in the correspond in the increase in the rate of precipitation, thereby increasing the strengths of global water cycle. Global warming involves not only the global mean rate of precipitation and evaporation, but also their geographical distribution due mainly to the increase in the rate of horizontal transport of water vapor by large scale circulation in the atmosphere. When temperature increase in atmosphere, in response to the increase in the concentration of build greenhouse gas such as carbon dioxide, it is expected that the absolute humidity of air increases, keeping relative humidity air more or less unchanged through precipitation. Thus, it is expected that horizontal transport of water vapor by large scale circulation also increases in the atmosphere. This is the main reason why the distribution of precipitation changes differently from that of evaporation as global warming proceed affecting substantially the distribution of water availability, such as rate of river discharge, and amount of soil moisture at the continent and surface.*[52]

Depuis l'ère préindustrielle jusqu'à aujourd'hui, l'humanité a émis de grandes quantités de GES[53]. L'augmentation de la concentration atmosphérique de ces gaz est principalement due à la consommation de combustibles fossiles pour la production d'énergie et d'autres activités[54].

Ainsi, « *les activités humaines, principalement par le biais d'émissions de gaz à effet de serre, ont provoqué sans équivoque le réchauffement de la planète* »[55].

---

52 Traduction libre : « Si un gaz à effet de serre, tel que le dioxyde de carbone, augmente dans l'atmosphère, l'opacité infrarouge de l'air s'accroît, ce qui fait que le rayonnement émis par la couche inférieure de l'atmosphère a plus de mal à atteindre le sommet de l'atmosphère. Par conséquent, la hauteur moyenne de la couche d'où provient le rayonnement sortant augmente à mesure que la concentration de gaz à effet de serre augmente dans l'atmosphère. (...) C'est au milieu des années 1960 que nous avons développé une colonne verticale unidimensionnelle de l'atmosphère, dans laquelle l'équilibre thermique dans l'atmosphère et à la surface de la Terre est maintenu grâce à une interaction étroite entre le transfert de chaleur radiatif et convectif. Le modèle s'est avéré très utile pour évaluer la façon dont la température change à la surface de la Terre et dans l'atmosphère en réponse au changement de la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone. (...) le modèle couplé se compose de trois éléments principaux, qui sont le modèle de circulation générale de l'atmosphère (...). Celui de l'océan (...). Et le modèle simple de bilan thermique et hydrique du continent et de la surface (...). Le réchauffement climatique implique un changement, non seulement de la température, mais aussi du taux d'évaporation et de celui des précipitations. Si un gaz à effet de serre tel que la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone augmente dans l'atmosphère, le flux descendant de rayonnement de grande longueur d'onde augmente à la surface de la terre (...), augmentant ainsi la température de la surface de la terre. (...) Avec suffisamment de temps, l'augmentation du taux d'évaporation à l'échelle mondiale se traduit par une augmentation correspondante du taux de précipitations, ce qui accroît les forces du cycle de l'eau à l'échelle mondiale. Le réchauffement climatique implique non seulement le taux moyen global de précipitations et d'évaporation, mais aussi leur distribution géographique, principalement en raison de l'augmentation du taux de transport horizontal de la vapeur d'eau par la circulation à grande échelle dans l'atmosphère. Lorsque la température augmente dans l'atmosphère, en réponse à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, on s'attend à ce que l'humidité absolue de l'air augmente, l'humidité relative de l'air restant plus ou moins inchangée grâce aux précipitations. On s'attend donc à ce que le transport horizontal de la vapeur d'eau par la circulation à grande échelle augmente également dans l'atmosphère. C'est la principale raison pour laquelle la répartition des précipitations change différemment de celle de l'évaporation à mesure que le réchauffement climatique se poursuit, affectant de manière substantielle la répartition de la disponibilité de l'eau, comme le taux d'écoulement des rivières et la quantité d'humidité du sol sur le continent et à la surface. » MANABE Syukuro, *Op. cit.* 12.

53 « Depuis le début de l'ère industrielle, c'est au total une augmentation d'environ 35 % qu'il faut considérer (la concentration préindustrielle de CO2 est en effet estimée à 275±10 ppm). » MAHFOUF Jean-François, ROYER Jean-François. *Op. cit.* 51.

54 « Cette augmentation a pour origine principale la combustion de carbone fossile utilisée comme source d'énergie. » MAHFOUF Jean-François, ROYER Jean-François. *Op. cit.* 51.

55 « *A.1 Human activities, principally through emissions of greenhouse gases, have unequivocally caused global warming, with global surface temperature reaching 1.1°C above 1850-1900 in 2011-2020. Global greenhouse gas emissions have continued to increase, with unequal historical and ongoing contributions arising from unsustainable energy use, land use and land-use change, lifestyles and patterns of consumption and production across regions, between and within countries, and among individuals (high confidence). A.1.1 Global surface temperature was 1.09°C [0.95 to 1.20] °C higher in 2011-2020 than 1850-1900, with larger increases over land (1.59 [1.34 to 1.83]°C) than over the ocean (0.88 [0.68 to 1.01]°C). Global surface temperature in the first two decades of the 21st century (2001-2020) was 0.99 [0.84 to 1.10] °C higher than 1850-1900. Global surface temperature has increased faster since 1970 than in any other 50-year period over at least the last 2000 years (high confidence). A.1.2 The likely range of total human-caused global surface temperature increase from 1850-1900 to 2010-20197 is 0.8°C to 1.3°C, with a best estimate of 1.07°C. (...) A.1.3 Observed increases in well-mixed GHG concentrations since around 1750 are unequivocally caused by GHG emissions from human activities over this period. (...)* » Intergovernmental Panel on Climate Change. *CLIMATE CHANGE 2023 : Synthesis Report*. (Geneva, 2023). Pag. 8. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/.

Les rapports annuels préparés par le *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) concluent que le réchauffement observé est attribué à l'augmentation anthropique des concentrations de GES[56]. Il est donc clair que l'influence humaine est responsable du réchauffement climatique observé dans l'atmosphère, les océans et les terres.

Chapitre 2 : Le rôle de la navigation dans la pollution atmosphérique

Tout au long de l'histoire, les navires ont joué un rôle essentiel dans le développement des relations entre les nations. Le transport a toujours été l'élément vital du commerce international et la navigation le pilier du commerce et de l'économie mondiale[57].

Au départ, les navires étaient propulsés et manœuvrés par des rames et des voiles, et leur conception était directement liée aux conditions géographiques et météorologiques de leur zone de navigation[58].

La première innovation technique importante est apparue sous la forme de voiles complexes, destinées à tourner sur le mât en fonction de la direction et de la force du vent. Cela permettait d'atteindre une plus grande vitesse et de choisir la direction sous l'influence du vent, réduisant ainsi la dépendance de la force humaine[59].

L'évolution technologique de la navigation a été lente et continue jusqu'au XIXe siècle. Avec la découverte de l'utilisation de la vapeur, pendant la révolution industrielle, la construction navale s'est développée de manière significative, permettant des voyages plus rapides.[60]

Comme l'expliquent Sennett et Oram, c'est à partir de ce moment que les navires commencent à avoir des machines de propulsion utilisant "*l'énergie thermique contenue dans le charbon brûlé dans les fours des chaudières*"[61].

> *Owing to the extent of its occurrence in nature and being always easily obtainable, the common fuel for boilers practically consists of coal. Mineral oil is also now used, especially in neighbourhoods near the sources of production, and with much more success than at first.*

---

56 *Ibid*. Pag. 60. « *Human-caused climate change is a consequence of more than a century of net GHG emissions from energy use, land-use and land use change, lifestyle and patterns of consumption, and production.* »

57 « Le transport maritime est le pilier du commerce international et de l'économie mondiale. » Nations Unies. *Le Secrétaire général souligne la place du transport maritime comme « pilier du commerce international et de l'économie mondiale »* [en ligne] 21 septembre 2016. Disponible sur : https://press.un.org/fr/2016/sgsm18129.doc.htm.

58 « *Changes in shipbuilding during the Middle Ages were gradual. Among northern ships the double-ended structure began to disappear when sailing gained dominance over rowing. To make best use of sails meant moving away from steering oars to a rudder, first attached to the side of the boat and then, after a straight stern post was adopted, firmly attached to that stern. By 1252 the Port Books of Damme in Flanders distinguished ships with rudders on the side from those with stern rudders.* » Britannica. *Early oceanic navigation* [en ligne]. Disponible sur : https://www.britannica.com/technology/ship/Shipping-in-the-19th-century.

59 « *The move to the pure sailing ship came with small but steadily increasing technical innovations that more often allowed ships to sail with the wind behind them. Sails changed from a large square canvas suspended from a single yard (top spar), to complex arrangements intended to pivot on the mast depending on the direction and force of the wind. Instead of being driven solely by the wind direction, ships could "sail into the wind" to the extent that the course taken by a ship became the product of a resolution of forces (the actual wind direction and the objective course of the particular ship).* » Britannica. *Sailing Ships* [en ligne]. Disponible sur : https://www.britannica.com/technology/ship/Sailing-ships.

60 « *The marine steam-engine may justly be considered as a production of the nineteenth century. (...) The first practical steamboat was built on the Clyde, in 1801, by William Symington, for Lord Dundas. (...) The first recorded instance of steam navigation proving commercially successful was in America, where, in 1807, Robert Fulton built a steam vessel called the "Clermont", propelled by paddles driven by a Boulton & Watt engine. (...) From this date the success of steam navigation may be said to have been secured, and the advancement that has been made since has not consisted so much in the discovery of new principles as in the extension of old ones, and the introduction and development of improved mechanism and workmanship, with consequent economy of fuel. The result has been a progressive increase in the size, power, and speed of steamships and in the extent of their voyages;* » SENNETT Richard, ORAM Henry J. *The marine steam engine: a treatise for engineering students, young engineers, and officers of the Royal Navy and mercantile marine.* 11e éd. Londres: Longmans, Green and CO., 1913. Pag. 1-2. Disponible sur : https://archive.org/details/steamenginmarine00sennrich/page/n7/mode/2up.

61 *Ibid*. Pag. 20. « The source from which this work is derived is the heat energy contained in the coal burnt in the boiler furnaces, (…) »

> *Both these fuels consist essentially of Carbon, Hydrogen, and Oxygen, and of these, the heating elements are hydrogen and carbon. Sulphur is sometimes present in small quantities, but its heating effect is small. (...) When coal is thrown on a bright fire, it at first absorbs heat from the fire to liberate the gaseous constituents. (...) Until all the gases are separated from the solid part of the fuel no combustion takes place, and the coal remains in an unburnt and comparatively cool state, so that, unless proper precautions are taken to consume the gases, they may be a source of loss instead of gain, because heat is abstracted from the fire to effect their liberation. On the application of heat the hydrogen and carbon are separated; and by providing an adequate supply of oxygen by means of atmospheric air each enters independently into combination with oxygen, forming steam and carbonic acid gas. (...)*
> *Combustion of the solid carbon. — We come now to the coke or carbon that remains on the bars after the gases have been disposed of. The air for its combustion must pass between the bars and through the fuel. At first air is in excess and the union of oxygen with the carbon is complete, and carbonic acid gas (CO_2) is formed;*[62]

La combustion du charbon émet de nombreux polluants dans l'atmosphère, tels que le CO_2, le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NOx), les métaux lourds (mercure, arsenic et plomb), ainsi que les particules (suies, fumées et cendres)[63].

C'est donc à partir de l'utilisation du charbon comme combustible que le transport maritime a commencé à contribuer à la pollution atmosphérique et, par conséquent, aux changements climatiques ressentis aujourd'hui.

À partir du XXe siècle, le combustible utilisé pour la propulsion des navires est passé du charbon au pétrole.[64] L'utilisation du pétrole présentait des avantages significatifs, tels que la possibilité d'obtenir plus d'énergie en réduisant la taille du réservoir de carburant à bord, la réduction du nombre de membres d'équipage nécessaires, ainsi qu'une plus grande régularité et un meilleur contrôle de la combustion, ce qui limitait le gaspillage de carburant[65].

---

62 *Ibid*. Pag. 33-34. Traduction libre : *«* En raison de sa présence dans la nature et du fait qu'il est toujours facile à obtenir, le combustible courant pour les chaudières est pratiquement le charbon. L'huile minérale est également utilisée aujourd'hui, surtout dans les quartiers proches des sources de production, et avec beaucoup plus de succès qu'à l'origine. Ces deux combustibles sont essentiellement composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, et les éléments chauffants sont l'hydrogène et le carbone. Le soufre est parfois présent en petites quantités, mais son effet chauffant est faible. (...) Lorsque le charbon est jeté sur un feu vif, il absorbe d'abord la chaleur du feu pour libérer ses constituants gazeux. (...) Tant que tous les gaz ne sont pas séparés de la partie solide du combustible, il n'y a pas de combustion, et le charbon reste à l'état d'imbrûlé et relativement froid, de sorte que, si l'on ne prend pas des précautions appropriées pour consommer les gaz, ceux-ci peuvent être une source de perte au lieu d'être une source de gain, car la chaleur est prélevée sur le feu pour effectuer leur libération. Sous l'effet de la chaleur, l'hydrogène et le carbone sont séparés et, grâce à un apport adéquat d'oxygène au moyen de l'air atmosphérique, chacun d'eux entre indépendamment en combinaison avec l'oxygène, formant de la vapeur et de l'acide carbonique. (...) Combustion du carbone solide. - Nous en venons maintenant au coke ou carbone qui reste sur les barres après que les gaz ont été éliminés. L'air nécessaire à sa combustion doit passer entre les barreaux et à travers le combustible. Au début, l'air est en excès et l'union de l'oxygène avec le carbone est complète, et il se forme de l'acide carbonique (CO2) ; *».*

63 « *Several principal emissions result from coal combustion: Sulfur dioxide (SO2), which contributes to acid rain and respiratory illnesses; Nitrogen oxides (NOX), which contribute to smog and respiratory illnesses; Particulates, which contribute to smog, haze, and respiratory illnesses and lung disease; Carbon dioxide (CO2), which is the primary greenhouse gas produced from burning fossil fuels (coal, oil, and natural gas); Mercury and other heavy metals, which have been linked to both neurological and developmental damage in humans and other animals; Fly ash and bottom ash, which are residues created when power plants burn coal.*» U.S. Energy Information Administration (EIA). *Coal explained: Coal and the environment* [en ligne]. 16 novembre 2022. Disponible sur : https://www.eia.gov/energyexplained/coal/coal-and-the-environment.php#:~:text=Several%20principal%20emissions%20result%20from,respiratory%20illnesses%20and%20lung%20disease.

64 « *A few years ago a great advance was made in the use of petroleum as fuel for generating steam in marine and locomotive boilers, the increased production of cheap crude oil from the many new oilfields in the United States having extended its use for fuel wherever its cost compared favourably with that of coal.* » SENNETT Richard, ORAM Henry J. *Op. cit.* 60. Pag. 53.

65 « *Since oil has a higher energy density than coal and more energy can be obtained from the same capacity, it was possible to reduce the size of the fuel tank on board and expand cargo space. It also meant a significant reduction in the number of crew mem-*

Cependant, malgré les avantages offerts, en termes de pollution atmosphérique, il n'y a pas eu de véritable changement entre l'énergie issue de la combustion du charbon et celle issue de la combustion du pétrole. En effet, les compositions chimiques de ces deux combustibles fossiles ne présentent pas de grandes différences :

> *Chemical composition, — The mean average chemical composition of the residues now used for fuel, may be taken as 84 per cent, of carbon, 13 per cent, of hydrogen, with 2-5 per cent, of oxygen, and 0-5 per cent, of sulphur, and the total heat of combustion of one pound of this fuel calculated from this analysis would be in round numbers 20,000 British thermal units, or at least one-third more than given by the best Welsh coal. The specific gravity is about .9.*[66]

Depuis la seconde moitié du XXe siècle, la quasi-totalité des navires est équipée d'un moteur diesel, qui se caractérise par sa simplicité d'utilisation, sa puissance élevée, sa durabilité et sa facilité d'entretien[67]. En outre, ce type de moteur présente un rendement énergétique élevé, ainsi qu'une grande souplesse quant aux options de carburant pouvant être utilisées, ce qui permet de réduire la consommation de carburant et les coûts d'exploitation.

Aujourd'hui encore, le transport maritime dépend fortement des combustibles fossiles pour la production d'énergie. La consommation de ces combustibles pour produire de l'énergie génère des émissions de GES et d'autres polluants, qui sont rejetés dans l'atmosphère.[68]

Bien que le transport maritime ne représente qu'environ 2% à 3% du volume global des émissions de CO_2[69], il est certain que ce pourcentage peut être comparé à l'émission totale de certains pays[70].

De plus, il est actuellement connu que le transport maritime, en plus de l'émission de GES, contribue à la pollution planétaire avec le rejet de SO_x, NO_x, matière particulaire (suie, fumée et cendres) et de composés organiques volatils[71].

---

bers required as it negated the need to load coal and throw coal into the boiler » TAKAHIRO. *History and Transition of Marine Fuel* [en ligne]. Mitsui O.S.K. Lines. 07 août 2021. Disponible : https://www.mol-service.com/blog/transition-in-ships-fuel.

66 Traduction libre : « *Composition chimique - La composition chimique moyenne des résidus actuellement utilisés comme combustible peut être évaluée à 84 % de carbone, 13 % d'hydrogène, 2 à 5 % d'oxygène et 0 à 5 % de soufre. La chaleur totale de combustion d'une livre de ce combustible, calculée à partir de cette analyse, serait en chiffres ronds de 20 000 unités thermiques britanniques, soit au moins un tiers de plus que celle donnée par le meilleur charbon gallois. Le poids spécifique est d'environ 0,9.* » SENNETT Richard, ORAM Henry J. *Op. cit.* 60. Pag. 54.

67 « *In fact, since 1960, most of the new ships were built with diesel engines, which was a revolution. In fact, most modern ships use a piston diesel engine as their prime mover due to their ease of operation, reliability, and fuel economy compared to most other prime mover mechanisms.* » Marine Digital. *How has vessel propulsion changed?* [en ligne]. Disponible sur : https://marine-digital.com/article_how_has_propulsion_changed.

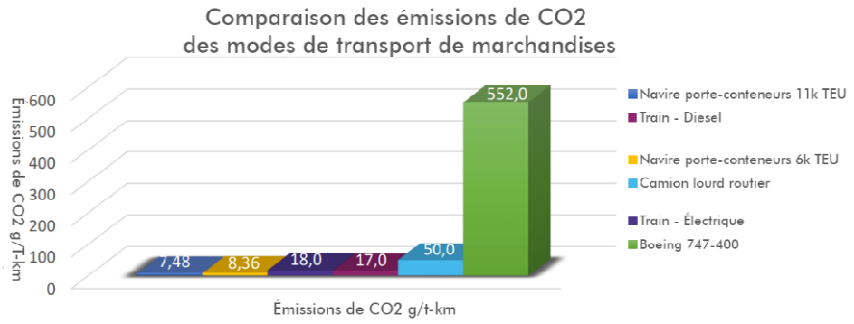
68 « *The greenhouse gas (GHG) emissions — including carbon dioxide (CO2), methane (CH4) and nitrous oxide (N2O), expressed in CO2e — of total shipping (international, domestic and fishing) have increased from 977 million tonnes in 2012 to 1,076 million tonnes in 2018 (9.6% increase). In 2012, 962 million tonnes were CO2 emissions, while in 2018 this amount grew 9.3% to 1,056 million tonnes of CO2 emissions ; – The share of shipping emissions in global anthropogenic emissions has increased from 2.76% in 2012 to 2.89% in 2018.* » International Maritime Organization. *Fourth IMO GHG Study 2020 Full Report. (Londres, 2021)*. Pag. 140. Disponible sur : https://www. imo.org/en/ourwork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx.

69 *Ibid*. « *– The share of shipping emissions in global anthropogenic emissions has increased from 2.76% in 2012 to 2.89% in 2018.* » ET « *In 2022 international shipping accounted for about 2% of global energy-related CO2* emissions. » IEA. International Shipping [en ligne]. Disponible sur : https://www.iea.org/energy-system/transport/international-shipping.

70 Commission européenne. *CO2 emissions of all world countries*. Disponible sur : https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2022.

71 « *The emissions from the shipping navigation are mostly the result of the combustion of fuels in the engines used as main propulsion engines during cruise, and by auxiliary engines, used to provide power and services within vessels. Thus, the typical greenhouse gases (GHG) and air pollutants emitted are the ones associated with the engine technology and the fuel speciation, and include [6]: • carbon dioxide (CO2); • NOx (NO and NO2); • SOx and other sulphur compounds (mostly SO2); • particulate matter (TSP, PM10, PM2.5 and*

Il est impératif de noter que le transport maritime est le mode de transport de marchandises qui émet le moins de carbone par unité de marchandise transportée par rapport au transport aérien (section 1) ou aux transports terrestres (section 2)[72].



La visualisation montre la comparaison des émissions de CO_2 des modes de transport de marchandises.
Schéma 4 Adapté de PortXchange. *Pag. 4. Disponible sur : https://www.ioscm.com/useful-resources/whitepapers/Portxchange-e-book-Just-in-Time-Sailing.pdf*

Cependant, la large utilisation du transport maritime nécessite une grande consommation de combustibles fossiles et, par conséquent, génère d'importantes émissions de de CO_2e[73].

Section 1 : Comparaison des émissions de GES entre le transport maritime et le transport aérien

Le transport maritime et le transport aérien sont les seuls réellement capables d'assurer le commerce mondial. Comme déjà indiqué, 70 % de la surface du globe est couverte par les mers et les océans et, pour surmonter ces obstacles imposants, il est indispensable d'utiliser le transport aérien ou maritime[74].

Comme nous l'avons vu précédemment, le transport maritime représente environ 3 % des émissions mondiales de CO_2. Quant au transport aérien, des études indiquent qu'il « est à l'origine de *2% des émissions de gaz carbonique tous secteurs confondus* »[75] et que « *65% de ces 2% (…) proviennent du transport aérien international* »[76].

Il est bien connu que le transport maritime a une capacité de charge extraordinaire. Le transport aérien, quant à lui, a une capacité beaucoup plus réduite. Le plus gros avion actuellement disponible est capable de transporter 600 tonnes, alors que les navires peuvent transporter entre 200.000 et 250.000 tonnes de marchandises.[77]

---

other size of PM); • volatile organic compounds (VOC); • carbon monoxide (CO); • black carbon (BC); • polyaromatic hydrocarbons (PAH); • heavy metals (HM) » BONGRAND Grégoire, ALLEMAND Nadine. Background informal technical document on maritime shipping emissions, reduction techniques and determination of their costs [en ligne]. TFTEI. Decembre 2020. Pag. 16. Disponible sur : https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2020/AIR/WGSR/TFTEI_informal_doc_on_shipping_emissions-final-december2020.pdf.

72 SALAUN Jean-Baptiste. *Cours Économie maritime*. 26 avril 2023. Pag. 24.

73 « *L'équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO2) est une mesure métrique utilisée pour comparer les émissions de divers gaz à effet de serre sur la base de leur potentiel de réchauffement global (PRG), en convertissant les quantités des divers gaz émis en la quantité équivalente de dioxyde de carbone ayant le même potentiel de réchauffement planétaire.* » Eurostat. *Glossaire : Équivalent dioxyde de carbone* [en ligne]. Disponible sur : https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Carbon_dioxide_equivalent/fr.

74 BLOCH Cyril. Cours Transport maritime et pré et post acheminements terrestres. 18 octobre 2022.

75 « Les différentes études reconnues au niveau international montrent que l'aviation est à l'origine de 2% des émissions de gaz carbonique tous secteurs confondus et de 13% de celles liées aux activités de transport dans le monde. » Ministère Chargé des Transports - Service Technique de l'Aviation Civile. *Aviation et pollution atmosphérique* [en ligne]. Disponible sur : https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/environnement/aviation-pollution-atmospherique.

76 RAULIN Adèle. L'aviation civile commerciale face à la crise environnementale. Mémoire : Droit et management du transport aérien : Aix en Provence : 2019. Pag. 16.

77 BLOCH Cyril. *Op. cit. 74*.

Il en résulte, pour le transport aérien, « *des niveaux élevés d'émissions de CO_2 par cargaison transportée, en moyenne 500 grammes de CO_2 par tonne métrique de fret et par kilomètre de transport* »[78]. Quant au transport maritime, « *les porte-conteneurs émettent en moyenne 10 à 40 grammes de CO_2 par kilomètre* »[79].

Ainsi, comparé au transport aérien, le transport maritime apparaît comme le mode de transport de marchandises le plus efficace, « *générant moins de dioxyde de carbone par tonne de fret/mille que tout autre mode de transport* »[80].

Section 2 : Comparaison des émissions de GES entre le transport maritime et les transports terrestres

La branche des transports terrestres comprend les transports routiers, ferroviaires et fluviaux. Globalement, ces modes de transport sont incapables de soutenir l'économie mondialisée actuellement en place, car ils sont incapables de surmonter les obstacles que sont les mers et les océans. En revanche, pour les courtes et moyennes distances au sein d'un même continent, les transports terrestres seront dominants. Cependant, ils restent extrêmement pertinents, car le préacheminement et le post-acheminement terrestres sont toujours nécessaires à la réalisation des transports maritimes et aériens[81].

Parmi les transports terrestres, la prédominance du transport routier est incontestable. En effet, le transport routier est le seul capable d'effectuer des transports de porte à porte. Autrement dit, sans rupture de charge, ce qui réduit les coûts, les risques et la durée des trajets[82].

Cependant, malgré sa praticité, le transport routier de marchandises « *a un impact environnemental important* »[83], puisque chaque camion « *émet environ 60 à 150g de CO_2 par tonne et par kilomètre de transport* »[84].

En ce qui concerne le transport ferroviaire, sa portée est considérablement limitée car il repose sur tout un réseau de voies ferrées qui, outre le fait qu'elles sont coûteuses à construire et à entretenir, finissent par limiter la zone d'influence de ce type de transport[85].

---

78 « *This results in the highest levels of CO2-emissions per load transported, on average 500 grams of CO2 per metric ton of freight per kilometer of transportation* » Rouvia. *The environmental impact of freight transportation* [en ligne]. Disponible sur : https://rouvia.com/blog/environmental-impact-freight-transportation.

79 « *Looking at CO2-emissions, container ships emit on average 10 to 40 grams of CO2 per kilometer.* » Rouvia. *Op. cit.78*.

80 UN CC. *1.1 Operation greenhouse gases and energy efficiency in the shipping industry* in Introductory Course on Energy Efficient Ship Operation. Pag. 13.

81 BLOCH Cyril. *Op. cit. 74*.

82 BLOCH Cyril. *Op. cit. 74*.

83 « *Unimodal trucking, when road freight trucking is the single mode of transport for the entire freight journey, often seems like the easiest option, especially within Europe, but it entails a heavy environmental impact.* » Rouvia. *Op. cit.78*.

84 « *A truck emits ca. 60 to 150g of CO2 per ton and a kilometer of transportation.* » Rouvia. *Op. cit.78*.

85 « *Les voies ferrées sont coûteuses à construire et, dans l'UE, de plus en plus encombrées.* » DE KEMMETER Frédéric. *Europe : la Commission propose un paquet « verdissement du transport de fret »* [en ligne]. Railtech. Disponible sur : https://www.railtech.be/fr/fret/2023/07/14/europe-la-commission-propose-un-paquet-verdissement-du-transport-de-fret/?gdpr=accept. ET « *La maintenance des infrastructures ferroviaires comprend une inspection visuelle exhaustive des caténaires (lignes aériennes) par un opérateur, ce qui impose de parcourir l'ensemble du réseau au moins deux fois par an. Ces inspections visuelles sont très coûteuses, relativement imprécises et bloquent souvent les lignes inspectées pendant de longues périodes, nuisant ainsi à la productivité et à la compétitivité du réseau.* » Commission Européenne. *Des contrôles de maintenance du réseau ferro-*

Cependant, dans le cadre des politiques environnementales, le transport ferroviaire « *constitue un mode alternatif à la route* »[86] qui répond aux « *aspirations écologiques* »[87], car « *en moyenne, un train de marchandises moderne émet entre 30 et 100 g de CO_2 par tonne et par kilomètre de transport* »[88].

Enfin, le transport fluvial connaît également des limites quant à son champ d'application. Mais il s'agit surtout de « *contraintes "naturelles" puisque les inconvénients indiqués en l'espèce, relèvent de la nature même de son réseau, imparfait et déconnecté mais également, d'une dépendance a la météo et notamment à la pluviométrie* » [89].

En revanche, le transport fluvial peut avoir la capacité de transporter de grandes quantités par trajet. Ainsi, en termes de pollution atmosphérique, on estime que « *la part d'émission du transport fluvial est de l'ordre de 9 à 35g de CO_2 par tonne-kilomètre* »[90].

Le transport maritime est donc le mode de transport le moins polluant par tonne de marchandises transportées[91], mais « *l'ampleur du secteur fait qu'il contribue de manière significative aux émissions totales de gaz à effet de serre dans le monde* ».[92]

Ainsi, même avec un potentiel polluant important et l'urgence de le réduire, le transport maritime reste la méthode comparativement la plus efficace si l'on considère la quantité CO_2e émise par tonne de cargaison/distance.

Tout au long de ce travail, les efforts mis en œuvre pour réduire l'impact environnemental du transport maritime seront analysés.

---

viaire plus rapides grâce à un système révolutionnaire [en ligne]. Disponible sur : https://cordis.europa.eu/article/id/411691-new-disruptive-system-enables-rapid-maintenance-checks-of-rail-network/fr.

86 PAPAMARGARITIS Alexia. *Les Voies Ferrées Portuaires*. Mémoire : Droit et management des transports terrestres : Aix en Provence : 2011. Pag. 11

87 *Ibid*. Page 11.

88 « *On average, a modern freight train emits 30 to 100g of CO2 per ton and a kilometer of transportation.* » Rouvia. *Op. cit.78*.

89 GIOVANNINI Sophie. *Le développement du transport fluvial face aux enjeux environnementaux du XXI siècle*. Mémoire : Droit des transports terrestres : Aix en Provence : 2020. Pag. 57.

90 *Ibid*. Pag. 44.

91 BLOCH Cyril. *Op. cit. 74*.

92 « *However, the enormous scale of the industry means that it is nevertheless a significant contributor to the world's total greenhouse gas emissions (around 3% of total global CO2 emissions).* » International Chamber of Shipping. *Environmental Performance: Comparison of CO2 Emissions by Different Modes of Transport* [en ligne]. Disponible sur : https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/environmental-performance-environmental-performance/.

TITRE 2 : LES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES INTERNATIONALES

Le changement climatique est actuellement le plus grand défi de l'humanité et il faut reconnaître qu'une profonde transformation des pratiques économiques est requise immédiatement[93].

Dans le titre précèdent, il a été analysé les différentes façons dont l'humanité a contribué à la pollution et au changement climatique sur la planète. Il faut reconnaître que le modèle économique actuel est préjudiciable à la biodiversité sur Terre[94].

Afin de provoquer le virage nécessaire pour contrôler, voire arrêter, le changement climatique, toutes les politiques gouvernementales, les stratégies économiques et, en somme, toutes les activités humaines doivent être élaborées et mises en œuvre avec cette question comme priorité[95].

Cependant, il est vrai que ces transformations, bien qu'indéniablement nécessaires, génèrent de nombreuses questions complexes et des incertitudes quant aux politiques à adopter, nécessitant des innovations technologiques, des transformations des organisations sociales, des méthodes de production et des infrastructures[96].

Il faut donc aujourd'hui une politique climatique qui concerne non seulement l'environnement, mais aussi l'énergie, l'agriculture, les transports et tous les secteurs de l'activité humaine[97]. En effet, toutes les grandes questions de société sont interconnectées[98] et une vision large et interdisciplinaire alliant science, politique, économie et culture est primordiale[99].

---

93 « Les changements climatiques affectent désormais chaque pays et chaque continent. Ils perturbent les économies nationales et impactent des vies. Aujourd'hui, les répercussions sont grandes pour de nombreuses personnes, communautés et pays et le seront encore plus demain. » Nations Unies. *Lutter contre les changements climatiques* [en ligne]**.** Disponible sur : https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/climate-action/.

94 « *Current economic models tend to underestimate seriously both the potential impacts of dangerous climate change and the wider benefits of a transition to low-carbon growth. There is an urgent need for a new generation of models that give a more accurate picture.* » STERN Nicholas. *Economics: Current climate models are grossly misleading* [en ligne]. Nature. **530**, 407–409. 24 February 2016. Disponible sur : https://doi.org/10.1038/530407a.

95 « *Urgent and transformative action is crucial, going beyond mere plans and promises. It requires raising ambition, covering entire economies and moving towards climate-resilient development, while outlining a clear path to achieve net-zero emissions. Time is running out, and immediate measures are necessary to avoid catastrophic consequences and secure a sustainable future for generations to come.* » Nations Unies. *Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/.

96 « *The impacts of climate change on different sectors of society are interrelated. Drought can harm food production and human health. Flooding can lead to disease spread and damages to ecosystems and infrastructure. Human health issues can increase mortality, impact food availability, and limit worker productivity. Climate change impacts are seen throughout every aspect of the world we live in. However, climate change impacts are uneven across the country and the world — even within a single community, climate change impacts can differ between neighborhoods or individuals. Long-standing socioeconomic inequities can make underserved groups, who often have the highest exposure to hazards and the fewest resources to respond, more vulnerable.* » NOAA. *Climate change impacts* [en ligne]. 13 août 2021. Disponible sur : https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts.

97 « *This strategy requires a holistic approach in which all EU actions and policies contribute to its objectives. It recognises that policy areas - including climate, the environment, energy, transport, industry, agriculture and sustainable finance - are closely interlinked.* » European Council. *Taking the lead on climate change* [en ligne]. 20 avril 2021. Disponible sur : https://www.consilium.europa.eu/en/eu-climate-change/.

98 « *Climate change can affect our health, ability to grow food, housing, safety and work. Some of us are already more vulnerable to climate impacts, such as people living in small island nations and other developing countries. Conditions like sea-level rise and saltwater intrusion have advanced to the point where whole communities have had to relocate, and protracted droughts are putting people at risk of famine. In the future, the number of "climate refugees" is expected to rise.* » Nations Unies. *What Is Climate Change?* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change.

99 « *Finally, the future international climate regime will need to continue to provide a forum that regularly brings together evolving climate science with political leadership at the highest possible level. The third way that is now on the table for Paris may also serve as a good example for addressing future global challenges in a multilateral context. What seems to be required is excellent science, political leadership as well as a solid reassurance that all countries contribute to the solution of the problem in a fair and balanced manner, basically building further on their domestically formulated policies.* » European Union. *EU Climate Policy*

Ce titre étudiera les efforts de transition mis en place par tous les pays (ou presque). Pour ce faire, il est important d'identifier les principaux acteurs internationaux et les réglementations qui visent à contribuer à l'atténuation du changement climatique (chapitre 1).

Par ailleurs, le titre précédent a également noté que le transport maritime occupe une place prépondérante dans la contribution aux émissions de GES et, par conséquent, au changement climatique actuellement observé.

Ainsi, nous chercherons à préciser les principales impositions faites au secteur du transport maritime visant à promouvoir la décarbonation des navires. Ensuite, l'objectif sera d'élucider le fonctionnement exact de ces mécanismes et les circonstances dans lesquelles ils seront mis en œuvre (chapitre 2).

Chapitre 1 : L'aperçu des politiques internationales en matière d'émissions de polluants atmosphériques

Le chemin vers la transition écologique est complexe, pluridisciplinaire et dépend de nombreux acteurs. Cependant, le point de départ est toujours la décision d'agir, d'aligner les réalités et les actions politiques et scientifiques. Ce qui, il faut le souligner, a déjà été fait au cours de ce siècle pour contrôler le trou dans la couche d'ozone[100].

Il est donc important que les pays, encouragés par les principales organisations internationales, établissent et adoptent des stratégies politiques viables pouvant être mises en œuvre à l'échelle mondiale par tous les secteurs de l'économie[101].

Il est toutefois impératif de noter que cet effort global ne peut se limiter à la mise en place d'une solution unique, mais doit tenir compte de la particularité de chaque secteur économique, de sa contribution au changement climatique et, surtout, des technologies disponibles[102].

Il est tout aussi important d'étudier la situation de chaque pays, ses spécificités politiques, économiques et géographiques, la manière dont le changement climatique les affecte, mais aussi la manière de s'assurer que leurs populations continueront (ou commenceront) à avoir une qualité de vie, alors que des mesures climatiques sont mises en œuvre[103].

Explained [en ligne]. 2016. Pag. 120. Disponible sur : https://climate.ec.europa.eu/system/files/2017-02/eu_climate_policy_explained_en.pdf.

100 « *The hole in the ozone layer — the portion of the stratosphere that protects our planet from the sun's ultraviolet rays — is continuing to decrease.* » GILLESPIE Alison. *Antarctic ozone hole slightly smaller in 2022*. NOAA [en ligne]. 26 octobre 2022. Disponible sur : https://www.noaa.gov/news-release/antarctic-ozone-hole-slightly-smaller-in-2022.

101 « *Beyond a paradigm shift, successful implementation – often the major barrier to achieving development outcomes – is key. New strategies must consider the domestic political economies of all development partners and tailor implementation strategies accordingly.* » SIGNÉ Landry. *2. Development Strategies in a changing global political economy* in Development Co-operation Report 2023: Debating the Aid System [en ligne]. 13 févr. 2023. Disponible sur : https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bdba0621-en/index.html?itemId=/content/component/bdba0621-en#section-d1e3951-20c5678762.

102 « ARTICLE 3: PRINCIPES Dans les mesures qu'elles prendront pour atteindre l'objectif de la Convention et en appliquer les dispositions, les Parties se laisseront guider, entre autres, par ce qui suit: 1. Il incombe aux Parties de préserver le système climatique dans l'intérêt des générations présentes et futures, sur la base de l'équité et en fonction de leurs responsabilités communes mais différenciées et de leurs, capacités respectives. Il appartient, en conséquence, aux pays développés Parties d'être à l'avant-garde de la lutte contre les changements climatiques et leurs effets néfastes. » Nations Unies. *Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques* [en ligne] Disponible sur : https://unfccc.int/resource/ccsites/haiti/ccweb/conven/text/textcomplet.html.

103 VICTOR David G. *Why the world has failed to slow global warming* in *Post-2020 Climate Change* Regime Formation. Abingdon : Routledge, 2013. Pag. 14-15.

Section 1 : Les institutions internationales actives dans le domaine du changement climatique

Il est désormais nécessaire d'identifier et d'analyser tous les principaux acteurs internationaux capables de stimuler les discussions sur le changement climatique et de concevoir ainsi des méthodes efficaces et adaptées pour en atténuer les effets.

I. L'Organisation Mondiale du Commerce

Il n'est plus possible de penser le commerce sans l'environnement. Le commerce affecte directement l'environnement et les mesures de protection de l'environnement réglementent les pratiques commerciales[104].

L'OMC est l'organisation internationale chargée d'établir les règles commerciales entre les nations, afin de faciliter les affaires pour les producteurs de biens, les fournisseurs de services, les exportateurs et les importateurs[105].

En ce qui concerne l'environnement et la crise actuelle, l'OMC déclare que « *la résolution de la crise climatique dépend d'une transformation profonde de l'économie mondiale, et que le commerce sera essentiel pour conduire le changement technologique et économique nécessaire à un avenir à faible émission de carbone* »[106].

Dans ce contexte, la politique commerciale soutiendra les mesures d'adaptation au changement climatique, en contribuant à la transition vers une économie mondiale à faible émission de carbone[107].

Le rôle de l'OMC dans le contrôle des émissions de gaz à effet de serre est mis en évidence par le système européen d'échange de quotas d'émission (SCEQE), qui oblige les entreprises à obtenir des permis d'émission de carbone[108]. Ainsi, « *la conformité à l'OMC est une considération importante dans le débat sur les éléments de conception d'un système d'échange de quotas d'émission* »[109].

L'OMC, en collaboration avec l'Organisation des Nations unies (ONU), vise à assurer le respect des objectifs de développement durable (ODD) et à promouvoir un environnement commercial prévisible en facilitant la mise en œuvre de mesures visant à réduire les émissions en augmentant la disponibilité et le caractère abordable des biens, des services et des technologies liées à l'environnement[110].

---

104 « Le commerce peut contribuer à l'expansion et à l'avènement de l'économie verte, promouvoir la protection de l'environnement et l'efficacité économique et améliorer l'accès à des technologies propres à moindre coût. » OMC & ONU. *Mettre le commerce au service de l'environnement, de la prospérité et de la résilience* [en ligne]. 2018. Pag. 8. Disponible sur : https://www.wto.org/french/res_f/publications_f/unereport2018_f.pdf

105 « L'Organisation mondiale du commerce (OMC) est la seule organisation internationale à vocation mondiale qui s'occupe des règles régissant le commerce entre les pays. » OMC. *L'OMC* [en ligne]. Disponible sur : https://www.wto.org/french/thewto_f/thewto_f.htm.

106 World Trade Organization. *World Trade Report 2022: Climate change and international trade (2022)*. Pag. 23. Disponible sur : https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/wtr22_e/wtr22_e.pdf.

107 « Un commerce ouvert, prévisible et équitable entre les pays peut accélérer la diffusion à l'échelle mondiale des biens et de services environnementaux et faciliter la création et l'expansion de marchés pour les produits durables. » OMC. *Op.cit.* 104. Pag. 9.

108 HOLZER Kateryna. *Carbon-related border adjustment and WTO Law*. Cheltenham : Elgar, 2014. Pag. 3.

109 « *WTO compliance is an important consideration in the debate regarding design elements of an ETS.* » HOLZER Kateryna. *WTO law issues of emissions trading*. NCCR Trade Working Paper. Gerzenssee, 2016. Pag. 19. Disponible sur: https://www.wti.org/media/filer_public/6e/88/6e884b29-f5e2-4a25-85a6-a6edb5c25ed9/working_paper_short_version.pdf.

110 « L'OMC joue un rôle important dans la réalisation du Programme de développement durable des Nations Unies à l'horizon 2030 et collabore étroitement avec le Département des affaires économiques et sociales de l'ONU pour mesurer les progrès réalisés au regard des Objectifs de développement durable (ODD). » OMC. *L'OMC et les Objectifs de développement durable* [en ligne]. Disponible sur : https://www.wto.org/french/thewto_f/coher_f/sdgs_f/sdgs_f.htm.

II. Les Nations Unies

Les Nations unies ont été créées à la fin de la Seconde Guerre mondiale pour promouvoir la paix entre les nations et prévenir de nouvelles guerres. Tout au long de son existence, elle s'est efforcée de « *maintenir la paix et la sécurité internationales, d'apporter une aide humanitaire à ceux qui en ont besoin, de protéger les droits de l'homme et de faire respecter le droit international* »[111].

Son action ne s'est toutefois pas limitée aux prévisions initiales. Consciente de la crise climatique qui menace le monde et de ses graves conséquences, l'ONU a établi des « *objectifs de développement durable* »[112] et adopté des « *mesures climatiques pour limiter le réchauffement de la planète* »[113].

Dans les années 1970, « *la première conférence des Nations unies sur l'environnement se tient à Stockholm, en Suède, et débouche sur la création du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE)* »[114]. Dans les années 1980, le PNUE oriente ses efforts vers la protection de la couche d'ozone et signe en septembre 1987 le Traité sur la protection de la couche d'ozone, qui *« vise à réduire la production et la consommation de substances* »[115] qui la détruisent.

Dans les années 1990, Rio de Janeiro a accueilli la plus grande réunion intergouvernementale jamais organisée : « *la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement, le "Sommet de la Terre"* »[116]. Cette conférence « *a rassemblé des dirigeants politiques, des diplomates, des scientifiques, des représentants des médias et des organisations non gouvernementales (ONG) de 179 pays dans le cadre d'un effort massif pour se concentrer sur l'impact des activités socio-économiques humaines sur l'environnement* »[117].

La Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED), créée à cette occasion, a eu pour principal objectif d'élaborer « *un vaste programme et un nouveau modèle d'action internationale sur les questions d'environnement et de développement qui contribueraient à orienter la coopération internationale et la politique de développement au cours du XXIe siècle* »[118].

---

111 « *Now, more than 75 years later, the United Nations is still working to maintain international peace and security, give humanitarian assistance to those in need, protect human rights, and uphold international law.* » United Nations. *History of the United Nations* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/about-us/history-of-the-un.

112 *Ibid.* « *The United Nations has set sustainable development goals for 2030, in order to achieve a better and more sustainable future for us all* »

113 *Ibid.* « *UN Member States have also agreed to climate action to limit global warming.* »

114 « *First UN Environment Conference UNEP. June 5, 1972 — June 16, 1972. The first UN Environment Conference is held in Stockholm, Sweden, leading to the establishment of the UN Environment Programme (UNEP), headquartered in Nairobi.* » United Nations. *Milestones in UN History 1971-1980* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/about-us/history-of-the-un/1971-1980.

115 « *Montreal Protocol. September 16, 1987. (...) Designed to reduce the production and consumption of ozone-depleting substances, the Protocol is signed to protect the earth's fragile ozone layer. Subsequently, in 1989, it enteres into force.* » United Nations. *Milestones in UN History 1981-1990* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/about-us/history-of-the-un/1981-1990.

116 « *Earth Summit Rio De Janeiro. June 3, 1992 — June 14, 1992. The UN Conference on Environment and Development, the "Earth Summit", is held in Rio De Janeiro attended by leaders from over 100 countries.* » United Nations. *Milestones in UN History 1991-2000* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/about-us/history-of-the-un/1991-2000.

117 « *The United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), also known as the 'Earth Summit', was held in Rio de Janeiro, Brazil, from 3-14 June 1992. This global conference, (...) brought together political leaders, diplomats, scientists, representatives of the media and non-governmental organizations (NGOs) from 179 countries for a massive effort to focus on the impact of human socio-economic activities on the environment.* » United Nations. *United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992.

118 *Ibid.* « *The primary objective of the Rio 'Earth Summit' was to produce a broad agenda and a new blueprint for international action on environmental and development issues that would help guide international cooperation and development policy in the twenty-first century.* »

En 1997 a été signé le protocole de Kyoto qui, de manière légère[119], « *opérationnalise la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques en engageant les pays industrialisés et les économies en transition à limiter et à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) conformément à des objectifs individuels convenus* »[120].

En 2012, le Sommet de la Terre Rio+20 s'est tenu dans le but de « *convenir de nouvelles politiques pour promouvoir le développement économique mondial et la protection de l'environnement* »[121]. C'est dans ce contexte que sont créés les Objectifs de développement durable (ODD), dont le but est de « *produire un ensemble d'objectifs universels qui répondent aux défis environnementaux, politiques et économiques urgents auxquels le monde est confronté* »[122].

Parmi les objectifs susmentionnés, l'objectif n° 13 concerne expressément et directement les émissions de gaz à effet de serre et le changement climatique qui en découle. Cet objectif stipule « *qu'il est impératif d'agir d'urgence pour lutter contre le changement climatique et ses effets dévastateurs afin de sauver des vies et des moyens de subsistance* »[123].

En 2015, lors de la CCNUCC qui s'est tenue à Paris, « *un accord universel de réduction des émissions et d'action commune pour le climat* »[124] a été adopté dans le but de « *maintenir l'augmentation de la température mondiale en dessous de deux degrés Celsius* »[125].

L'ONU est actuellement l'organisation internationale la plus active dans la protection de l'environnement et la lutte contre le changement climatique, principalement par l'intermédiaire de ses organes spécialisés, tels que : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), Organisation météorologique mondiale (OMM), Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED), Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), Organisation maritime internationale (OMI), entre autres.

---

119 « *The Convention itself only asks those countries to adopt policies and measures on mitigation and to report periodically* ». United Nations Climate Change. *What is the Kyoto Protocol?* [en ligne]. Disponible sur : https://unfccc.int/kyoto_protocol#:~:text=In%20short%2C%20the%20Kyoto%20Protocol,accordance%20with%20agreed%20individual%20targets.

120 *Ibid*. « *In short, the Kyoto Protocol operationalizes the United Nations Framework Convention on Climate Change by committing industrialized countries and economies in transition to limit and reduce greenhouse gases (GHG) emissions in accordance with agreed individual targets.* »

121 « *Rio+20: Earth Summit. June 20, 2012 — June 22, 2012. The UN Conference on Sustainable Development (Rio+20 Earth Summit), was held in Rio de Janeiro, Brazil in order to agree on new policies aimed at promoting global economic development and environmental protection.* » United Nations. *Milestones in UN History 2011-2020* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/about-us/history-of-the-un/2011-2020

122 « *The Sustainable Development Goals (SDGs) were born at the United Nations Conference on Sustainable Development in Rio de Janeiro in 2012. The objective was to produce a set of universal goals that meet the urgent environmental, political and economic challenges facing our world.* » United Nations Development Programme. Sustainable Development Goals: Background on the goals [en ligne]. Disponible sur : https://www.undp.org/sdg-accelerator/background-goals#:~:text=The%20Sustainable%20Development%20Goals%20(SDGs,economic%20cha llenges%20facing%20our%20world.

123 « *Taking urgent action to combat climate change and its devastating impacts is therefore an imperative to save lives and livelihood, and key to making the 2030 Agenda for Sustainable Development and its 17 Goals – the blueprint for a better future – a reality.* » United Nations. *Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts.* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/sustainabledeve lopment/climate-change/.

124 « *Paris Climate Agreement Adopted. December 12, 2015. Two weeks of tireless negotiations at the UN Climate Change Conference in Paris led to a moment of triumph: for the first time, 195 countries adopted a universal agreement to curb emissions and take common climate action.* » United Nations. *op. cit.* 121.

125 « *Paris Climate Agreement Signed. April 22, 2016. In a year of record head, member states propelled the Paris Climate Change Agreement into force at record speed. 175 countries signed to keep the global temperature rise below two degrees Celsius and almost 100 countries ratified the agreement by November.* » United Nations. *op. cit.* 121.

III. L'Organisation Maritime Internationale

Le transport maritime assure plus de 80 % du commerce mondial[126] et constitue donc « *un secteur véritablement international* »[127], qui nécessite l'adoption de réglementations et de normes tout aussi internationales.[128]

Compte tenu de la forte mondialisation dans laquelle on vit, « *le transport maritime est une composante essentielle* »[129] de la lutte contre le changement climatique.

Dans ce contexte, l'agence spécialisée des Nations unies la plus concernée est l'OMI. Cette agence est « *responsable de la sécurité et de la sûreté des transports maritimes et de la prévention de la pollution marine et atmosphérique causée par les navires* »[130] et contribue activement à la « *lutte mondiale contre le changement climatique, à l'appui de l'objectif de développement durable n° 13 des Nations unies* »[131].

Depuis les années 1990, l'OMI, en collaboration avec la CCNUCC, s'intéresse à la pollution atmosphérique causée par les navires et cherche à « *établir la quantité et le pourcentage relatif des émissions de CO_2 des navires* »[132]. En 2000, l'agence a publié les résultats de sa première étude « *sur les émissions de GES par les navires, qui estimait que les navires impliqués dans le commerce international en 1996 contribuaient à environ 1,8% des émissions anthropiques totales de CO_2 dans le monde* »[133].

Dans ce contexte déjà préoccupant, l'OMI a initié en 2003 le développement de « *mécanisme(s) nécessaire(s) pour parvenir à la limitation ou à la réduction des émissions de gaz à effet de serre provenant des transports maritimes internationaux* »[134].

Cependant, les études GES qui ont suivi ont démontré l'augmentation exponentielle du rôle du transport maritime dans les émissions anthropiques de CO_2[135]. Cela a conduit l'OMI à introduire des mesures visant à réduire la « *menace environnementale causée par les opérations de routine* »[136] et à adopter « *une première stratégie sur la réduction des émissions de GES des navires* »[137], qui représentent « *en termes de tonnage, une menace plus importante que la pollution accidentelle* »[138].

---

126 « *International shipping transports more than 80 per cent of global trade to peoples and communities all over the world.* » IMO. *Introduction to IMO* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx.

127 *Ibid*. « *Shipping is a truly international industry, (...)* »

128 *Ibid*. « *(...) it can only operate effectively if the regulations and standards are themselves agreed, adopted and implemented on an international basis.* »

129 *Ibid*. « *Shipping is an essential component of any programme for future sustainable economic growth.* »

130 « *IMO – the International Maritime Organization – is the United Nations specialized agency with responsibility for the safety and security of shipping and the prevention of marine and atmospheric pollution by ships*. » IMO [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/.

131 « *IMO continues to contribute to the global fight against climate change, in support of the UN Sustainable Development Goal 13, to take urgent action to combat climate change and its impacts.* » IMO. *Initial IMO GHG Strategy* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/ en/MediaCentre/HotTopics/pages/reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx.

132 « *The resolution also invited IMO, in cooperation with the UNFCCC, to undertake a study of CO2 emissions from ships for the purpose of establishing the amount and relative percentage of CO2 emissions from ships as part of the global inventory of CO2 emissions.* » IMO. *Historic Background* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Historic%20Background%20GHG.aspx.

133 *Ibid*. « *In 2000, the First IMO GHG Study on GHG emissions from ships was published, which estimated that ships engaged in international trade in 1996 contributed about 1.8 per cent of the world total anthropogenic CO2 emissions.* »

134 *Ibid*. « *(...), which urged MEPC to identify and develop the mechanism(s) needed to achieve the limitation or reduction of GHG emissions from international shipping.* »

135 *Ibid*. « *The Third IMO GHG Study, published in 2014, estimated international shipping emissions in 2012 to be 796 million tonnes, or about 2.2% of the global total anthropogenic CO2 emissions. The Study also updated the CO2 estimates for 2007 to 885 million tonnes, or 2.8%.* »

136 « *It also tackled the environmental threat caused by routine operations such as the cleaning of oil cargo tanks and the disposal of engine room wastes - in tonnage terms a bigger menace than accidental pollution.* » IMO. *Brief History of IMO* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/About/HistoryOfIMO/Pages/Default.aspx.

137 « *In 2018, IMO adopted an initial strategy on the reduction of GHG emissions from ships, setting out a vision which confirms IMO's commitment to reducing GHG emissions from international shipping and to phasing them out as soon as possible.* » IMO. op. cit. 131131.

138 « *It also tackled the environmental threat caused by routine operations such as the cleaning of oil cargo tanks and the disposal of engine room wastes - in tonnage terms a bigger menace than accidental pollution.* » IMO. *Op. cit. 136*.

Il est désormais clair que l'agenda environnemental « *ne sera réalisé qu'avec un secteur des transports durable qui soutient le commerce mondial et facilite l'économie globale* »[139]. C'est dans ce sens que l'OMI cherche à développer et à mettre en œuvre « *le cadre institutionnel nécessaire à un système de transport maritime mondial vert et durable* »[140].

Section 2 : Les principales réglementations internationales en matière de pollution atmosphérique

Après avoir identifié les principaux acteurs du débat international sur l'environnement, il convient d'examiner brièvement les principaux engagements pris dans le cadre de la politique de lutte contre le changement climatique.

I. La déclaration de Rio sur l'environnement et le développement

C'est dans les années 1970 que s'est tenue la première conférence sur l'environnement. La déclaration de Stockholm signée à l'époque « *a placé les questions écologiques au rang des préoccupations internationales »*[141], tout en mettant en évidence « *le lien qui existe entre la croissance économique, la pollution de l'indivis mondial (l'air, l'eau, les océans) et le bien-être des peuples dans le monde entier* »[142].

Une vingtaine d'années plus tard, la « *Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement – connue sous le nom de Sommet "planète Terre"* »[143], s'est tenue à Rio de Janeiro, au Brésil. La déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, signée à cette occasion, « *a fait progresser le concept des droits et des responsabilités des pays dans le domaine de l'environnement* »[144].

Cette déclaration souligne « *l'interdépendance de plus en plus manifeste entre le progrès économique à long terme et la nécessité d'une protection de l'environnement* »[145] et représente un « *compromis entre la position des pays industrialisés et celle des pays en développement* »[146].

---

139 « *Indeed, most of the elements of the 2030 Agenda will only be realized with a sustainable transport sector supporting world trade and facilitating global economy.* » IMO. *Op. cit. 126.*

140 « (...) the development and implementation, through IMO, of global standards covering these and other issues will underpin IMO's commitment to provide the institutional framework necessary for a green and sustainable global maritime transportation system » IMO. op. cit 126.

141 « Cette "Déclaration de Stockholm" a placé les questions écologiques au rang des préoccupations internationales (…) » United Nations. *Déclaration de Rio sur l'environnement et le Développement* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/french/events/rio92/rio-fp.htm

142 *Ibid.* « *(...) et a marqué le début d'un dialogue entre pays industrialisés et pays en développement concernant le lien qui existe entre la croissance économique, la pollution de l'indivis mondial (l'air, l'eau, les océans) et le bien-être des peuples dans le monde entier.* »

143 *Ibid.* « En juin 1992, à Rio de Janeiro (Brésil), la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement -- connue sous le nom de Sommet "planète Terre" (…) »

144 *Ibid.* « (…) a adopté une déclaration qui a fait progresser le concept des droits et des responsabilités des pays dans le domaine de l'environnement. »

145 *Ibid.* « La Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement témoigne de deux grandes préoccupations apparues pendant l'intervalle de 20 années séparant ces deux conférences : la détérioration de l'environnement, notamment de sa capacité à entretenir la vie, et l'interdépendance de plus en plus manifeste entre le progrès économique à long terme et la nécessité d'une protection de l'environnement. »

146 *Ibid.* « La Déclaration de Rio qui a été adoptée par le Sommet était un compromis entre la position des pays industrialisés et celle des pays en développement. (…) Quant aux pays en développement, ils désiraient que leurs sujets de préoccupation propres soient évoqués de manière plus détaillée, notamment qu'on souligne leur droit souverain au développement, qu'on reconnaisse que les pays industrialisés sont les principaux responsables des problèmes écologiques actuels et qu'on établisse que de nouvelles ressources et techniques sont nécessaires pour permettre aux pays en développement de ne pas appliquer des modes de développement aussi polluants que ceux des pays développés. »

À cette occasion, « *l'Agenda 21, document de base pour l'élaboration des plans nationaux de préservation de l'environnement* »[147] a été défini.

Lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro, a également été créée la CCNUCC, laquelle s'est dotée d'obligations fondamentales[148]. La CCNUCC « *définit un cadre général pour les efforts intergouvernementaux déployés en vue de relever le défi posé par les changements climatiques* »[149], visant à « *stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique, dans un délai suffisant pour permettre aux écosystèmes de s'adapter naturellement aux changements climatiques* »[150]. C'est cette organisation qui, depuis les années 1990, est chargée de réunir « *presque tous les pays de la planète pour les sommets mondiaux sur le climat, ou "COP"* »[151].

Malgré l'importance incontestable de Rio-92, « *les instruments élaborés lors du Sommet de la Terre se sont révélés insuffisants* »[152], en raison de politiques qui « *ont conduit à un relâchement généralisé des objectifs fixés, alors même que les anomalies climatiques confirmaient une tendance au réchauffement de la planète qu'il était urgent d'enrayer* »[153].

II. Le protocole de Kyoto

Lors de la COP-3 en 1997, le protocole de Kyoto a été discuté et signé. Il s'agit du « *premier traité international à fixer des objectifs juridiquement contraignants pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre* »[154].

Bien que ratifié par 192 pays[155], cet accord se concentrait principalement sur « *37 nations industrialisées plus la Communauté européenne* »[156], les engageant à « *réduire leurs émissions de gaz à effet de serre conformément à des objectifs individuels convenus* »[157].

---

147 « *Aqui definimos a Agenda 21, documento-base para a elaboração dos planos nacionais de preservação do meio ambiente e principal instrumento de avaliação do desempenho ambiental dos países signatários.* » COLLOR Fernando. *Sessão Especial de Debates sobre os 25 anos da Rio-92*. Brasília : Senado Federal, 2017, pag. 7-8. Disponible sur : https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/589791/001107013_Debates_25_anos_Rio_92.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

148 MALJEAN-DUBOIS Sandrine, WEMAËRE Matthieu. *COP 21 ? La diplomatie climatique de Rio (1992) à Paris (2015)*. Paris : Editions A. Pedone, 2015, pag. 27.

149 « *The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) sets an overall framework for intergovernmental efforts to tackle the challenge posed by climate change.* » United Nations Climate Change. *The Rio Conventions.* [en ligne]. About the UNFCCC. Disponible sur : https://unfccc.int/process-and-meetings/the-rio-conventions#The-Rio-Conventions-and-sustainable-development.

150 *Ibid.* « *Its objectives are to stabilize greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous human interference with the climate system, within a time-frame sufficient to allow ecosystems to adapt naturally to climate change.* »

151 « *Desde 1994, quando o acordo entrou em vigor, as Nações Unidas reúnem anualmente quase todos os países do planeta para as cúpulas globais do clima, ou as "COPs", que significa "Conferência das Partes".* » Nações Unidas Brasil. *Guia para a COP26: O que é preciso saber sobre o maior evento climático do mundo.* [en ligne]. Disponible sur : https://brasil.un.org/pt-br/156377-guia-para-cop26-o-que-%C3%A9-preciso-saber-sobre-o-maior-evento-clim%C3%A1tico-do-mundo.

152 « *Embora a agenda global tenha sido irreversivelmente afetada pela Rio-92, os instrumentos elaborados durante a Cúpula da Terra terminaram por se revelar insuficientes* » COLLOR Fernando. *Op. cit. 147*. Pag. 9.

153 « *(...) uma nova escalada de políticas isolacionistas fizeram com que as metas estipuladas fossem objeto de um relaxamento generalizado, ainda que as anomalias climáticas confirmassem uma tendência de aquecimento global que precisava ser urgentemente estancada.* » COLLOR Fernando. *Op. cit. 147*. Pag. 9.

154 « *The Kyoto Protocol, the first international treaty to set legally binding targets to cut greenhouse gas emissions, was adoped 25 years ago, on 11 December 1997, in Kyoto, Japan.* » United Nations. *Marking the Kyoto Protocol's 25th anniversary* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/climatechange/marking-kyoto-protocol%E2%80%99s-25th-anniversary.

155 UNFCCC. *Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change.* Kyoto Protocol ratified. Disponible sur : https://unfccc.int/process/parties-non-party-stakeholders/parties-convention-and-observer-states?field_partys_partyto_target_id%5B512%5D=512&field_parties_date_of_ratifi_value=1&field_parties_date_of_signature_value=All&field_parties_date_of_ratifi_value_1=All&field_parties_date_of_signature_value_1=All&combine=.

156 « (…) *the Protocol mandated that 37 industrialized nations plus the European Community cut their greenhouse gas emissions by an average of 5 per cent below 1990 levels, and established a system to monitor countries' progress.* » United Nations. *Op. cit.* 154.

Le « *principe de la responsabilité commune mais différenciée et des capacités respectives* »[158] a donc été reconnu. En d'autres termes, le protocole de Kyoto reconnaît que les pays développés « *sont les principaux responsables des niveaux élevés de gaz à effet de serre dans l'atmosphère* »[159].

Pour la première période d'engagement, les objectifs fixés s'élevaient à « *une réduction moyenne de 5 % des émissions par rapport aux niveaux de 1990 au cours de la période de cinq ans allant de 2008 à 2012* »[160]. Pour atteindre ces objectifs, les pays ont mis à disposition « un ensemble innovant d'outils, appelés "mécanismes flexibles" »[161] : le système d'échange de quotas d'émission, le mécanisme de développement propre et le mécanisme de mise en œuvre conjointe[162].

Pour la deuxième période d'engagement, les négociations visaient à obtenir l'engagement des États-Unis et des pays émergents[163]. Enfin, l'amendement de Doha a été signé en 2012, qui a ajouté de « *nouveaux objectifs de réduction des émissions* »[164] entre 2013 et 2020[165].

Bien que le protocole de Kyoto ait constitué une étape extrêmement importante pour la lutte environnementale, soulignant l'importance de l'engagement de chaque pays, l'augmentation des émissions mondiales de gaz à effet de serre s'est poursuivie[166]. Quant à la deuxième période d'engagement, elle s'est révélée encore moins efficace, puisqu'elle est entrée en vigueur « *presque symboliquement pendant quelques heures à la fin de 2020* »[167].

III. L'Accord de Paris

C'est dans ce contexte de déception à l'égard des politiques environnementales menées auparavant et de « *l'urgence d'agir et d'établir des lignes directrices renforcées pour la coopération internationale* »[168] que s'est tenue la COP-21 à Paris en 2015.

---

157 « *The Kyoto Protocol committed industrialized countries to reduce their greenhouse gases emissions in accordance with agreed individual targets.* » United Nations. *Op. cit.* 154.

158 « *Under the principle of "common but differentiated responsibility and respective capabilities" »* United Nations. *Op. cit.* 154.

159 « *The Kyoto Protocol only binds developed countries, as they are largely responsible for the high levels of greenhouse gases in the atmosphere.* » United Nations. *Op. cit.* 154.

160 « *Overall, these targets add up to an average 5 per cent emission reduction compared to 1990 levels over the five year period 2008–2012 (the first commitment period).* » United Nations Climate Change. *What is the Kyoto Protocol?* [en ligne]. Disponible sur : https://unfccc.int/kyoto_protocol.

161 UN CC. Climate Change International Legal Regime. Pag. 15.

162 « *To enable countries to meet their emissions reduction targets, the Kyoto Protocol established three market-based mechanisms: Through Emissions Trading, countries that emit less than they are allowed to can sell this amount to industrialized countries that produce more than they should. In this way, it becomes economically beneficial to reduce emissions. With the Clean Development Mechanism and the Joint Implementation mechanism, countries can invest in an emission-reducing project and gain credit points.* » United Nations. *Op. cit.* 154.

163 MALJEAN-DUBOIS Sandrine, WEMAËRE Matthieu. *Op. cit.* 147. Pag. 149

164 « *This so-called Doha Amendment added new emission-reduction targets for the second commitment period, (...)* » United Nations. *Op. cit.* 154.

165 « *New commitments for Annex I Parties to the Kyoto Protocol who agreed to take on commitments in a second commitment period from 1 January 2013 to 31 December 2020;* » United Nations Climate Change. *Op. cit.* 160160.

166 « *Growth in anthropogenic emissions has persisted across all major groups of GHGs since 1990, albeit at different rates* » IPCC. *Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change*. (Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the IPCC, 2022). Pag. 6. Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf .

167 « *With the signature of Nigeria on 2 October 2020, it came into force almost symbolically for a few hours at the end of 2020.* ». My Climate.org. *What is the Kyoto Protocol?* [en ligne]. Disponible sur : https://www.myclimate.org/information/faq/faq-detail/what-is-the-kyoto-protocol/.

168 MALJEAN-DUBOIS Sandrine, WEMAËRE Matthieu. *Op. cit.* 147. Pag. 253.

Comme on l'a vu, cette conférence a été précédée d'un lent et « *long processus de négociations internationales sur le climat* »[169]. L'objectif était de parvenir à un accord qui s'appliquerait à tous les pays, tout en fixant des objectifs différenciés pour les pays développés et les pays en développement, en tenant compte des « *besoins spécifiques des pays particulièrement vulnérables* »[170]. En outre, un accord juridiquement contraignant était nécessaire pour assurer la réalisation des objectifs ambitieux fixés et garantir ainsi la limitation concrète du changement climatique[171].

L'accord de Paris sur le climat, ratifié par 195 pays[172], « *fixe des objectifs à long terme pour guider toutes les nations* »[173] et vise à trouver des instruments pour « *limiter l'augmentation de la température à 2°* »[174] et assurer « *des efforts encore plus poussés pour limiter cette augmentation à 1,5 degré* »[175].

À la lumière des objectifs audacieux de l'accord, sa mise en œuvre « *exige une transformation économique et sociale, fondée sur les meilleures données scientifiques disponibles* »[176] et « *fonctionne selon un cycle quinquennal d'actions climatiques de plus en plus ambitieuses* »[177].

L'accord de Paris a mis en œuvre le besoin pour les pays d'élaborer des « *stratégies de développement à faibles émissions de gaz à effet de serre à long terme (SDFE-LT)* »[178]. Ces stratégies servent de base aux « *plans d'action nationaux sur le climat, appelés contributions déterminées au niveau national (CDN)* »[179], qui sont revus tous les cinq ans et doivent « *refléter un degré d'ambition croissant par rapport à la version précédente* »[180].

---

169 « La COP21 s'inscrit dans un long processus de négociations internationales sur le climat ».Agence Parisienne du Climat. *Qu'est-ce que la COP 21 ?* [en ligne]. Disponible sur : https://www.apc-paris.com/cop-21.

170 « *It takes into account the level of development and the specific needs of particularly vulnerable countries, for example.* » Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères, France Diplomacy. *COP21: The key points of the Paris Agreement [*en ligne]. Disponible sur : https://www.diplomatie.gouv.fr/en/french-foreign-policy/climate-and-environment/the-fight-against-climate-change/2015-paris-cli mate-conference-cop21/cop21-the-paris-agreement-in-four-key-points/.

171 « En 2011, les États se sont engagés à trouver en 2015, un nouvel accord international pour contenir le réchauffement climatique en dessous des 2°C : c'est l'objet de la COP21. Les négociations de Paris ont élaboré les bases d'un nouvel accord qui doit être : universel : c'est à dire applicable à tous les pays ; juridiquement contraignant : applicable à partir de 2020 ; différencié : définissant des objectifs différents pour les pays développés et les pays en développement ; ambitieux : permettant de limiter réellement les changements climatiques. » APC Paris. *Op. cit.*169.

172 UNFCCC. *Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Paris Agreement ratified. Disponible sur : https://unfccc.int/process/parties-non-party-stakeholders/parties-convention-and-observer-states?field_partys_partyto_target_id%5B511%5D=511&field_parties_date_of_ratifi_value=All&field_parties_date_of_signature_value=All&field_parties_date_of_ratifi_value_1=1&field_parties_date_of_signature_value_1=All&combine=.

173 « *The Agreement sets long-term goals to guide all nations* ». United Nations Climate Action. *The Paris Agreement* [en ligne]. Disponible sur : https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement.

174 « Le 12 décembre 2015, la COP21 s'est conclue sur un premier accord qui prévoit de limiter l'augmentation de la température à 2° voire d'aller vers l'objectif de 1,5° par rapport à l'ère pré-industrielle. »APC Paris. *Op. cit.*169.

175 Gouvernement. *La Conférence de Paris sur le climat* [en ligne]. Disponible sur : https://www.gouvernement.fr/action/la-conference-de-paris-sur-le-climat.

176 « *Implementation of the Paris Agreement requires economic and social transformation, based on the best available science.* » United Nations Climate Change. *The Paris Agreement* [en ligne]. Disponible sur : https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement.

177 *Ibid*. « *The Paris Agreement works on a five-year cycle of increasingly ambitious climate action -- or, ratcheting up -- carried out by countries*. »

178 *Ibid*. « *To better frame the efforts towards the long-term goal, the Paris Agreement invites countries to formulate and submit long-term low greenhouse gas emission development strategies (LT-LEDS).* »

179 *Ibid*. « *(...) national climate action plans, known as nationally determined contributions (NDCs).* »

180 *Ibid*. « *Each successive NDC is meant to reflect an increasingly higher degree of ambition compared to the previous version.* »

Compte tenu des disparités financières et technologiques entre les pays signataires, l'accord de Paris a également cherché à établir un « *cadre pour le soutien financier, technique et le renforcement des capacités* »[181], signalant « *un changement dans la façon dont l'équité et les responsabilités communes mais différenciées et les capacités respectives (CBDRRC) sont interprétées et opérationnalisées* »[182].

IV. La Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL)

MARPOL est la « *la principale convention internationale traitant de la prévention de la pollution du milieu marin* »[183] et comprend des « *règles visant à prévenir et à réduire au minimum la pollution due aux navires – tant accidentelle que découlant d'opérations de routine* »[184]. La convention est entrée en vigueur en 1983 et « *était initialement consacrée à la prévention de la pollution par les hydrocarbures (annexe I) et les substances liquides dangereuses en vrac (annexe II)* »[185].

Cependant, avec la prise de conscience croissante du rôle important des GES dans le changement climatique, il est devenu nécessaire de réglementer la pollution de l'air due au transport maritime[186], qui est causée par les opérations quotidiennes des navires :

> *La pollution atmosphérique dont sont responsables les moteurs des navires est par nature une pollution opérationnelle des navires. (...), l'accroissement du taux de pollution de l'air, les multiples pics de pollutions et la diminution du taux d'ozone dans les plus hautes couches de l'atmosphère, ont encouragé les instances internationales à se pencher sur ce problème et à établir une règlementation afin de diminuer, dans la mesure du possible, cette pollution.*[187]

Ainsi, « *en 1997, l'annexe VI relative à la prévention de la pollution de l'air par les navires a été adoptée et est entrée en vigueur le 19 mai 2005* »[188]. Dans un premier temps, cependant, ledit annexe VI se limite à fixer *« des limites aux émissions d'oxyde de soufre et d'oxyde d'azote provenant des gaz d'échappement des navires* »[189] et à interdire *« les émissions délibérées de substances qui appauvrissent la couche d'ozone* »[190].

---

181 *Ibid*. « *The Paris Agreement provides a framework for financial, technical and capacity building support to those countries who need it.* »
182 UN CC. *Op. cit.* 161. Pag. 24.
183 « La Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) est la principale convention internationale traitant de la prévention de la pollution du milieu marin, que les causes soient liées à l'exploitation ou à des accidents. » OMI. *Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL)* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/fr/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx.
184 *Ibid*. « La Convention comprend des règles visant à prévenir et à réduire au minimum la pollution due aux navires – tant accidentelle que découlant d'opérations de routine – et comporte actuellement six Annexes techniques. La plupart de ces annexes établissent des zones spéciales dans lesquelles les rejets d'exploitation sont strictement réglementés. »
185 FEDI Laurent. *Le transport maritime international face à la pollution atmosphérique : enjeux stratégiques du 21e siècle*. DMF nº 737 de juin 2012, p. 491.
186 ALAVOINE Zoé. *La règlementation de la décarbonation du transport maritime.* Mémoire : Droit et Management des Activités Maritimes : Aix en Provence : 2022. Pag. 49.
187 TUSSEAU Gwénaëlle. *La pollution opérationnelle des navires.* 111p. Mémoire : D.E.S.S droit des transports, option maritime : Aix en Provence : 1998. Page 12.
188 FEDI Laurent. *Op. cit.*185.
189 « Cette annexe fixe des limites aux émissions d'oxyde de soufre et d'oxyde d'azote provenant des gaz d'échappement des navires (…) » OMI. *Op. cit.* 183.
190 « (…) et interdit les émissions délibérées de substances qui appauvrissent la couche d'ozone ; (…) » OMI. *Op. cit.* 183.

En 2011, l'OMI a ajouté le chapitre 4 à l'annexe, qui « *traite des mesures techniques et opérationnelles obligatoires relatives au rendement énergétique visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant des navires* »[191].

Ledit chapitre fixe l'objectif de « *parvenir à une réduction de l'intensité carbone des transports maritimes internationaux, en s'efforçant d'atteindre les niveaux d'ambition fixés dans la Stratégie initiale de l'OMI concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant des navires* »[192].

Il est important de noter que l'annexe VI, qui contient des mesures techniques et opérationnelles visant à améliorer l'efficacité énergétique des navires, doit être signée par chaque État signataire de la convention MARPOL pour leur être opposable. Cependant, lorsqu'il se trouve dans les eaux d'une partie signataire, chaque pavillon doit se conformer pleinement aux règles contenues dans ce règlement[193].

Chapitre 2 : Les principaux moteurs de la décarbonation dans le transport maritime

Au vu des données scientifiques présentées, il est clair que les efforts pour contrôler le réchauffement climatique dépendent de la reconnaissance du fait que sa cause principale est l'émission anthropogénique de CO_2e dans l'atmosphère[194].

Par ailleurs, le secteur du transport maritime est extrêmement important pour l'économie mondiale et, directement ou indirectement, il est concerné par les discussions internationales sur le changement climatique[195]. C'est dans ce contexte que l'OMI, par l'intermédiaire du Comité de protection du milieu marin (CPMM), cherche depuis les années 1980 des moyens de contrôler et de réduire la pollution atmosphérique causée par le transport maritime[196].

En 2005, la première partie de l'annexe VI de la convention MARPOL est entrée en vigueur, consolidant les règles relatives à la prévention de la pollution de l'air par les navires. Un nouvel amendement a été adopté en 2011, ajoutant à l'annexe VI un chapitre contenant des règles sur l'intensité en carbone du transport maritime international (chapitre 4).

---

191 « (…) dans certaines zones désignées de contrôle des émissions, les normes de contrôle des SOx, des NOx et des particules sont plus rigoureuses. Un chapitre adopté en 2011 traite des mesures techniques et opérationnelles obligatoires relatives au rendement énergétique visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant des navires.» OMI. *Op. cit.* 183.

192 « Le projet d'amendements s'appuie sur ces mesures en introduisant des exigences afin d'évaluer et de mesurer le rendement énergétique de tous les navires et fixer des valeurs requises. L'objectif est de parvenir à une réduction de l'intensité carbone des transports maritimes internationaux, en s'efforçant d'atteindre les niveaux d'ambition fixés dans la Stratégie initiale de l'OMI concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant des navires. » IMO. *L'OMI approuve des amendements pour réduire les émissions de GES* [en ligne]. 18 novembre 2020. Disponible sur : https://www.imo.org/fr/MediaCentre/PressBriefings/pages/42-MEPC-short-term-measure.aspx.

193 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 19.

194 VICTOR David G. *Op. cit.* 103 Pages 10-11

195 « *Economic growth resulting from trade expansion can have an obvious direct impact on the environment by increasing pollution or degrading natural resources. In addition, trade liberalisation may lead to specialisation in pollution-intensive activities in some countries if environmental policy stringency differs across countries – the so-called pollution haven hypothesis. However, increased trade can in turn, by supporting economic growth, development, and social welfare, contribute to a greater capacity to manage the environment more effectively.* » OECD. *How are trade and environmental sustainability compatible?* [en ligne]. Disponible sur : https://www.oecd.org/trade/topics/trade-and-the-environment/.

196 FEDI Laurent. *Op. cit.185*.

L'élaboration et l'adoption du chapitre susmentionné se sont imposées au vu de l'étude réalisée par l'OMI en 2014, qui a estimé que les émissions de GES du transport maritime international « *pourraient augmenter de 50 % à 250 % d'ici à 2050* »[197].

Par la mise en œuvre de méthodes techniques et opérationnelles, l'OMI vise à promouvoir une consommation efficace de combustible, « *ce qui permettra de réduire les émissions de GES, puisque chaque tonne de combustible utilisée entraîne le rejet de trois tonnes de dioxyde de carbone* »[198].

Ce chapitre se concentre sur l'identification des réglementations imposées par l'OMI concernant l'efficacité énergétique des navires (section 1), ainsi que sur les moyens de les mettre en pratique, en réduisant la consommation d'énergie dans le secteur du transport maritime (section 2).

Section 1 : Réglementations obligatoires en matière d'efficacité énergétique pour les navires dans le cadre de la convention MARPOL de l'OMI

Le 15 juillet 2011, l'OMI a inclus dans l'annexe VI de la convention MARPOL des « *règles obligatoires en matière d'efficacité énergétique pour les navires - Indice de conception de l'efficacité énergétique (EEDI) pour les navires neufs, Plan de gestion de l'efficacité énergétique des navires (SEEMP) pour tous les navires* »[199].

Après 10 ans de mise en œuvre de ces mesures, l'OMI a adopté de nouvelles mesures qui « *combinent des approches techniques et opérationnelles pour améliorer l'efficacité énergétique des navires* »[200], l'indice d'efficacité énergétique pour les navires existants (EEXI) et l'indicateur d'intensité carbone opérationnel annuel (CII).

I. L'indice de conception de l'efficacité énergétique (EEDI)

En juillet 2011, l'OMI a lancé des actions « *pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du transport maritime* »[201]. Parmi les mesures imposées pour améliorer l'efficacité énergétique, il faut noter la mesure technique EEDI, concernant les navires à construire[202].

---

197 « *The Third IMO GHG Study 2014 has estimated that GHG emissions from international shipping in 2012 accounted for some 2.2% of anthropogenic CO2 emissions and that such emissions could grow by between 50% and 250% by 2050. Future IMO GHG studies would help reduce the uncertainties associated with these emission estimates and scenarios.* » IMO. *Adoption of the initial IMO strategy on reduction of ghg emissions from ships and existing imo activity related to reducing ghg emissions in the shipping sector* [en ligne]. 2018. Pag. 5. Disponible sur : https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO%20submission_Talanoa%20Dialogue_April%202018.pdf.

198 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 30.

199 « *On 15 July 2011, MARPOL Annex VI Parties adopted mandatory energy efficiency regulations for ships – Energy Efficiency Design Index (EEDI) for new ships, Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) for all ships.* » IMO. *Cutting GHG emissions from shipping - 10 years of mandatory rules* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/DecadeOfGHGAction.aspx.

200 *Ibid*. « *These measures combine technical and operational approaches to improve the energy efficiency of ships. All ships will have to calculate their Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) and ships over 5,000 gt will establish their annual operational carbon intensity indicator (CII) and CII rating.*"

201 *Ibid*. « *The International Maritime Organization (IMO) is marking a decade of action on cutting greenhouse gas emissions from shipping, since the first set of international mandatory measures to improve ships' energy efficiency was adopted on 15 July 2011, as part of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL).* »

202 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 29.

Les nouveaux navires, ainsi que ceux qui subissent des modifications majeures[203], doivent répondre à l'exigence d'un « *niveau minimal d'efficacité énergétique par mille de capacité (par exemple, tonne-mille) pour différents types de navires et segments de taille* »[204].

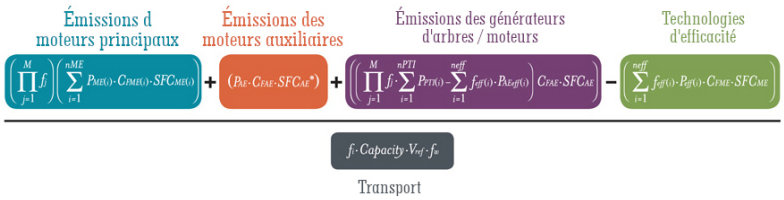
De ce fait, cette technique vise à « *promouvoir l'utilisation d'équipements et de moteurs plus efficaces sur le plan énergétique pour la conception des nouveaux navires* »[205]. Ainsi, depuis janvier 2013, tout nouveau navire doit respecter un niveau de référence d'émission de CO_2e, appelé EEDI requis ($EEDI_R$)[206].

La mise en œuvre de cette technique a été conçue de manière échelonnée. Dans un premier temps, le niveau de réduction a été « *fixé à 10 % par rapport à une ligne de référence calculée à partir de l'efficacité moyenne des navires construits entre 2000 et 2010* »[207], avec une augmentation progressive tous les 5 ans. D'ici 2025, « *une réduction de 30 % est obligatoire pour les types de navires applicables* »[208].

L'objectif de la technique EEDI et de son adoption par le biais d'objectifs progressifs est de stimuler « *l'innovation continue et le développement technique de tous les composants qui influencent le rendement énergétique d'un navire dès la phase de conception* »[209].

Étant donné que la valeur exacte de l'EEDI dépend du type, de la taille et de l'utilisation du navire, les objectifs progressifs permettent d'analyser les meilleures technologies à utiliser pour chaque projet spécifique.

L'EEDI atteint ($EEDI_A$) est calculé à l'aide d'une formule mathématique, conformément aux lignes directrices de l'OMI[210], qui « *fournit une valeur spécifique pour une conception de navire individuelle, exprimée en grammes de dioxyde de carbone (CO_2) par mille de capacité du navire* »[211].



La visualisation montre l'anatomie de l'équation de l'indice de conception de l'EEDI pour les navires.
Schéma 5 Adapté de l'IPCC. Disponible sur : https://theicct.org/publication/the-energy-efficiency-design-index-eedi-for-new-ships/.

---

203 « *Regulation 24. The regulation applies to each new ship and each new or existing ship which has undergone a major conversion (as defined in regulation 2 of MARPOL Annex VI), and establishes the method of determining the required EEDI.* » Green Marine Associates, IMONorway GreenVoyage2050 PCU. *Clause-by-Clause analysis of MARPOL Annex VI* : 2021 Revised MARPOL Annex VI, as set out in Resolution MEPC.328(76). 2021. Pag. 14. Disponible sur : https://greenvoyage2050.imo.org/wp-content/uploads/2021/02/EN-SET-Guide-2-Clause-by-clause-analysis-of-MARPOL-Annex-VI.pdf.
204 « *The EEDI requires a minimum energy efficiency level per capacity mile (e.g. tonne mile) for different ship type and size segments.* » IMO. *Improving the energy efficiency of ships* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Improving%20the%20energy%20efficiency%20of %20ships.aspx.
205 *Ibid.* « *The EEDI is an important technical measure aiming at promoting the use of more energy efficient equipment and engines for the design of new ships in order to make them less polluting.* »
206 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 35.
207 « *The CO2 reduction level (grams of CO2 per tonne mile) for the first phase is set to 10% compared to a reference line calculated from the average efficiency for ships built between 2000 and 2010.* » IMO. *Op. cit.* 204.
208 « *(...) reduction measures until 2025 and onwards when a 30% reduction is mandated for applicable ship types.* » IMO. *Op. cit.* 204.
209 « *The level is to be tightened incrementally every five years, and so the EEDI is expected to stimulate continued innovation and technical development of all the components influencing the fuel efficiency of a ship from its design phase.* » IMO. *Op. cit.* 204.
210 « *Regulation 22. The attained EEDI is to be calculated for each new ship and each new or existing ship which has undergone a major conversion (as defined in regulation 2) and is to be calculated taking into account the guidelines developed by the IMO.* » Green Marine Associates, IMONorway GreenVoyage2050 PCU. *Op. cit*. 203. Pag. 14.
211 « *The EEDI provides a specific figure for an individual ship design, expressed in grams of carbon dioxide (CO2) per ship's capacity-mile (the smaller the EEDI, the more energy efficient the ship design) and is calculated by a formula based on the technical design parameters for a given ship.* » IMO. *Op. cit*. 204.

Ainsi, l'EEDI sert à indiquer le rapport entre le « *coût d'un navire pour la société sous la forme de ses émissions de dioxyde de carbone, divisé par son bénéfice pour la société représenté par le travail de transport effectué* »[212]. Pour cette raison, cette technique est applicable aux « *navires responsables d'environ 85% des émissions de CO_2 du transport maritime international* »[213].

Pour que la technique EEDI soit efficace, il est important qu'elle soit complétée par le SEEMP, qui est une mesure opérationnelle[214].

II. Le plan de gestion du rendement énergétique (SEEMP)

Le SEEMP est un outil de gestion qui vise à « *améliorer l'efficacité énergétique d'un navire de manière rentable* »[215] en encourageant « *le propriétaire et l'exploitant du navire, à chaque étape du plan, à envisager de nouvelles technologies et pratiques* »[216]. La finalité est d'optimiser les performances opérationnelles en termes d'efficacité énergétique et, par conséquent, d'émissions de gaz à effet de serre[217].

Tout navire d'une jauge brute supérieure ou égale à 400, qu'il soit neuf ou en service, doit disposer d'un SEEMP à bord[218]. Ce plan doit être élaboré en fonction du navire et offrir « *une approche structurée pour contrôler et améliorer l'efficacité du navire, et par conséquent de la flotte, au fil du temps* »[219].

Le SEEMP est divisé en trois parties, il est spécifique à chaque navire et, pour son élaboration, plusieurs facteurs doivent être pris en compte, citant de manière non exhaustive le type de navire, la route empruntée et le type de cargaison transportée[220].

La première partie se réfère au plan de gestion des navires pour améliorer l'efficacité énergétique et vise à « *améliorer l'efficacité énergétique de chaque navire en exploitation et de la flotte totale de la compagnie* »[221] en utilisant un processus en quatre étapes pour le développement et la mise en œuvre du SEEMP, le cycle Planifier-Faire-Vérifier-Agir[222].

La planification consiste à comprendre l'état actuel de la consommation d'énergie du navire, à analyser « *toutes les zones où le carburant est consommé* » [223] afin d'identifier les mesures qui doivent encore être mises en œuvre[224].

---

212 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 36.
213 « *These amendments mean that ship types responsible for approximately 85% of the CO2 emissions from international shipping are incorporated under the international regulatory regime.* » IMO. *Op. cit*. 204.
214 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 30 et 31.
215 « *The Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) is an operational mechanism to improve the energy efficiency of a ship in a cost-effective manner.* » IMO. *Op. cit*. 204.
216 « *The SEEMP urges the ship owner and operator at each stage of the plan to consider new technologies and practices when seeking to optimise the operational performance of a ship.* » IMO. *Op. cit*. 204.
217 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 42.
218 « *Regulation 26. Both new and existing ships are required to keep on board a ship-specific Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP).* » Green Marine Associates, IMONorway GreenVoyage2050 PCU. *Op. cit*. 203. Pag. 14.
219 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 42.
220 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 44.
221 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 43.
222 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 45.
223 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 46.
224 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 46.

Ensuite vient la phase de mise en œuvre, qui doit contenir un enregistrement des données pertinentes et fixer les délais et le personnel responsable[225].

Puis, il est extrêmement important de contrôler les mesures mises en œuvre, afin de s'assurer de leur efficacité en termes de quantité de carburant consommée par chaque pièce de machinerie[226].

Enfin, compte tenu de toutes les informations collectées, il est important d'évaluer « *le succès de la mise en œuvre de toutes les mesures d'efficacité énergétique et de fournir un feedback significatif en vue d'une amélioration* »[227].

La deuxième partie du plan SEEMP, le plan de collecte des données sur la consommation de combustible du navire, consiste en l'obligation de fournir des informations détaillées sur cette consommation, que le navire soit en route ou non[228]. Le rapport, qui doit être fourni chaque année[229], doit également inclure « *la distance parcourue par le navire et les heures passées en navigation* »[230].

Enfin, la troisième partie du SEEMP consiste en un plan opérationnel d'intensité carbone du navire, applicable aux navires d'une jauge brute supérieure ou égale à 5.000[231]. Cette partie doit contenir « *la méthodologie de calcul CII du navire, les valeurs de CII requises pour les trois prochaines années, un plan de mise en œuvre sur trois ans et des procédures d'auto-évaluation et d'amélioration* »[232].

Compte tenu des objectifs ambitieux fixés par l'OMI, outre les méthodes existantes, EEDI et SEEMP, deux nouvelles stratégies de contrôle des émissions de CO_2e du transport maritime ont été mises en œuvre, EEXI et CII.

III. L'indice d'efficacité énergétique des navires existants (EEXI)

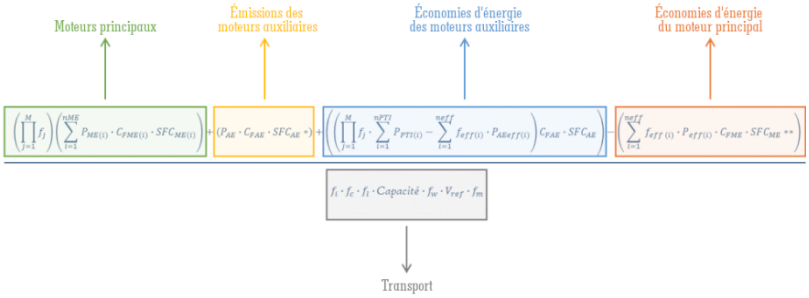
L'EEXI est une mesure à court terme mise en œuvre en 2021 « *dans le cadre de la stratégie initiale de l'OMI en matière de GES* »[233] dans le but « *d'améliorer l'efficacité énergétique des navires et de réduire la consommation de combustible* »[234].

---

225 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 48.
226 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 49.
227 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 48.
228 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 52.
229 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 52.
230 UN CC. *Op. cit*. 80. Pag. 52.
231 « *Regulation 26. (...) The SEEMP for ships of 5,000 gross tonnage and above shall include a description of the methodology that will be used to collect the data required by regulation 27.1 of MARPOL Annex VI and the processes that will be used to report the data. On or before 1 January 2023, it shall also include a description of the methodology that will be used to calculate the ship's attained annual operational carbon intensity indicator (CII), and the required annual operational CII, required by regulation 28 of MARPOL Annex VI.* » Green Marine Associates, IMONorway GreenVoyage2050 PCU. *Op. cit*. 203. Pag. 14.
232 « *SEEMP part III will contain a ship's CII calculation methodology, the required CII values for the next three years, a three-year implementation plan, and self-evaluation and improvement procedures.* » CROUZET Sebastien. *SEEMP PART III*. Bureau Veritas [en ligne]. Ligne 20. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/shipping-decarbonization/carbon-index/seemp-part-iii.
233 « *These technical (EEXI) and operational (CII) requirements were adopted in June 2021 as a short-term measure under the Initial IMO GHG Strategy framework for implementation before 1 January 2023.* » IMO. *Op. cit*. 204.
234 « *The IMO is implementing short-term measures to improve ship energy efficiency and reduce fuel consumption to minimize carbon emissions from shipping.* » Bureau Veritas. *EEXI* [en ligne]. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/shipping-decarbonization/carbon-index/eexi

L'EEXI est une mesure technique applicable à tous les navires d'une jauge brute supérieure ou égale à 400 et vise à traduire l'efficacité technique de la conception du navire[235]. Au départ, comme pour l'EEDI, une valeur EEXI requise ($EEXI_R$) est établie, qui est un « *niveau de performance défini par les réglementations de l'OMI* »[236]. Cette valeur est basée sur des statistiques de flotte déterminées « *par le type de navire, la capacité du navire et le principe de propulsion* »[237].

L'$EEXI_R$ servira donc de référence pour l'EEXI atteint ($EEXI_A$)[238]. Pour déterminer l'$EEXI_A$, un calcul mathématique doit être effectué sur la base des lignes directrices pour le calcul de l'EEDI[239]. L'$EEXI_A$ étant spécifique au navire[240], on observe pour le calcul « *la puissance installée des moteurs principaux et auxiliaires, la consommation spécifique de fuel du moteur et un facteur de conversion de la masse de fuel en masse de CO_2* »[241].



La visualisation montre l'anatomie de l'équation de l'EEXI pour les navires.
Schéma 6 Adapté de TecnoVeritas. Disponible sur : https://www.tecnoveritas.net/marine-industry/services/energy-surveys/eexi/.

La valeur $EEXI_A$ calculée décrit, pour chaque navire, « *les émissions de CO_2 par travail de transport* »[242], qui doivent évidemment rester inférieures à l'$EEXI_R$.

Cependant, l'EEXI n'exige pas l'utilisation de technologies spécifiques, laissant au propriétaire le soin de « *choisir les moyens les plus appropriés pour atteindre les objectifs fixés par les règlements de l'OMI* »[243].

Cette mesure technique est combinée avec la mesure opérationnelle du calcul de CII, qui doit être appliquée à tous les navires d'une jauge brute supérieure ou égale à 5.000[244].

---

235 « *Under the EEXI framework, all existing ships of 400 GT and above are required to calculate their attained Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI), which reflects the "technical" or "design" efficiency of the ship.* » IMO. *Op. cit*. 204.
236 « *Attained EEXI will then be compared with required EEXI, a performance level set by the IMO regulations.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 234.
237 « *The required EEXI value is determined by the ship type, the ship's capacity and principle of propulsion and is the maximum acceptable attained EEXI value.* » DNV. *EEXI – Energy Efficiency Existing Ship Index* [en ligne]. Disponible sur : https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/eexi/index.html.
238 « *A ship's attained EEXI indicates its energy efficiency compared to a baseline.* » IMO. *EEXI and CII - ship carbon intensity and rating system* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/EEXI-CII-FAQ.aspx.
239 « *The calculation of the EEXI is mainly based on the 2018 calculation guideline of the EEDI, with some adjustments for existing vessels according to the different ship types, and it basically describes the CO2 emissions per ship transport work, while carbon intensity links the CO2 emissions to the ship capacity (DWT or GT, depending on ship type) over distance travelled.* » RINA. *RINA to support shipowners with a common approach for the evaluation of the new EEXI* [en ligne]. Disponible sur : https://www.rina.org/en/media/news/2021/07/01/eexi-guide.
240 « *The attained EEXI must be calculated for the individual ship, which falls under the regulation.* » DNV. *Op. cit.* 237.
241 « *Emissions are calculated using the installed power of the main and auxiliary engines, the engine's specific fuel oil consumption and a conversion factor of the fuel's mass into CO2 mass.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 234.
242 « *The calculation of the EEXI (...) basically describes the CO2 emissions per ship transport work.* » RINA. *Op. cit* 239.
243 « *The EEXI framework is technology neutral, and the shipowner or charterer can choose the most appropriate means to achieve the goals set by IMO regulations.* » IMO. *Op. cit*. 204.

IV. L'indicateur d'intensité de carbone (CII)

L'intensité carbone « *est la mesure des émissions de GES d'un navire par rapport à la quantité de marchandises transportées sur une distance donnée* »[245], analysant à la fois les périodes d'activité et les périodes d'inactivité des navires[246].

Ainsi, le CII est une mesure opérationnelle qui vise à promouvoir la réduction progressive des émissions de CO_2e du transport maritime[247] en analysant « *l'efficacité avec laquelle un navire transporte des marchandises ou des passagers* »[248] et en reflétant « *l'efficacité énergétique opérationnelle des navires, basée sur la consommation de combustible du IMO DCS[249] et du SEEMP en tant qu'outil de gestion* »[250].

Dans le même ordre d'idées que les techniques EEDI et EEXI, il est également établi un CII requis (CII_R), « *défini par les réglementations de l'OMI pour chaque navire individuel sur une base annuelle* »[251]. La valeur déterminée ici sera comparée à la valeur du CII atteint (CII_A) propre à chaque navire[252].

La CII_A est obtenue « *comme le rapport entre la masse totale de CO_2 émise par un navire et le travail de transport total qu'il effectue au cours d'une année civile* »[253], en tenant compte de sa capacité de chargement et des milles nautiques parcourus[254].

Sur la base des informations collectées par l'IMO DCS, le montant total des transports effectués au cours de l'année sera pris en compte pour déterminer, selon le segment d'exploitation, « *le taux d'efficacité annuel (AER)[255] ou la capacité de distance en jauge brute (cgDIST)[256] d'un navire* »[257].

---

244 « *Regulation 28. This regulation applies to every ship of 5,000 gross tonnage and above and requires that each ship calculate the attained annual operational carbon intensity indicator (CII), after the end of calendar year 2023 and after the end of each following calendar year.* » Green Marine Associates, IMONorway GreenVoyage2050 PCU. *Op. cit*. 203. Pag. 15.

245 « *In the shipping industry, carbon intensity is the measure of a ship's GHG emissions relative to the amount of cargo carried over a certain distance.* » Sofar. *Everything You Need To Know About The Carbon Intensity Indicator (CII)* [en ligne]. Disponible sur : https://www.sofarocean.com/posts/everything-you-need-to-know-about-the-carbon-intensity-indicator-cii.

246 *Ibid*. "This metric is preferable to total carbon emissions as a measure of a vessel's environmental impact because it controls for periods of inactivity ».

247 « *The Carbon Intensity Indicator (CII) is an IMO regulation that aims to gradually reduce carbon emissions from ships, lowering the marine industry's overall environmental footprint.* » Bureau Veritas. *CII* [en ligne]. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/shipping-decarbonization/carbon-index/cii.

248 « *The Carbon Intensity Indicator (CII) is a measure of how efficiently a ship transports goods or passengers and is given in grams of CO2 emitted per cargo-carrying capacity and nautical mile.* » DNV. *CII – Carbon Intensity Indicator. Frequently asked questions (FAQs)* [en ligne]. Disponible sur: https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/answers-to-frequent-questions.html.

249 « *In October 2016, MEPC 70 adopted, by resolution MEPC.278(70), the IMO ship fuel oil consumption system (IMO DCS), consisting of requirements for ships to record and report their fuel oil consumption with a view to inform further IMO measures to reduce GHG emissions from ships.* » IMO. *IMO Data Collection System (DCS)* [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Data-Collection-System.aspx.

250 « *The Carbon Intensity Indicator (CII) rating reflects the operational energy efficiency of ships, building upon fuel oil consumption from the IMO DCS and the SEEMP as a management tool.* » IMO. *Op. cit*. 204.

251 « *The required CII is the carbon intensity indicator value set by the IMO regulations for each individual vessel annually.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247.

252 « *A ship's attained CII is then compared with the required CII.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247.

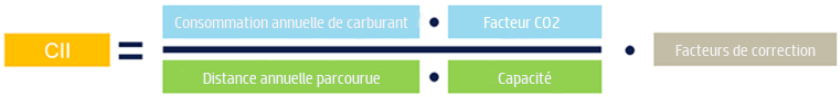
253 « *Attained CII is calculated as the ratio of the total mass of CO2 emitted by a ship to the total transport work it undertakes in a calendar year.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247.

254 « *The CII unit is "grams of CO2 emitted per cargo-carrying capacity and nautical mile", whereby cargo capacity is either deadweight or gross tonnage depending on ship type.* » DNV. *CII – Carbon Intensity Indicator* [en ligne]. Disponible sur : https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/index.html.

255 « L'AER porte sur la consommation totale de carburant en fonction des milles nautiques parcourus et du tonnage de port en lourd (TPL). Il est utilisé pour les segments où la cargaison est lourde, tels que le transport en vrac, le transport de produits chimiques, le transport de conteneurs et les navires cargos. » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247 et DNV.*Op. cit.* 248.

256 « Le cgDist analyse la consommation annuelle totale de carburant du navire en fonction des milles nautiques parcourus et du tonnage brut (TB). Il est utilisé pour les cargaisons volumineuses, telles que les navires de croisière, les navires Ro-Ro et Ro-Pax. » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247 et DNV.*Op. cit.* 248.

En outre, les « *circonstances particulières de conception et d'exploitation, les facteurs de correction et les ajustements de voyage* »[258] sont également pris en compte pour le calcul et l'évaluation correcte du CII_A. Ainsi, on obtient de manière simplifiée la formule mathématique permettant d'obtenir le CII_A :



La visualisation montre la formule simplifiée de la CII_A annuelle.
Schéma 7 Adapté de DNV. Disponible sur : https://dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/index.html

Une fois le CII_A obtenu, il sera documenté et comparé à la CII_R afin de décrire la performance et de définir la classification de l'intensité carbonique d'un navire donné[259].

Sur la base de la différence entre le CII_R et le CII_A, le navire se verra attribuer une note sur une échelle de **A** (très supérieur), **B** (un peu supérieur), **C** (modéré), **D** (un peu inférieur) ou **E** (inférieur), qui indique le niveau de performance pour une année déterminée[260].

La visualisation montre la classification CII.
Schéma 8 IMO. Disponible sur :
https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Improving%20the%20

En 2023, le recueil de données pour obtenir le CIIA a commencé et en 2024, la première notation sera attribuée aux navires[261]. Dans un premier temps, « *le facteur de réduction de l'intensité carbonique annuelle est équivalent au business-as-usual* »[262], mais ces facteurs « *deviendront de plus en plus stricts d'ici à 2030* »[263].

La CII vise donc à fournir des outils pour favoriser l'utilisation de navires plus efficaces sur le plan énergétique[264].

Section 2 - Méthodes pratiques pour la décarbonation du transport maritime

Comme indiqué précédemment, le premier rapport annuel sur l'intensité carbone opérationnelle du navire, basé sur la consommation de combustible, sera finalisé en 2023 et servira de base pour les futurs calculs du CII et en 2024, les premières classifications de navires seront attribuées[265].

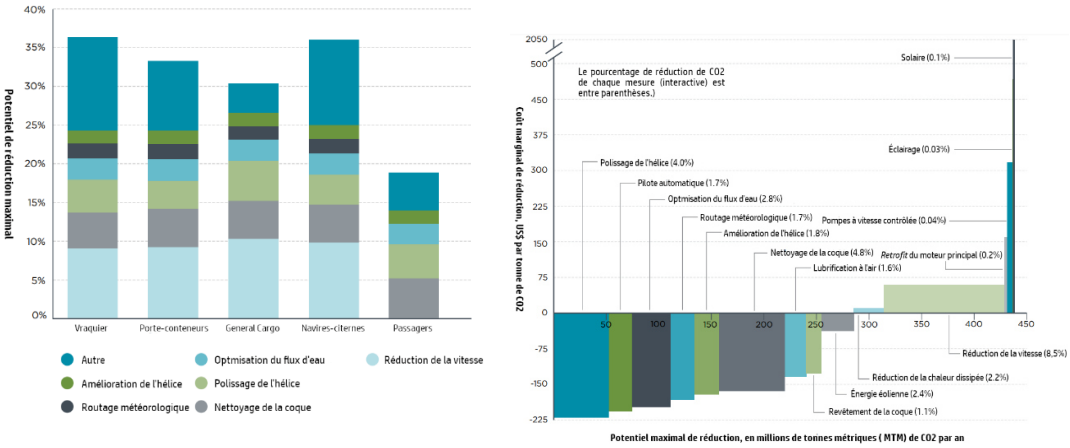
---

257 « *Total transport work numbers are determined using data from the IMO Data Collection System (IMO DCS) to calculate a vessel's Annual Efficiency Ratio (AER) or capacity gross ton distance (cgDIST).* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247.
258 « *In addition, to cater for special design and operational circumstances, the correction factors and voyage adjustments can be applied to the basic CII calculations for the purposes of determining the rating.* » DNV. *Op. cit.* 254.
259 « *The attained annual operational CII has to be documented and verified against the required annual operational CII*". IMO. *Op. cit*. 205. "*Based on this difference, vessels receive a carbon intensity rating describing their performance*. » Bureau Veritas. *Op. cit.* 247.
260 « *Based on this, the ship's Administration determines the operational carbon intensity rating of the ship. The rating is given on a scale - operational carbon intensity rating A, B, C, D or E - indicating a major superior, minor superior, moderate, minor inferior, or inferior performance level.* » IMO. *Op. cit*. 204.
261 « *The first year of the attained annual operational CII verification will be 2024 for the operation in calendar year 2023.* » DNV. *Op. cit.* 254.
262 « *The annual carbon intensity reduction factor is equivalent to business-as-usual until entry into force; then 2% from 2023 to 2026; and to be further strengthened for the period 2027 to 2030.* » IMO. *Op. cit*. 204.
263 « *The rating thresholds will become increasingly stringent towards 2030.* » DNV. *Op. cit.* 254..
264 « *The CII framework provides tools for Administrations, ports and other stakeholders, including the financial sector, to provide incentives to most energy efficient ships.* » IMO. *Op. cit*. 204..
265 « *(...) the first annual reporting on fuel consumption will be completed over 2023, which will form a base on which CII can be calculated. This allows the first energy efficiency rating, measured in 'grams of CO2 emitted per cargo-carrying capacity and*

Le CII est mis en œuvre dans le cadre de la troisième partie du SEEMP, qui consiste en des mesures opérationnelles reflétant la manière dont les navires sont utilisés et pouvant, par conséquent, être modifiées par des méthodes pratiques[266]. Ainsi, le CII_A peut être influencé par des mesures logistiques, hydrodynamiques, mécaniques et de choix de carburant[267].

Chacune de ces mesures aura un potentiel de réduction des émissions de CO_2 différent et un impact financier, qui peut varier considérablement en fonction des différents types, tailles et âges des navires, en raison du « *coût d'achat, d'installation et d'exploitation, ainsi que de toute perte de bénéfices due à des coûts d'opportunité* »[268].

Pour atteindre les objectifs fixés par l'OMI et obtenir une bonne classification CII, il est nécessaire d'adopter des mesures techniques, opérationnelles et innovantes. Certaines des solutions applicables aux navires pour améliorer leur efficacité énergétique seront étudiées ci-dessous[269].



Les visualisations montrent les réductions de CO_2 liées aux mesures techniques et opérationnelles par type de navire et les coûts marginaux de réduction des émissions de CO2 pour des options sélectionnées en matière d'efficacité des navires en 2020. Schéma 9 Adapté de l'ICCT. Pag. 9 et 10. Disponible sur : https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_GHGfromships_jun2011.pdf

I. Logistique

L'un des moyens les plus simples et les moins coûteux d'accroître l'efficacité énergétique des navires est d'optimiser la chaîne logistique[270]. Une bonne planification logistique, avec la réduction des émissions de GES qui en découle, peut s'appliquer à tous les types de navires, quel que soit leur âge[271].

---

nautical mile', to be made in 2024, when ships will be given a rating from A to E, (...) » InSight. *How to stay CII compliant* [en ligne]. Disponible sur : https://www.infineuminsight.com/en-gb/articles/how-to-stay-cii-compliant/.

266 *Ibid.* « *Since CII is based directly on fuel consumption, it can be influenced in a number of ways including how a specific ship is operated, its technical efficiency and fuel choice.* »

267 DNV. *The carbon intensity indicator (CII) – a closer look*. DNV Webinar, 16 septembre 2021. Pag. 16

268 « *For each measure, costs associated with use of each identified ship type were determined. These included the cost of purchasing, installing, and operating, as well as any lost profits due to opportunity costs. Because these costs may vary significantly for ships of different types, sizes, and ages, a total of 53 ship type and size combinations were considered.* » ICCT. *Reducing Greenhouse Gas Emissions from Ships Cost Effectiveness of Available Options* [en ligne]. Pag. 6. Disponible sur : https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_GHGfromships_jun2011.pdf.

269 « *There are many things a ship can do to improve its rating through various measures, such as hull cleaning to reduce drag; speed optimization; installation of low energy light bulbs; installation of solar/wind auxiliary power for accommodation services; etc.* » IMO. IMO's work to cut GHG emissions from ships [en ligne]. Disponible sur : https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Cutting-GHG-emissions.aspx.

270 « *The need to further optimize the logistic chain and its planning, including ports is also identified as a candidate short-term measure (...)* » IMO. *Op. cit.* 131.

271 « *Operational measures aim at reducing emissions during operations at ship or fleet level. Examples are optimizing speed, voyage planning, fleet management, and on-board energy management. Operational measures are adequate for any ship type, existing or new-built.* » BOUMAN Evert, LINDSTAD Elizabeth, RIALLAND Agathe, STRØMMAN Anders. *State-of-the-art technologies, measures, and potential for reducing GHG emissions from shipping – A review*. ELSEVIER [en ligne]. Volume 52, Part A, 2017, Pages 408-421, Disponible sur : https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.022.

A. Le choix de l'itinéraire

En termes d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, il est important de prendre en compte l'itinéraire pour atteindre le port de destination. Pour naviguer de manière efficace sur le plan énergétique, il faut tenir compte des courants marins, du vent et des vagues, des facteurs qui ont un impact sur l'énergie nécessaire pour maintenir le navire à la vitesse et à l'itinéraire prescrits[272].

Le routage météorologique est donc largement influencé par les conditions océaniques et prend en compte les prévisions météorologiques réelles et historiques, autorisant le navire à changer de cap afin de suivre la route la plus efficace sur le plan énergétique[273]. Ainsi, une route optimale sera proposée pour un voyage spécifique, visant non seulement à « *maximiser la sécurité et le confort du navire et de son équipage* »[274] mais aussi à « *contribuer à la réduction de la consommation de carburant et, par conséquent, des émissions de gaz à effet de serre* »[275].

Cette méthode est particulièrement pertinente pour les voyages de longue distance qui soumettent généralement les navires à des conditions météorologiques défavorables sur certains tronçons. Néanmoins, plus le voyage est long, plus il est possible d'être flexible dans le choix de l'itinéraire et du programme[276].

Le routage météorologique consiste donc à trouver la route et la vitesse de navigation optimales, en tenant compte des conditions océaniques et atmosphériques et des obligations contractuelles[277]. Ainsi, « *les bénéfices de cette mesure se traduiront par une réduction de la consommation de carburant en raison de la diminution de la résistance aux vagues et au vent* »[278].

B. Optimisation de la vitesse

Parmi les mesures à court terme susceptibles d'influer sur les émissions de CO_2, l'OMI prévoit « *l'utilisation de l'optimisation et de la réduction de la vitesse* »[279]. Ces mesures doivent être comprises comme le fait de naviguer à une vitesse permettant de consommer le minimum de carburant nécessaire pour effectuer le trajet[280], et il est certain que parfois, même un léger changement de vitesse peut avoir un impact sur cette consommation[281] :

---

272 UN CC. *1.2 Practical ways of reducing energy use by ships* in Introductory Course on Energy Efficient Ship Operation. Pag. 26.
273 « *Weather routing takes into account currents and weather forecasts as well as real-time sea conditions to determine the most fuel-efficient route for longdistance voyages.* » ICCT. *Op. cit.* 268. Pag. 18.
274 UN CC. *Module Two – Deck Department* in Energy Saving at Sea. Pag. 11
275 *Ibid*. Pag 11.
276 « *The longer the voyages are the more route choice flexibility the ship has in order to avoid unwanted weather conditions. Also longer voyages most often include time spent in unsheltered waters where the influence from weather is making weather routing important. Therefore, the biggest potential could be realized in intercontinental trades and for larger ships.* » GreenVoyage 2050. *Weather routing* [en ligne]. Disponible sur : https://greenvoyage2050.imo.org/technology/weather-routing/.
277 « *Weather routing and scheduling consists of finding the optimum sailing route and speeds, taking into account current, wave and weather conditions, and deliveries according to the contractual agreements or published schedules, to minimize resistance and fuel consumption.* » BOUMAN Evert *et al. Op. cit.* 271.
278 « *The benefit from the measure will come in terms of reduced fuel consumption due to reduced resistance from wave and wind. There might also be a benefit from less fatigue and weather damages.* » GreenVoyage 2050. *Op. cit*. 273276.
279 « (…) *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 to trade and that such measure does not impact on shipping's capability to serve remote geographic areas;* » IMO. *MEPC 72 Initial IMO Strategy on reduction of GHG emissions from ships* [en ligne]. Pag. 7. Disponible sur : https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO%20submission_Talanoa%20Dialogue_April%202018.pdf.
280 UN CC. *Op. cit.* 272. Pag. 27.
281 UN CC. *Op. cit.* 272. Pag. 28.

> *As a rule of thumb, engine power is related to ship speed by a third power function. This means that a 10% reduction in speed results in an approximate 27% reduction in shaft power requirements. However, a ship sailing 10% slower will use approximately 11% more time to cover a certain distance. If this is taken into account, a new rule of thumb can be drafted stating that per tonne mile, there is a quadratic relation between speed and fuel consumption, so that a 10% decrease in speed will result in a 19% reduction in engine power.*
> *The rule of thumb has an implication for regulated slow steaming policies. Because both the third power and the square relation are convex functions, sailing at a constant speed requires less fuel than sailing part of the voyage at a higher speed and part of the voyage at a lower speed, even while the average speed may be the same.*
> *The rule of thumb has a limited applicability due to the fact that the specific fuel consumption of engines (i.e. the amount of fuel used to generate 1 kWh of power) varies with the engine's load. However, if engines are to be operated at lower loads continuously, they can be derated so that their SFC remains constant or improves.*[282]

Le choix de la vitesse à utiliser est limité à la fois par la conception du navire et par la charge à laquelle le navire et le moteur peuvent encore être exploités en toute sécurité[283]. Par conséquent, lorsque l'on parle de vitesse optimisée, on prend en compte non seulement la vitesse opérationnelle du navire, mais aussi sa vitesse conceptuelle. Cela implique que l'ingénierie qui sous-tend la conception de chaque navire aura un impact sur le calcul de la vitesse optimale[284].

Étant donné que « *l'énergie requise est proportionnelle au produit de la vitesse et de la résistance* »[285], plus la vitesse de navigation est faible, plus le frottement de l'eau est faible et, par conséquent, plus la consommation de carburant et les émissions de GES sont faibles.

On considère actuellement que, sauf dans des cas spécifiques, la réduction de la vitesse de navigation aura un impact positif sur la réduction de la consommation de carburant. De cette manière, « *les émissions de l'ensemble de la flotte sont également réduites, même si l'on tient compte des navires supplémentaires nécessaires pour maintenir l'offre de transport* »[286].

---

282 Traduction libre : « En règle générale, la puissance du moteur est liée à la vitesse du navire par une fonction de troisième puissance. Cela signifie qu'une réduction de 10 % de la vitesse entraîne une réduction d'environ 27 % de la puissance nécessaire à l'arbre. Cependant, un navire naviguant 10 % plus lentement mettra environ 11 % de temps en plus pour parcourir une certaine distance. Si l'on en tient compte, une nouvelle règle empirique peut être élaborée, selon laquelle, par tonne-mille, il existe une relation quadratique entre la vitesse et la consommation de carburant, de sorte qu'une diminution de 10 % de la vitesse entraîne une réduction de 19 % de la puissance du moteur. Cette règle empirique a une incidence sur les politiques réglementées en matière de navigation à vitesse réduite. Étant donné que la troisième puissance et la relation quadratique sont des fonctions convexes, naviguer à vitesse constante nécessite moins de carburant que de naviguer une partie du voyage à une vitesse plus élevée et une partie du voyage à une vitesse plus faible, même si la vitesse moyenne est la même. Cette règle empirique est d'application limitée car la consommation spécifique des moteurs (c'est-à-dire la quantité de carburant utilisée pour produire 1 kWh de puissance) varie en fonction de la charge du moteur. Toutefois, si les moteurs doivent fonctionner en permanence à des charges plus faibles, ils peuvent être déclassés de manière à ce que leur SFC reste constant ou s'améliore. » FABER Jasper, NELISSEN Dagmar, HON Galen, WANG Haifeng, TSIMPLIS Mikis. *Regulated Slow Steaming in Maritime Transport : An Assessment of Options, Costs and Benefits*. Delft, February 2012. Pag. 15-16. Disponible sur : https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_7442_Regulated_Slow_Steaming_Maritime_Transport_DEF.pdf.

283 « *Ships can choose their speed within certain limits. The upper bound is set by the design speed of a vessel, the lower bound by the load at which the ship and the engine can still be safely operated.* » FABER Jasper, HUIGEN Thomas NELISSEN Dagmar. *Regulating speed: a short-term measure to reduce maritime GHG emissions*. CE Delft [en ligne]. Pag. 22. Disponible sur : https://cleanshipping.org/download/Slow-steaming-CE-Delft-final.pdf

284 « *Speed relates to the operational speed of the vessel, as well as its design speed. Traditionally, ships are often designed to operate at their hydrodynamic boundary speeds, i.e. the speed at which for a given hull the resistance curve starts to rise rapidly with increasing speeds.* » BOUMAN Evert *et al. Op. cit.* 271.

285 « *As power requirement is proportional to the product of speed and resistance, this implies that when a ship reduces its speed, the fuel consumption is reduced and that the biggest fuel reductions are achieved when ships reduce speed in the boundary area.* » BOUMAN Evert *et al. Op. cit.* 271.

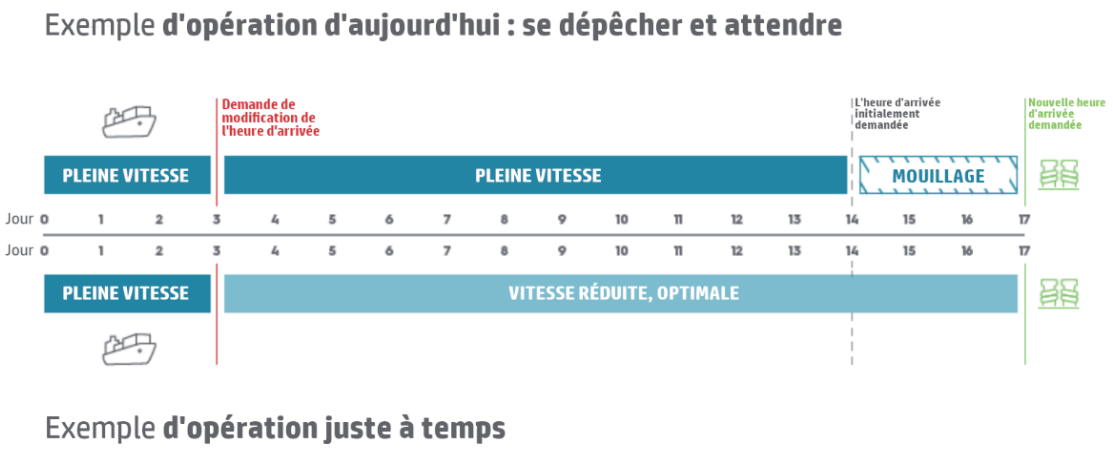
286 « *One way to improve operational efficiency is to slow down ships. In all but the most extreme cases, reducing speed reduces ship energy use and fuel consumption. Fleet-wide fuel consumption and emissions are also reduced even after accounting for the additional ships that are needed to maintain transport supply.* » COMER Bryan, CHEN Chen, RUTHERFORD Dan. *Relating*

Il est important de noter que tant les « *facteurs institutionnels tels que les contrats d'affrètement* »[287] que « *la disponibilité des infrastructures portuaires* »[288] influencent le choix de la vitesse qui sera engagée pendant la navigation.

C. Arrivée au port juste à temps

Tout d'abord, il convient de souligner que même lorsqu'il ne navigue pas, un navire doit utiliser du carburant pour faire fonctionner les équipements auxiliaires, qui constituent la deuxième plus importante consommation de carburant à bord[289]. Ainsi, un navire inactif représente un coût élevé à la fois pour ses opérateurs et pour l'environnement[290].

La manière dont les escales sont actuellement organisées encourage l'inactivité des navires, car dans la plupart des cas, une attente pour l'accostage, qui peut varier de plusieurs jours à plusieurs semaines, est imposée[291].



La visualisation montre la comparaison Opération d'aujourd'hui vs. Arrivée de Juste à Temps.
Schéma 10 Adapté de GreenVoyage2050. Pag 17. Disponible sur: https://greenvoyage2050.imo.org/wp-content/uploads/2021/01/GIA-just-in-time-hires.pdf

Dans ce contexte, l'OMI encourage le développement des activités portuaires dans le but « *d'optimiser la chaîne logistique et sa planification* »[292]. C'est ainsi qu'a été développée l'opération « juste à temps » (JIT), qui prévoit une communication optimale et opportune entre le navire et le port en ce qui concerne le mouillage et la disponibilité des services[293].

---

short-term measures to IMO's minimum 2050 emissions reduction target. ICCT. Working Paper 2018-13. Pag. 2. Disponible sur : https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/IMO_Short_term_potential_20181011.pdf

287 « *In reality, institutional factors, such as charter contracts, constrain the ability of ships to choose their optimal speed.* » FABER Jasper *et al. Op. cit*. 283. Pag.22.

288 « *Another constraint is the availability of port infrastructure: a ship may adjust its speed to be at berth when a berth is available.* » FABER Jasper *et al. Op. cit*. 283. Pag.22.

289 UN CC. *Op. cit.* 272. Pag. 19.

290 « *A vessel is a cost center when it is idle and not en route transporting cargo.* » PortXchange. *JUST IN TIME SAILING – Reduce fuel consumption and CO2 emissions every port call* [en ligne]. Pag. 8. Disponible sur : https://www.ioscm.com/useful-resources/whitepapers/Portxchange-e-book-Just-in-Time-Sailing.pdf

291 « *The process of a port call nowadays is generally not optimized. Ships may "hurry" to the next port, only to find out that the berth is not available because e.g. another vessel is alongside, cargo is not available for loading, or no tank is available for discharging. This results in either having to "wait" outside the port at anchorages for many hours, days or even weeks, or manoeuvre at very low speeds in the port area while waiting for the availability of berth, fairway and nautical services* » GreenVoyage2050. *Just In Time Arrival Guide – Barriers and Potential Solutions* [en ligne]. Pag. 17. Disponible sur : https://greenvoyage2050.imo.org/wp-content/uploads/2021/01/GIA-just-in-time-hires.pdf.

292 "*(…) to further optimize the logistic chain and its planning, including ports;*" IMO. *Op. cit.* 279. Pag. 8.

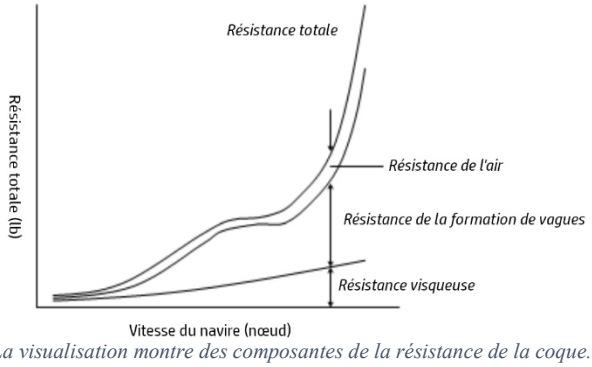
293 UN CC. *Op. Cit.* 274. Pag. 19.

En d'autres termes, la pratique du JIT permet au navire de mettre en œuvre une vitesse de navigation optimale, en fonction des informations fournies par le port concernant la « *disponibilité de : 1. poste d'amarrage ; 2. chenal ; et 3. services nautiques (pilotes, remorqueurs et monteurs de lignes)* »[294].

De cette manière, l'optimisation du voyage est réalisée, permettant au trajet de se dérouler à la vitesse optimale et réduisant le temps d'inactivité du navire, ce qui se traduit par une réduction de la consommation de carburant et, par conséquent, des émissions de gaz à effet de serre[295].

II. L'hydrodynamique

Un navire en navigation rencontre de nombreux facteurs de résistance qui interfèrent avec son déplacement, tels que le frottement et la viscosité de l'eau, les caractéristiques de la coque et la résistance de l'air.



La visualisation montre des composantes de la résistance de la coque. Schéma 11 Adapté de l'USNA. Pag. 10. Disponible sur : https://www.usna.edu/NAOE/_files/documents/Courses/EN400/02.07%20Chapter%207.pdf.

D'autres facteurs tels que la vitesse du navire, la rugosité de sa coque et même la température de l'eau sont également à prendre en considération[296].

Puisque le mouvement d'un navire nécessite de surmonter tous les facteurs de résistance qui lui sont imposés, « *l'estimation de la puissance propulsive du navire est fondamentale dans le processus de conception et d'exploitation d'un navire* »[297] et, par conséquent, dans l'estimation et le contrôle de ses émissions de GES.

Pour les navires à faible vitesse, la résistance causée par les frottements est le facteur le plus pertinent à examiner lorsqu'on cherche à améliorer l'efficacité énergétique. Pour les navires à grande vitesse, c'est la résistance à la formation des vagues qui a le plus d'impact. En outre, les coques encrassées ont tendance à augmenter la résistance au frottement, ce qui entraîne une baisse de l'efficacité énergétique[298].

---

294 « *On the contrary, the JIT Arrival of ships allows a ship to maintain the optimal ship operating speed to arrive at the Pilot Boarding Place when the availability of: 1. berth; 2. fairway; and 3. nautical services (pilots, tugs and linesmen) is ensured.* » GreenVoyage2050. *Op. Cit.* 291. Pag. 17.

295 « *A JIT arrival can also be optimized to the least fuel consumption. JIT arrivals is a well-established practice amongst supply chain practitioners and ubiquitous in manufacturing. Real-time operational data sharing is essential for operators to gain the most benefits from JIT. It not only saves money for the ship's operator, it also helps in reducing demurrage costs for terminals, idle time at berth, and helps in maximizing asset (including manpower) utilization at cargo terminals.* » PortXchange. *Op. Cit.* 290. Pag. 8.

296 « *As a ship moves through calm water, there are many factors that combine to form the total resistance force acting on the hull. The principle factors affecting ship resistance are the friction and viscous effects of water acting on the hull, the energy required to create and maintain the ship's characteristic bow and stern waves, and the resistance that air provides to ship motion.* » United States Naval Academy. *Chapter 7 Resistance and Powering of Ships* [en ligne]. Pag. 10. Disponible sur : https://www.usna.edu/NAOE/_files/documents/Courses/EN400/02.07%20Chapter%207.pdf.

297 MOLLAND Anthony F., TURNOCK Stephen R., HUDSON Dominic A. *Ship Resistance and Propulsion Practical Estimation of Ship Propulsive Power*. Cambridge University Press, 2017. Pag. 1.

298 UN CC. *Op. Cit.* 274. Pag. 25

A. Optimisation de l'assiette

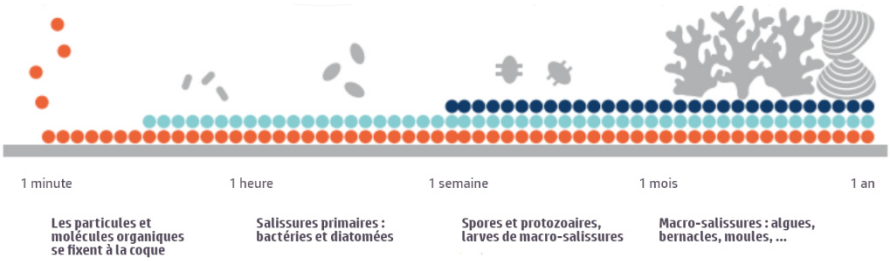
L'assiette est définie comme « *la différence de tirant d'eau entre la proue et la poupe* »[299]. Elle affecte donc « *la surface de la coque en contact avec l'eau et les vagues produites par le navire* »[300]. Elle peut modifier de manière significative « *la résistance et la puissance du moteur nécessaires pour propulser le navire* »[301].

L'assiette doit être planifiée dès le départ, étant donné que le chargement de la cargaison affecte activement le tirant d'eau[302], et peut être effectuée sur tous les types de navires, quel que soit leur âge[303].

L'assiette optimale sera « *fonction de la vitesse et du tirant d'eau du navire et devra donc être optimisée à différents moments du voyage* »[304] et permet d'économiser jusqu'à 4 % du carburant[305].

B. Élimination des biosalissures

Le biosalissure se caractérise par « *l'accumulation de micro-organismes, de plantes, d'algues ou de petits animaux* »[306]. Au fil du temps, une couche épaisse de ces organismes peut se former sur la coque du navire, ce qui affecte son hydrodynamisme :



La visualisation montre le processus de croissance des salissures biologiques.
Schéma 12 Adapté de Delair Marine. Disponible sur : https://seasam.notiloplus.com/risks-of-ship-biofouling/.

Tous les navires sont susceptibles de subir un encrassement de leur coque par ces organismes marins et, selon les données recueillies par l'OMI, « *tous les navires présentent un certain degré d'encrassement biologique, même ceux qui ont été récemment nettoyés ou qui ont fait l'objet d'une nouvelle application d'un système de revêtement antisalissure* »[307].

---

299 BABICZ Jan. *Encyclopedia of Marine and Energy Technology*. Wärtsilä Corporation, 2e Edition, 2015. Pag. 626.
300 UN CC. *Op. cit.* 272 Pag. 35.
301 UN CC. *Op. cit.* 272 Pag. 35.
302 « *By actively planning cargo loading, and thereby optimizing the trim and draft, one can save fuel and reduce the emissions accordingly.* » GloMEEP. *Trim and draft optimization* [en ligne]. Disponible sur : https://glomeep.imo.org/technology/trim-and-draft-optimization/.
303 *Ibid*. « *Trim and draft optimization is applicable for all vessel types and vessel ages.* »
304 UN CC. *Op. cit.* 272 Pag. 35.
305 UN CC. *Op. cit.* 272Pag. 35.
306 « *Biofouling, which is the build-up of microorganisms, plants, algae or small animals, is known to increase the roughness of the colonised surfaces.* » GloFouling Partnerships. *Preliminary results Impact of Ships' Biofouling on Greenhouse Gas Emissions*. Pag. 2. Disponible sur : https://maritimecyprus.com/wp-content/uploads/2021/11/IMO-Biofouling-report2021.pdf.
307 « *All ships have some degree of biofouling, even those which may have been recently cleaned or had a new application of an anti-fouling coating system. Studies have shown that the biofouling process begins within the first few hours of a ship's immersion in water.* » IMO. *Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species (Biofouling Guidelines)*. 2011. Pag. 3. Disponible sur : https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/RESOLUTION%20MEPC.207[62].pdf.

Le taux d'encrassement de la coque est influencé par un certain nombre de facteurs, tels que « *le type de navire, la vitesse, les habitudes commerciales et les distances parcourues, les types d'encrassement, l'intervalle entre les cales sèches, les ports visités et leur classe de nettoyage/encrassement, les températures de la mer, le taux de polissage (usure) de la peinture antisalissure, l'épaisseur de la peinture antisalissure et le type de peinture antisalissure* »[308].

Les salissures biologiques augmentent la rugosité de la coque, ce qui affecte l'hydrodynamique du navire. Par conséquent, la consommation de carburant et les émissions de GES augmenteront, en raison d'une « *perte de vitesse du navire à puissance constante ou d'une augmentation de la puissance pour maintenir une vitesse constante* »[309] :

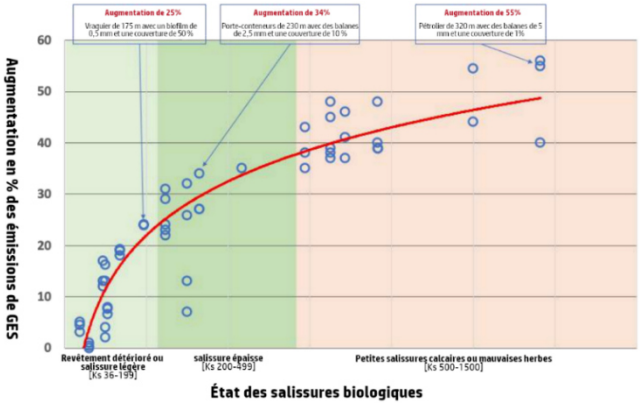


Schéma 13 Adapté de GloFouling. Impact de l'encrassement biologique de la coque des navires sur les émissions de GES. Pag. 3. Disponible sur : https://maritimecyprus.com/wp-content/uploads/2021/11/IMO-Biofouling-report2021.pdf

Actuellement, la lutte contre ces organismes repose sur la gestion de la coque par l'opérateur du navire, y compris des pratiques telles que « *l'utilisation de revêtements optimisés pour le contrôle des salissures biologiques, de technologies de nettoyage dans l'eau et de systèmes à ultrasons* »[310].

Cela démontre l'importance de l'adoption de pratiques de gestion des salissures biologiques en tant que composante essentielle de la réduction des émissions de GES des navires[311], étant donné leur potentiel d'amélioration de la « *performance hydrodynamique d'un navire* »[312].

---

308 « *Fouling depends on ship type, speed, trading pattern and distances travelled, fouling patterns, dry-dock interval, ports visited and their cleaning/fouling class, sea temperatures, polishing (wear-off) rate of anti-fouling paint, thickness of anti-fouling paint and type of anti-fouling paint.* » IMO. *Third IMO Greenhouse Gas Study 2014*. Pag. 204. Disponible sur : http://glomeep.imo.org/wp-content/uploads/2016/06/GHG3-Executive-Summary-and-Reportweb.pdf.

309 « *When those surfaces form the underwater parts of a ships' hull, the increased roughness will increase a ship's hydrodynamic drag. The immediate effect is a loss in ship speed at a constant power - or a power increase to maintain a constant speed. Both of these have negative economic and environmental impacts through increased fuel consumption and atmospheric emissions, including GHG.* » GloFouling Partnerships. Op. cit. 306306. Pag. 2

310 « *Fortunately, there are a range of commercially available options today that can significantly reduce the impact of biofouling on shipping and thereby enhance the performance of ships. Those include using optimised biofouling control coatings, in-water cleaning technologies and ultrasonic systems, all of which can form part of a holistic hull management approach by the ship operator* » GloFouling Partnerships. *Op. cit.* 306. Pag. 5

311 « *(...) the preliminary results of this report clearly highlight the importance of biofouling mitigation measures, as an essential component in the toolbox for GHG emissions reduction by the shipping industry.* » GloFouling Partnerships. *Op. cit.* 306. Pag. 5

312 « *Implementing practices to control and manage biofouling can greatly assist in reducing the risk of the transfer of invasive aquatic species. Such management practices can also improve a ship's hydrodynamic performance (...)* » IMO. *Op. Cit.* 307307. Pag. 3

Par conséquent, l'entretien de la coque visant à éliminer les salissures biologiques s'avère être un outil efficace « *pour augmenter l'efficacité énergétique et réduire les émissions atmosphériques des navires* »[313].

C. Entretien de la coque et de l'hélice

La coque et le système de propulsion jouent un rôle important dans l'efficacité énergétique du navire. Il est donc nécessaire de veiller à ce qu'ils soient propres, car moins il y a d'aspérités, moins le navire éprouve de résistance[314].

Ainsi, le nettoyage et le polissage de l'hélice peuvent être très bénéfiques en termes d'économie d'énergie, car plus une surface est lisse, plus elle est inhospitalière pour les organismes marins qui tentent de s'y incruster[315].

Quant à la coque, elle a également un impact considérable sur la puissance requise d'un navire[316] et la « *rugosité de la surface de la coque peut être divisée en deux catégories : physique et biologique* »[317].

La rugosité physique peut être causée par la corrosion ou l'activité humaine, comme « *les dommages mécaniques, la défaillance du revêtement appliqué et même une préparation de surface inadéquate et/ou une mauvaise application d'un nouveau revêtement* »[318].

En ce qui concerne la rugosité biologique, elle provient du développement de matières organiques sur la coque[319] et il est donc recommandé de procéder à un nettoyage fréquent et dès que l'encrassement commence à se former[320].

En outre, il existe des revêtements de haute qualité qui doivent être choisis en fonction du type et du lieu d'exploitation du navire et de la vitesse à laquelle il navigue habituellement[321].

Il incombe donc à l'exploitant du navire de l'entretenir en nettoyant régulièrement la coque et en maintenant le revêtement en bon état, en le réparant si nécessaire[322].

Un contrôle efficace des performances de la coque et de l'hélice aura un impact sur la résistance à l'eau, réduisant « *la puissance requise du moteur et donc la consommation de carburant* »[323].

---

313 « *(...) and can be effective tools in enhancing energy efficiency and reducing air emissions from ships.* » IMO. *Op. Cit.* 307. Pag. 3
314 UN CC. *Op. Cit.* **274**. Pag. 28-29
315 « *The aim of polishing a propeller underwater is to reduce the surface roughness caused by the build-up of marine fouling. A smooth propeller surface is inhospitable to marine organisms and enhances the efficiency of the propeller, in turn optimising the vessel's performance.* » SeaTec. *Hull Cleaning & Propeller Polishing* [en ligne]. Disponible sur : https://seatec-services.com/underwater/hull-and-propeller-cleaning/.
316 « *The hull condition can have a considerable impact on the power requirements of a ship owing to fouling, which works to increase the hull's frictional resistance.* » IMO. *Op. Cit.* 308. Pag. 204.
317 MariEMS. *Chapter 3 - Trim optimisation, Hull and propeller condition*. Pag. 3. Disponible sur : https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/5f1405e1-a87d-4e8d-9f0e-1ed40773d1fa/Chapter%203%20-%20Trim%20optimisation%2C%20Hull%20and%20propeller%20condition.pdf.
318 *Ibid*. Pag. 3.
319 *Ibid*. Pag. 3.
320 « *This is because the paint system is often unpredictable and once fouling starts to build up it is near impossible to pin point. SeaTec advocates cleaning early when slime starts to form rather than when heavy growth such as barnacles start to build up.* » Seatec. *Op.cit.* 315.
321 MariEMS. *Op. Cit. 317*. Pag. 3
322 MariEMS. *Op. Cit. 317*. Pag. 3
323 « *The coatings will reduce the resistance of the ship hull through water, and reduce the needed engine power, and thus reduce the fuel consumption.* » GreenVoyage2050. *Hull coating* [en ligne]. Disponible sur : https://greenvoyage2050.imo.org/technology/hull-coating/.

D. Optimisation de la coque

Les navires sont constitués de nombreuses pièces, dont certaines « *peuvent devenir obsolètes plus rapidement que le reste du navire et doivent être mises à jour* »[324] pour rester conformes aux règles, réglementations et normes les plus récentes[325].

La conception de la coque est le facteur le plus important en matière d'efficacité énergétique, car elle affecte « *la rentabilité, la compétitivité et la valeur du navire* »[326]. Bien que les caractéristiques de la coque soient généralement définies au stade de la conception d'un nouveau navire, il existe des moyens de les moderniser pour rendre un navire en exploitation plus efficace sur le plan énergétique et prolonger sa durée de vie[327].

Certaines de ces options de modernisation de la coque d'un navire en vue de réduire les frottements et, par conséquent, la consommation de carburant, sont examinées ci-dessous.

1°) Réajustement du bulbe d'étrave

Lorsqu'il s'agit de navires existants, les possibilités d'optimisation de la coque sont limitées. Dans ce cas, l'une des options trouvées par les ingénieurs navals est l'adaptation du bulbe d'étrave[328].

Le bulbe d'étrave est caractérisé comme « *une protubérance à l'avant du bateau, généralement entièrement submergée dans l'eau. Sa fonction est essentiellement de rompre la tension de l'eau et de réduire la résistance offerte par l'eau à l'avancée du bateau* »[329]. Ainsi, les bulbes « *jouent un rôle fondamental dans l'efficacité hydrodynamique de la coque, grâce à leur influence sur la résistance des vagues du navire* »[330].

Cette influence sur les vagues implique l'existence d'une étrave adaptée aux opérations et à la vitesse de navigation du navire[331], qui maintiendra « *l'eau relativement calme à l'avant* »[332], réduisant ainsi le frottement des vagues.

---

324 « *Ships are intricate machines with many parts, some of which may become outdated faster than the rest of the vessel and need updating.* » Bureau Veritas. *Reduce, reuse, retrofit: futureproofing today's fleets* [en ligne]. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/insight/business-insights/reduce-reuse-retrofit-futureproofing-todays-fleets.

325 *Ibid*. « *Retrofitting is when equipment is modified to bring a ship in line with the latest Rules, regulations and standards.* »

326 « *Hull design is the number one factor in fuel efficiency. It impacts profitability, competitiveness and ship value. Because there is such a wide range of options to consider, design optimisation is highly challenging.* » DNV. *ECO Lines – fuel efficient hull design* [en ligne]. Disponible sur : https://www.dnv.com/services/eco-lines-fuel-efficient-hull-design-2672.

327 DNV. *Decarbonization services from DNV – How to best improve GHG performance for your vessels* (2021). Pag. 9.

328 « *For existing vessels, where the degrees of freedom in hull form optimization are limited compared to a newbuilding project, retrofitting of the bulbous bow can bring considerable fuel savings.* » GloMEEP. *Hull Retrofitting* [en ligne]. Disponible sur : https://glomeep.imo.org/technology/hull-retrofitting/.

329 « *O bulbo de proa, ou simplesmente bulbo, é uma protuberância na proa do barco, geralmente toda submersa na água. Sua função é basicamente romper a tensão da água e diminuir a resistência que oferece a água ao avanço do barco.* » CANDIDO Cleber Luiz. *Bulbo de proa: definição e características* [en ligne]. LinkedIn, 9 janvier 2020. Disponible sur : https://www.linkedin.com/pulse/bulbo-de-proa-defini%C3%A7%C3%A3o-e-caracter%C3%ADsticas-cleber-luiz-c%C3%A2ndido/?originalSubdomain=pt

330 « *(...) ont un rôle fondamental dans l'efficacité hydrodynamique de la coque, grâce à leur influence sur la résistance de vague des navires.* » CMA CGM. *CMA CGM poursuit l'optimisation énergétique et environnementale de ses navires et remplace les bulbes d'étrave de 10 d'entre eux* [en ligne]. 30 octobre 2014. Disponible sur : https://www.cmacgm-group.com/fr/news-medias/cma-cgm-poursuit-l-optimisation-energetique-et-environnementale-de-ses-navires-et-remplace-les-bulbes-d-etrave-de-10-d-entre-eux.

331 « *The graph shown above is used to decide whether a bulb would be able to bring down the overall resistance of a vessel or not.* » KHASNABIS Sudripto. *"Nose Jobs" For Ships – Reason Behind Retrofitting Bulbous Bow*. Marine In Sight, 27 juillet 2019. Disponible sur : https://www.marineinsight.com/naval-architecture/nose-jobs-for-ships-reasons-behind-retrofitting-bulbous-bow/.

Il convient de noter que le concept d'adéquation de la coque est spécifique à chaque navire et doit prendre en compte leur profil d'exploitation[333]. Par conséquent, « *les possibilités de réduction dépendent de la taille du navire, du segment du navire et de la vitesse de conception* »[334].

Ainsi, la modernisation de l'étrave par l'ajout ou la suppression du bulbe en fonction du profil opérationnel du navire « *peut permettre de réaliser des économies de carburant considérables* »[335].

2°) Optimisation des appendices de la coque

Les appendices de la coque sont également importants pour améliorer l'efficacité énergétique d'un navire[336]. Les appendices sont « *toute partie saillante de la structure de la coque qui se trouve sous la ligne de flottaison (gouvernail, quilles de cale, propulseurs, supports d'hélice, etc.)* »[337].

Les appendices sont généralement « *utilisés pour assurer un grand confort et une bonne manœuvrabilité* »[338]. La conception des appendices, ainsi que du bulbe d'étrave, nécessite « *un examen technique approfondi des aspects de performance hydrodynamique tels que la résistance, la propulsion, la tenue de mer et les performances de manœuvre, ainsi que des aspects de performance structurelle et de résistance, y compris le bruit et les vibrations* »[339].

> *Appendage resistance contributes to about 2 – 3 percent of the total resistance for a cargo ship in calm water condition. Roughly about half the appendage resistance is attributed by the bilge keels and the other half to the rudder. Resistance due to rudder is experienced usually on directionally unstable ships and can be controlled using skeg. The bow thruster tunnel can also contribute significantly to the overall resistance of the ship, roughly in the range of 1 – 2 percent. Grid bars are frequently placed over the opening perpendicular to the flow direction. They serve to break up laminar flow and reduce vortices. Sometimes anti suction tunnels are used to reduce the pressure variation across the bow thruster tunnel.*
> *Apart from the above stated techniques used for minimising resistance, we can also use interceptor trim planes at the stern of the ship. Duck tail water line extension is often used on cruiser ships or liners and provide a propulsion efficiency of about 4 – 10 percent. This way we can carry out detailed analysis of the various components of the hull and optimise the hull accordingly in order to achieve least resistance.*[340]

---

332 *Ibid*. « *This is how the vessel with a bulbous bow running at optimal speed is able to keep the water at the fore end relatively calm as opposed to a normal clipper bow.* »

333 « *The biggest issue in many retrofit projects is the definition of the individual operational profile*. » OLIVER Alexandra J. *ECO Retrofit service – making bulbous bow optimizations future-proof* [en ligne]. DNV, 12 août 2015. Disponible sur : https://www.dnv.com/news/eco-retrofit-service-making-bulbous-bow-optimizations-future-proof-33440.

334 « *Reduction potentials are dependent on vessel size, vessel segment and design speed.* » GloMEEP. *Op. Cit.* 328.

335 « *For existing vessels, where the degrees of freedom in hull form optimization are limited compared to a newbuilding project, retrofitting of the bulbous bow can bring considerable fuel savings.* » GloMEEP. *Op. Cit.* 328.

336 "*Below are ways in which hull hydrodynamic performance may be improved: Fore body (bow) optimisation. Aft body optimisation. Appendage Resistance.*" Standard Club. *Decarbonisation developments and challenges: Energy Efficient Technologies* [en ligne]. 31 March 2023. Disponible sur : https://www.standard-club.com/knowledge-news/decarbonisation-developments-and-challenges-energy-efficient-technologies-4931/.

337 BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 305.

338 "These appendages are employed to guarantee high comfort and good maneuverability." JANG Hag Soo, LEE Hwa Joon, JOO Young Ryeol, KIM Jung Joong, CHUN Ho Hwan. *Some practical design aspects of appendages for passenger vessels* [en ligne]. Disponible sur : https://doi.org/10.2478/IJNAOE-2013-0006.

339 *Ibid*. « Therefore, appendage design requires full technical consideration of hydrodynamic performance aspects such as resistance, propulsion, sea keeping, and maneuvering performance, and strength and structural performance aspects including noise/vibration. »

340 Traduction libre: « La résistance des appendices représente environ 2 à 3 % de la résistance totale d'un cargo en eaux calmes. Environ la moitié de la résistance des appendices est attribuée aux quilles de bouchain et l'autre moitié au gouvernail. La résistance due au gouvernail est généralement observée sur les navires instables en direction et peut être contrôlée à l'aide d'un skeg. Le tunnel du propulseur d'étrave peut également contribuer de manière significative à la résistance globale du navire, de l'ordre de 1 à 2 %.

Ainsi, l'utilisation ou non d'appendices peut améliorer le mouvement du navire, renforçant son hydrodynamisme et réduisant les émissions de GES[341]. Ainsi, comme pour le bulbe d'étrave, l'analyse doit être spécifique à chaque navire en fonction de son profil opérationnel[342].

3°) Lubrification à l'air

La lubrification à l'air est une technique par laquelle « *une couche d'air est générée entre le dessous spécialement profilé et la surface de l'eau, de sorte que le navire glisse efficacement sur l'eau, réduisant la traînée de 5 à 15 %* »[343]. La technologie de lubrification à l'air est donc « *basée sur le soufflage de microbulles d'air sous la coque du navire* »[344], les répartissant sur toute la surface de la coque.

Cet ajout de bulles d'air à l'eau réduit en fin de compte sa densité, ce qui a pour effet de réduire les frottements. Des études indiquent que cette technologie a également pour effet de supprimer les turbulences et la viscosité en raison de l'augmentation de la fraction de vide, et contribue également à la réduction de la résistance de l'eau contre le navire[345].

Les systèmes de lubrification à l'air peuvent être installés sur des navires existants et pour tous les types d'opérations[346].

Ce système peut affecter la stabilité et le poids du navire, car il implique des modifications structurelles, l'installation de tuyauteries, de systèmes pneumatiques et de contrôle et de distributeurs d'air[347].

Malgré le potentiel efficace de la lubrification à l'air pour aider à optimiser les navires en termes de consommation de carburant, « *l'évacuation de l'air sous la coque constitue un défi* »[348] et des améliorations de cette technologie sont encore nécessaires.

Des grilles sont souvent placées au-dessus de l'ouverture, perpendiculairement à la direction de l'écoulement. Elles servent à briser l'écoulement laminaire et à réduire les tourbillons. Parfois, des tunnels anti-succion sont utilisés pour réduire la variation de pression dans le tunnel du propulseur d'étrave. Outre les techniques susmentionnées utilisées pour minimiser la résistance, nous pouvons également utiliser des plans de compensation intercepteurs à l'arrière du navire. L'extension de la ligne de flottaison de la queue de canard est souvent utilisée sur les navires de croisière ou les paquebots et offre une efficacité de propulsion d'environ 4 à 10 %. De cette manière, nous pouvons effectuer une analyse détaillée des différents composants de la coque et optimiser la coque en conséquence afin d'obtenir la résistance la plus faible possible. » SINHA Tanumoy. *Various Methods Used to Minimise Resistance on Ship's Hull* [en ligne]. Marine In Sight, 7 avril 2019. Disponible sur : https://www.marineinsight.com/naval-architecture/vvarious-methods-used-to-minimise-resistance-on-ships-hull/.

341 MANIK, Parlindungan, RINDO Good, YUDO Hartono, SINAGA Ebin E. *Analysis of the effect of addition of stern flaps on the performance of 60 m fast boat*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1034, 2nd International Conference on Mechanical Engineering Research and Application (iCOMERA 2020) 7th–9th October 2020, Malang, Indonesia. Pag. 2. Disponible sur : https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1034/1/012032/pdf.

342 JOHN Shiju, KHAN Kareem, PRAVEEN P.C., KORULHA Manu, PANIGRAHI P.K. *Ship Hull Appendages: A Case Study*. International journal of innovative research & development, decembre 2012. Pag. 12. Disponible sur : file:///C:/Users/HP/Downloads/Ship_Hull_Appendages_A_Case_Study.pdf

343 BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 24.

344 « *The Air Lubrication technology is based on blowing micro air bubbles out under the hull of the vessel. The air bubble distribution across the hull's surface, reduces the resistance generated between the ship's hull and the water* » Howden. *HV-TURBO Compressors in Air Lubrication Systems* [en ligne]. Disponible sur : https://www.howden.com/en-gb/applications/hv-turbo-air-lubrication#:~:text=The%20Air%20Lubrication%20technology%20is,up%20to%207%2D10%25.

345 « *One mechanism which appears to be agreed on by researchers is that the addition of bubbles to a liquid effectively reduces the liquid density, hence the Reynolds stress, resulting in a skin friction reduction.* » ABS. *Air Lubrication Technology*. Pag 3. Disponible sur : https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/advisories-and-debriefs/Air%20Lubrication%20Technology.pdf.

346 « *Air Lubrication Systems can be used in all types of vessel operations.* » Howden. *Op. cit*. 344.

347 « *Stability and lightship weight might need to be re-evaluated due to the additional weight of an air lubrication system.* » ABS. *Op. cit.* 345. Pag. 9.

348 « *Air lubrication can lead to significant energy savings, but the escape of the air below the hull has been a challenge.* » LUTSEY Nic, WANG Haifeng. *Long-term potential for increased shipping efficiency through the adoption of industry-leading practices*. ICCT, 2013. Pag. 23. Disponible sur : https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_ShipEfficiency_20130723.pdf.

III. Les machines

La salle des machines est le principal consommateur d'énergie d'un navire[349]. Il convient donc de veiller à une utilisation efficace et sûre des machines, en se concentrant sur « *les aspects techniques tels que l'état et les performances des moteurs et autres machines, ainsi que la manière dont ils sont utilisés* »[350].

Ainsi, « *les opérations de la journée devraient être planifiées de manière que toutes les personnes travaillant dans la salle des machines soient attentives aux économies d'énergie dans l'exécution des tâches qui leur sont confiées* »[351]. Ainsi, toutes les personnes impliquées dans le transport maritime doivent « *créer une culture de respect de l'environnement et d'économie de carburant* »[352].

L'entretien et l'amélioration de la coque et des machines sont pris en compte par l'OMI dans sa stratégie initiale de réduction des émissions de GES, avec l'obligation de « *mettre en place un programme d'amélioration de la flotte existante* »[353].

A. Améliorations apportées aux machines

Dans un premier temps, il est nécessaire d'analyser la durée de vie restante du moteur d'un navire donné afin de déterminer s'il doit être remplacé ou simplement modernisé. Dans la mesure du possible, il convient de privilégier l'entretien du moteur afin d'en prolonger sa durée de vie[354].

La modernisation du moteur principal doit être effectuée en tenant compte des principales opérations du navire, en l'optimisant d'une manière spécifique pour effectuer ces opérations[355]. Ces modernisations peuvent aller « *de modifications mineures à des modifications plus importantes, reflétant à la fois l'ampleur de la modernisation et les coûts* »[356].

> • *Fuel injection can be modified so that the amount of fuel is injected over a shorter period of time. The cost involved by fuel injection modification is moderate. Fuel consumption can be reduced in the range about 2-4 g/kWh by applying this measure.*
> • *A replacement of an old turbo charger with a new modern normally requires some adaptations for the new one to fit in. The effect on the engine overall efficiency is in the same magnitude as for the simple rate shaping described above. Retrofit of a turbo charger installation represents a significant cost, and hence the payback should be quite clear before applying this measure.*

349 UN CC. *Module One – Egine Department*.in Energy Saving at Sea. Pag. 9.
350 *Ibid*. Pag. 13-14.
351 *Ibid*. Pag. 16.
352 *Ibid*. Pag. 19.
353 « *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 measures4 represent possible short-term further action of the Organization on matters related to the reduction of GHG emissions from ships: (...) establishment of an Existing Fleet Improvement Programme;* » IMO. *Op. cit.* 279. Pag. 8.
354 « *It is assumed in the following that the engine onboard has a reasonable lifetime left and that engine modification can be justified compared to a new complete installation.* » MARINEK. *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. Trondheim, Mars 2000. Pag. 84. Disponible sur : https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/First%20IMO%20GHG%20study.pdf.
355 « *This includes main engine tuning and common rail engine upgrade. In main engine tuning, the most commonly used load range is determined and then the engine is optimized for operation at that load. This requires a different engine mapping and entails changes in injection timing. Using the common rail engine, combustion can be optimized over the entire engine operating range to improve energy efficiency.* » ICCT. *Op. cit.* 268. Pag. 20.
356 « *Improvements may vary from minor modifications to the most extensive, reflecting both the magnitude of improvement and the costs* » MARINEK. *Op. cit.* 354. Pag. 84.

> • *Engine efficiency rating implies quite extensive modifications, including an engine upgrade with a set of changes. For implementation of this measure, the mechanical strength of the engine has to allow for increased peak pressure (10-15 bar).*[357]

Une surveillance stricte de tous les paramètres du moteur est d'une importance vitale pour garantir une réaction rapide à tout écart et à toute baisse de performance[358]. Il est vrai que la plupart des mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre impliquent l'adaptation et la modification des moteurs[359].

B. Récupération de la chaleur perdue

Les machines de bord, en particulier le moteur principal, produisent de grandes quantités de chaleur lorsqu'elles fonctionnent[360]. Il est notoire qu'une grande partie de cette énergie générée par la combustion des carburants est gaspillée[361].

La technique de récupération de la chaleur perdue permet de convertir l'énergie thermique résiduelle en énergie électrique[362]. Pour ce faire, l'équipement de récupération de la chaleur perdue fait passer « *les gaz d'échappement des moteurs d'un navire à travers un échangeur de chaleur afin de générer de la vapeur pour un générateur à turbine* »[363].

Cette technique permet de réduire la nécessité d'utiliser directement du carburant pour le système de propulsion, ainsi que les besoins en moteurs auxiliaires[364]. La chaleur perdue capturée pourrait « *encore être utilisée pour les services du navire (tels que l'eau chaude et la vapeur)* »[365].

---

357 Traduction libre : « - L'injection de carburant peut être modifiée de manière à ce que la quantité de carburant soit injectée sur une période plus courte. Le coût de la modification de l'injection de carburant est modéré. Cette mesure permet de réduire la consommation de carburant d'environ 2 à 4 g/kWh. - Le remplacement d'un ancien turbocompresseur par un nouveau moderne nécessite normalement quelques adaptations pour que le nouveau puisse s'y intégrer. L'effet sur le rendement global du moteur est du même ordre de grandeur que pour le simple modelage du taux décrit ci-dessus. La modernisation d'une installation de turbocompresseur représente un coût important, et le retour sur investissement doit donc être clair avant d'appliquer cette mesure. - L'amélioration de l'efficacité du moteur implique des modifications assez importantes, y compris une mise à niveau du moteur avec une série de changements. Pour mettre en œuvre cette mesure, la résistance mécanique du moteur doit permettre d'augmenter la pression de pointe (10-15 bars). » MARINEK. *Op. cit.* 354. Pag. 84.

358 UN CC. *Op. cit.* 349. Pag. 25.

359 « *Of the measures discussed in this part efficiency rating is the most extensive and thereby most expensive. Compared to the alternatives efficiency rating is found to be the measure that pays off with highest efficiency gain.* » MARINEK. *Op. cit.* 354. Pag. 84.

360 « *Engines and industrial processes produce large amounts of waste heat, which can be a costly liability in certain environments.* » Climeon. *Creating a sustainable future with waste heat recovery* [en ligne]. Disponible sur : https://climeon.com/?gclid=EAIaIQobChMI9PSH7s-2gAMVtYZoCR1DlAA1EAAYASAAEgLsrPD_BwE.

361 « *It is a known fact that no machinery is 100% efficient i.e. when we give 100 % input or supply to run machinery, the output is less than that of the input. This is because of the loss of energy (mainly in the form of heat energy) while doing work.* » KARAN C. *5 Important Energy Recovery Systems Used on Ships* [en ligne]. 9 mars 2019. Disponible sur : https://www.marineinsight.com/tech/5-important-energy-recovery-systems-used-on-ships/.

362 « *Waste heat recovery systems recover the thermal energy from the exhaust gas (…)* » DNV.GL. *EE appraisal tool for IMO - Project report.* 02 février 2016. Pag. 18. Disponible sur : https://greenvoyage2050.imo.org/wp-content/uploads/2021/01/Final-EE-Appraisal-Tool-Report.pdf.

363 « *Waste heat recovery equipment can pass exhaust gases from a ship's engines through a heat exchanger to generate steam for a turbine-driven generator* » ICCT. *Op. cit.* 268. Pag. 19.

364 « *The thermal energy from the exhaust gas is captured and converted into electrical energy to reduce direct engine-fuel requirements for the propulsion system or reduce auxiliary engine requirements.* » ICCT. *Op. cit.* 268. Pag. 19.

365 « *(…) and convert it into electrical energy and the residual heat can further be used for ship services (such as hot water and steam).* » DNV.GL. *Op. cit.* 362. Pag. 18.

Cette technologie peut « *être appliquée à tous les navires, quels que soient leur taille et leur type* »[366]. Toutefois, elle est généralement plus largement utilisée sur les navires neufs[367], car elle peut présenter une installation complexe en raison des « *limitations d'espace et de poids des machines, des diverses contraintes opérationnelles et de sécurité et des coûts d'investissement intrinsèquement plus élevés* »[368].

Les systèmes de récupération de la chaleur résiduelle restent toutefois une méthode intéressante pour optimiser l'efficacité énergétique d'un navire, en réduisant la consommation de carburant pour le fonctionnement des machines auxiliaires[369].

C. *Derating* du moteur

Les navires sont généralement équipés d'un moteur réglé pour une certaine charge et une certaine vitesse[370]. Le *derating* permet de réduire la puissance du moteur de manière qu'il puisse fonctionner avec une puissance de fonctionnement continuellement réduite, avec « *une pression moyenne effective inférieure et à une vitesse de rotation inférieure* »[371].

La limitation de la puissance du moteur est actuellement le principal moyen concret d'atteindre une efficacité énergétique optimale sur un navire[372]. En effet, « *elle offre la possibilité d'abaisser la vitesse maximale du navire, la puissance maximale continue (MCR) spécifiée, et donc d'optimiser le point de charge réel par rapport au point de charge de conception* »[373].

Parmi ces modifications, les armateurs ont principalement adopté les systèmes de limitation de la puissance du moteur (*EPL*) et de limitation de la puissance de l'arbre (*SHAPOLI*)[374].

---

366 « *It is assumed that this technology can be applied to all ships regardless of size and type even though it seems to be a practical lower limit on the engine size of 10 MW at present*. » DNV.GL. *Op. cit.* 362. Pag. 18.

367 « *Furthermore, the measures are usually not relevant for retrofitting, and therefore only applied to new vessels.* » DNV.GL. *Op. cit.* 362. Pag. 19.

368 *« However, their complexity is significantly increased by machinery space and weight limitations, multiple safety and operational constraints, and inherently higher capital costs.* » DIMOPOULOS George, KAKALIS Nikolaos. DNV GL strategic research & innovation position paper 5-2014 next generation energy management. Pag 24. Disponible sur : https://www.dnv.com/Images/position-paper-energy-efficiency-methodolgy-20140409_tcm8-6604.pdf.

369 « *While it is not clean per se (because it is generated from engine heat that is usually a by-product of fossil-fuelled combustion processes), it does not consume any additional fuel. Instead, it utilises existing energy that would normally go to waste, giving you more power from the same fuel. As a result, you can lower engine or generator fuel consumption and reduce emissions; in addition, WHR helps you stay competitive in a time of soaring fuel prices.* » DEIF. *Reduce emissions from your ship using waste heat recovery* [en ligne]. Disponible sur : https://www.deif.com/blog/posts/reduce-emissions-from-your-ship-using-waste-heat-recovery/.

370 « *The main engines of almost all existing vessels are both designed and optimized for one specific vessel speed and engine load.* » GloMEEP. Engine de-rating [en ligne]. Disponible sur : https://glomeep.imo.org/technology/engine-de-rating/.

371 BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 178.

372 « *Engine or shaft power limitation is a practical means of achieving energy optimization within the framework of the IMO's recently introduced EEXI regulation*. » SYMEONIDIS Andreas. *Limiting engine power to meet EEXI requirements: Considerations and challenges* [en ligne]. METIS Cybertechnology. 22 mai 2023. Disponible : https://www.metis.tech/limiting-engine-power-to-meet-eexi-requirements/.

373 « *De-rating the engine offers the possibility to lower the vessel's maximum speed, specified maximum continuous rating (MCR), and thereby optimize actual load point with design load point.* » GloMEEP. *Op. cit.* 370.

374 « *The purpose of these Guidelines is to provide technical and operational conditions that the SHaPoLi / EPL system should satisfy in complying with the EEXI requirements and in using a power reserve for existing ships.* » IMO. *Annex 9 (Resolution MEPC.335 (76)* [en ligne]. 2021. Pag. 4. Disponible sur : https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Air%20pollution/MEPC.335(76).pdf.

En ce sens, « *la puissance du moteur est la puissance mécanique transmise du moteur à l'arbre de propulsion* »[375]. Le système (EPL) est « *un système vérifié et approuvé pour limiter la puissance maximale du moteur par des moyens techniques* »[376].

La puissance de l'arbre est « *la puissance mécanique transmise par l'arbre de l'hélice au moyeu de l'hélice* »[377] et est « *le produit du couple de l'arbre et de sa vitesse de rotation* »[378]. Le système SHAPOLI est donc « *un système vérifié et approuvé pour limiter la puissance maximale de l'arbre par des moyens techniques* »[379].

Cette modification convient à tous les types et à tous les âges de navires[380], avec « *une simplicité relative, un bon rapport coût-efficacité et un impact minimal sur les opérations du navire* »[381]. La limitation de la puissance du moteur se traduit donc par « *une plus grande efficacité avec une réduction de la consommation spécifique de carburant au nouveau point de conception optimisé* »[382].

D. Hybridation

L'hybridation du navire consiste en l'installation d'un « *système de stockage d'énergie - une batterie de navire - et d'un moteur conventionnel* »[383]. Il s'agit d'un système intéressant en termes d'efficacité énergétique[384], puisqu'il permet au navire de basculer entre l'utilisation du moteur et celle de la batterie.

Concrètement, lorsqu'il fonctionne, le moteur principal fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement du navire et le surplus est stocké dans la batterie « *pour les pics de demande, en fournissant une énergie de secours instantanée et en jouant le rôle d'optimiseur de charge* »[385].

---

375 *Ibid*. Pag. 4. « *Engine Power means the mechanical power transmitted from the engine to the proppeller shaft.* »

376 *Ibid*. Pag. 4. « *Overridable Engine Power Limitation (EPL) system means a verified and approved system for the limitation of the maximum engine power by technical means that can only be overridden by the ship's master or OICNW for the purpose of securing the safety of a ship or saving life at sea.* »

377 *Ibid*. Pag. 4. « *Shaft power means the mechanical power transmitted by the propeller shaft to the propeller hub.* »

378 *Ibid*. Pag. 4. « *It is the product of the shaft torque and the shaft rotational speed.* »

379 *Ibid*. Pag. 4. « Overridable Shaft Power Limitation (SHAPOLI) system means a verified and approved system for the limitation of the maximum shaft power by technical means that can only be overridden *by the ship's master or the officer in charge of navigational watch (OICNW) for the purpose of securing the safety of a ship or saving life at sea.* »

380 « *This measure is suitable for all ship types and ages where a top speed reduction of 10% to 15% can be expected, and the principle of de-rating an engine for vessels is equally important for when in operation as for choosing the engine type and propeller design for new ships*. » GloMEEP. *Op. cit.* 370.

381 « *To improve efficiency and achieve compliance with EEXI requirements, engine power limitation (EPL) and shaft power limitation (ShaPoLi) are proving popular among shipowners thanks to their relative simplicity, cost efficiency and minimal impact on vessel operations.* » SYMEONIDIS Andreas. *Limiting engine power to meet EEXI requirements: considerations and challenges* [en ligne]. Riviera. 24 avril 2023. Disponible sur : https://www.rivieramm.com/opinion/opinion/limiting-engine-power-to-meet-eexi-requirements-considerations-and-challenges-75883.

382 « *This results in higher efficiency with reduced specific fuel oil consumption (SFOC) at the new optimum design point.* » GloMEEP. *Op. cit.* 370.

383 « *A hybrid system on a ship combines an energy storage system – a vessel battery - and a conventional engine.* » Wärtsilä. *Hybrid marine system – Wärtsilä HY - Flexible hybrid solutions that deliver top performance and save fuel* [en ligne]. Disponible sur : https://www.wartsila.com/marine/products/ship-electrification-solutions/hybrid-solutions.

384 « *Hybrid scenarios, most experts agree, are the best approach to optimizing the energy household on board while ensuring com-pliance with emission regulations.* » NILSEN Ole Vidar. *Hybridization pays* [en ligne]. DNV, 01 juin 2018. Disponible sur : https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Hybridization-pays.html.

385 *Ibid.* « *(...) such as to store surplus and regenerative energy on board for peak demand situations, providing instant back-up power and act as load optimizer.* »

Ainsi, « *le navire peut fonctionner uniquement sur batteries dans des parties spécifiques de l'itinéraire, lors de manœuvres dans le port, pendant les opérations de veille* »[386], c'est-à-dire lorsqu'une production d'énergie importante et continue n'est pas nécessaire.

Étant donné que la batterie « *absorbe une grande partie des fluctuations de la charge et agit comme une réserve tournante* »[387], ce système favorise « *les économies de carburant et réduit les émissions de gaz à effet de serre* »[388].

Dans l'état actuel des choses, lorsqu'il s'agit de moderniser des navires existants, cette technologie est principalement mise en œuvre afin d'optimiser les machines secondaires[389].

E. Intégration de « *scrubbers* »

Les *scrubbers* ont été initialement conçus pour « *éliminer la majeure partie du dioxyde de soufre et des particules de suie* »[390]. En général, le système fonctionne en circuit ouvert, c'est-à-dire qu'il utilise l'eau de mer pour éliminer le SO_X, puis retourne à la mer.[391]. Il existe également des systèmes appelés circuit fermé, dans lesquels l'eau de lavage circule à l'intérieur de l'épurateur et seule une petite quantité est extraite du circuit, à laquelle on ajoute de l'eau douce et de l'alcali.[392].

Comme il s'agit d'un système bien connu et supposé facile à installer, son utilisation à bord des navires est l'une des ambitions pour aider à décarboner le secteur maritime.[393].

Cette technologie est cependant encore en cours d'adaptation pour le captage du CO_2, et il faut trouver le moyen de combiner « *la technologie des scrubber avec l'équipement de captage du carbone* ».[394]. En outre, le stockage à bord du CO2 capturé reste un problème à surmonter[395].

Ainsi, si le développement de la technologie de captage et de stockage du CO2, rendu possible par les épurateurs, est une réussite, ces derniers « *devraient occuper une place centrale dans l'ensemble des solutions qui contribuent à la décarbonisation du transport maritime, y compris les carburants alternatifs et les technologies d'efficacité* ».[396].

---

386 « *The ship can operate on batteries alone on specific parts of the route, when manoeuvring in port, during stand-by operations.* » GloMEEP. *Hybridization (plug-in or conventional)* [en ligne]. Disponible sur : https://glomeep.imo.org/technology/hybridization-plug-in-or-conventional/.
387 « *Its foremost benefit is that it allows the engine to run on optimal load because the battery will absorb many of the load fluctuations and acts as spinning reserve.* » Wärtsilä. *Op. cit*. 383.
388 « *This saves fuel and reduces GHG emissions*. » Wärtsilä. *Op. cit*. 383.
389 « *The retrofit option introduces a HY Module, which optimises the use of auxiliary engines.* » Wärtsilä. *Op. cit*. 383.
390 « *Scrubber, scrubbing tower – A cleaning chamber in an inert gas plant. The purpose of the scrubber is to cool the flue gas and remove most of the sulphur dioxide and particulate soot.* » BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 540.
391 « *The system operates in an open loop, utilising seawater to remove SOx from the exhaust. Exhaust gas enters the scrubber and is sprayed with water in three different stages. The sulphur oxide in the exhaust reacts with water and forms sulphuric acid.* There is no need for chemicals since the natural alkalinity of seawater neutralizes the acid.» BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 577-578.
392 « *Closed Loop Scrubber operates in a closed loop, i.e. the wash water is being circulated within the scrubber. Only a small bleed-off is extracted from the loop and fresh water and alkali is added.* » BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 578.
393 « *The use of exhaust gas cleaning systems, also known as scrubbers, on board vessels, is likely to get a leg-up as the global marine fuel sector works through potential solutions to decarbonize, industry sources said.* » SAHU Surabhi, NAIR Rajesh. *Scrubber uptake may gain pace on shippers' move to decarbonize*. S&P Global. 9 avril 2021. Disponible sur : https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/natural-gas/040921-scrubber-uptake-may-gain-pace-on-shippers-move-to-decarbonize.
394 « *Combining scrubbing technology with onboard carbon capture equipment could be the dream solution for decarbonising shipping if the technology became available, according to a presentation at an industry event in London this week.* » MACQUEEN Julian. *IE WEEK: Scrubber plus carbon capture could be "Dream Solution" for decarbonisation.* Ship & Bunker. 1 mars 2023. Disponible sur : https://shipandbunker.com/news/emea/598147-ie-week-scrubber-plus-carbon-capture-could-be-dream-solution-for-decarbonisation.
395 *Ibid*. « *(…) the question of where to store the captured carbon onboard was a drag on the technology's development.* »
396 « *According to Wärtsilä, carbon capture and storage, enabled by scrubbers, must take a central role within the suite of solutions helping to drive decarbonization in shipping, including alternative fuels and efficiency technologies. As there is not only one*

IV. Carburants et énergie

L'une des stratégies de l'OMI pour réduire les émissions de GES est « *l'adoption de technologies, de carburants et/ou de sources d'énergie dont les émissions de GES sont nulles ou proches de zéro* »[397]. Ces technologies et sources d'énergie devraient de préférence représenter « *10 % de l'énergie utilisée par le transport maritime international d'ici à 2030* »[398].

Bien qu'il n'existe actuellement aucun carburant à émissions de CO2 nulles ou faibles capable de remplacer les combustibles fossiles[399], le transport maritime s'oriente vers la transition énergétique[400], et il est certain que des recherches sont menées pour développer de nouveaux carburants et des moteurs adaptés à ceux-ci, ainsi que la meilleure façon de promouvoir leur approvisionnement[401].

L'objectif est donc de « *passer des carburants fossiles aux carburants non fossiles, produits à partir de sources d'énergie renouvelables ou sans émissions de carbone* »[402]. Trois catégories de carburants sont actuellement reconnues, en cohérence avec la transformation imposée au secteur maritime : les carburants « *bleus" issus du gaz naturel reformé avec captage et stockage du carbone. Les biocarburants issus de sources bioénergétiques durables. Électrocarburants issus de l'électricité renouvelable, avec du carbone ou de l'azote non fossilisé* »[403].

Parmi les principaux carburants étudiés et développés figurent « *le gaz naturel liquéfié (LNG), le gaz de pétrole liquéfié (LPG), le méthanol, le biodiesel, l'hydrogène et l'ammoniac* »[404].

Les études menées par la Commission européenne concluent que « *les carburants à faible teneur en carbone peuvent réduire considérablement les émissions des navires* »[405], mais compte tenu du coût élevé de cette conversion, il sera nécessaire de mettre en place des « *politiques publiques visant à égaliser les conditions de concurrence entre les carburants marins fossiles (actuellement exonérés de taxes) et les options à faible teneur en carbone* »[406].

---

single solution to shipping's environmental impact, the sector must innovate broadly across multiple areas. » Maritime Magazine. *Exploring the potential for scrubbers to capture maritime CO2 emissions.* 17 mars 2021. Disponible sur : https://maritimemag.com/exploring-the-potential-for-scrubbers-to-capture-maritime-co2-emissions/.

397 « (…) *uptake of zero or near-zero GHG emission technologies, fuels and/or energy sources to increase.* » IMO. *Revised GHG reduction strategy for global shipping adopted* [en ligne]. 07 juillet 2023. Disponible sur : https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/Revised-GHG-reduction-strategy-for-global-shipping-adopted-.aspx.

398 *Ibid.* « *(...) to represent at least 5%, striving for 10%, of the energy used by international shipping by 2030.* »

399 « *As yet, there is no ready-to-use solution that will get shipping to zero-carbon, but there is a host of possibilities to explore.* » Bureau Veritas. *Shaping a better and more sustainable shipping future* [en ligne]. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/shaping-better-and-more-sustainable-shipping-future.

400 *Ibid.* « *Like so many industries, shipping is undergoing its own energy transition, moving away from heavy fuel oil to embrace more sustainable options.* »

401 ALAVOINE Zoé. *Op. cit.* 186. Pag. 20.

402 « *In general, this means moving from fossil to non-fossil fuels, produced with renewable or zero carbon energy sources.* » DNV. *Future Fuels* [en ligne]. Disponible sur : https://www.dnv.com/maritime/hub/decarbonize-shipping/fuels/future-fuels.html.

403 *Ibid.* « *These fall into roughly three broad categories: - 'Blue' fuels from reformed natural gas with CCS. - Biofuels from sustainable bioenergy sources (Bio-gas, bio-diesel). - Electrofuels from renewable electricity, with non-fossil carbon, or nitrogen (SNG, e-ammonia, e-methanol)* »

404 « *At present, the alternative fuels available for ships include liquefied natural gas, liquefied petroleum gas, methanol, biodiesel, hydrogen and ammonia, etc.* » WANG Yang, CAO Qun, LIU Long, WU Yue, LIU Hongyu, GU Ziyang, ZHU Cunxi. *A review of low and zero carbon fuel technologies: Achieving ship carbon reduction targets* [en ligne] Sustainable Energy Technologies and Assessments. Volume 54, 102762. December 2022. Disponible sur : https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102762.

405 « *The findings show that low-carbon fuels could substantially reduce emissions on ships that carry bulk cargo in Europe.* » Directorate-General for Environment. *Low-carbon fuels could power Europe's bulk cargo-carrying ships* [en ligne]. 23 août 2022. Disponible sur : https://environment.ec.europa.eu/news/low-carbon-fuels-could-power-europes-bulk-cargo-carrying-ships-2022-08-23_en.

406 *Ibid.* « *An industry shift to climate-neutral fuels would, therefore, have to be supported by public policies designed to even the playing field between (currently tax-exempted) fossil marine fuels and low-carbon options.* »

Une étude stratégique approfondie est donc nécessaire pour savoir comment « *exploiter des flottes multicarburants et introduire des carburants verts de manière sûre et rentable afin qu'ils deviennent l'alternative préférée aux produits pétroliers actuels* »[407].

En matière de technologies de propulsion, il convient de noter que de nouveaux voiliers sont à l'étude et en cours de développement, lesquels exploiteront « *les énergies renouvelables fournies par le vent et le soleil* »[408]. Cette technologie ancienne revitalisée pourrait assurer la décarbonation du transport maritime, en garantissant un « *service fiable, transparent, à haute valeur ajoutée et fortement décarboné, grâce à la mobilisation de toute une filière industrielle et d'un écosystème logistique et commercial* »[409].

Des études se penchent sur l'utilisation de l'énergie nucléaire comme moyen de propulsion des navires de marchandises[410], étant donné qu'il s'agit d'une source d'énergie qui ne produit pas d'émissions de carbone[411].

Malgré l'appréhension existante à l'égard de l'énergie nucléaire, les études montrent que son utilisation pourrait augmenter « *la capacité de chargement et la vitesse opérationnelle* »[412], le tout en accord avec les ambitions fixées par l'Accord de Paris et l'OMI en matière de réduction des émissions de CO_2[413].

De plus, les recherches menées tendent à démontrer que l'énergie nucléaire, malgré un coût d'installation élevé, présente un rapport coût-bénéfice important[414], compte tenu de son contenu énergétique élevé, qui « *ne nécessiterait qu'un seul ravitaillement au cours de sa durée de vie de 25 ans* »[415].

Le secteur maritime a donc investi dans le développement de nouvelles technologies afin de « progresser vers les objectifs climatiques »[416]. Certes, des projets ont déjà été lancés, mais il est nécessaire de « généraliser ces technologies à faible ou zéro émission de carbone »[417].

---

407 « *Bo Cerup-Simonsen, CEO of the Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping, says, "the industry will need to think strategically about how to operate multi-fuel fleets and green fuels must be introduced in a safe and cost-efficient manner to make them the preferred alternative to current petroleum products."* » Global Maritime Forum. *Survey suggests a multi-fuel future for the shipping industry on the path to zero emissions* [en ligne]. Disponible sur : https://www.globalmaritimeforum.org/press/survey-suggests-a-multi-fuel-future-for-the-shipping-industry-on-the-path-to-zero-emissions.

408 « À l'horizon 2030, notre futur navire vise le zéro émission de gaz à effet de serre en navigation, en manœuvre, au port et au mouillage. Son empreinte carbone sera réduite tout au long de son cycle de vie. Aux énergies renouvelables fournies par le vent et le soleil seront combinées des énergies décarbonées et non fossiles associées à des piles à combustibles. » Ponant. *PONANT ouvre la route vers la navigation décarbonée avec son futur navire* [en ligne]. 11 juillet 2023. Disponible sur : https://wordpress.ponant.com/wp-content/uploads/2023/07/PONANT-ouvre-la-route-vers-la-navigation-decarbonee-avec-son-futur-navire.pdf.

409 « Cette flotte de navires, ambassadrice du label ANEMOS, assurera un service fiable, transparent et valorisable, très décarboné, en mobilisant toute une filière industrielle et un écosystème logistique et marchand. » LAMARQUE Jose Manuel. *TOWT et ses deux « voiliers-cargos » en construction…* [en ligne]. France Inter. 17 novembre 2022. Disponible sur : https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/chroniques-littorales-de-jose-manuel-lamarque/chroniques-littorales-du-lundi-07-novembre-2022-2540665.

410 « *Em uma pesquisa, a ABS (American Bureau of Shipping) e a Herbert Engineering Corp. (HEC) mergulharam em um estudo para explorar o potencial da propulsão nuclear em navios comerciais de grande porte.* » Guia Marítimo. *Propulsão Nuclear: Estudo inédito revela transformação na navegação comercial* [en ligne]. 25 juillet 2023. Disponible sur : https://www.guiamaritimo.com.br/noticias/maritimo/propulsao-nuclear-estudo-inedito-revela-transformacao-na-navegacao-comercial.

411 « *Nuclear energy, at the point of use, produces zero emissions.* » BARANIUK Chris. *Nuclear-Powered Cargo Ships Are Trying to Stage a Comeback* [en ligne]. Wired. 09 juin 2023. Disponible sur : https://www.wired.co.uk/article/nuclear-cargo-ships.

412 « *O estudo envolveu contribuições dos principais desenvolvedores de reatores nucleares (…) provavelmente aumentaria a capacidade de carga e a velocidade operacional, (…)* » Portos e navios. *Estudo da ABS aponta para o 'papel transformador' que a propulsão nuclear pode ter na indústria marítima* [en ligne]. 24 juillet 2023. Disponible sur : https://www.portosenavios.com.br/noticias/ind-naval-e-offshore/estudo-da-abs-aponta-para-o-papel-transformador-que-a-propulsao-nuclear-pode-ter-na-industria-maritima.

413 *Ibid.* « *(…) Ambos os navios conceito emitiriam zero CO2* » BARANIUK Chris. *Op. cit.* 411.

414 « *Nuclear fuel is incredibly energy dense, stresses Luciano Ondir Freire of the Nuclear and Energy Research Institute in Brazil. Despite the significant upfront cost of building a new reactor, for the largest container ships, he estimates that switching from dirty fossil fuels to nuclear would be cost-effective in the long run.* »

415 « *(…) aumentar a escala destas tecnologias de baixo e zero carbono para uma utilização generalizada.* » Portos e navios. *Op. cit.* 412412.

416 « *While several of these innovations are under development, in many ways the marine sector is prepared to progress towards its climate targets.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 399.

417 « *Early innovators have established a host of options for the decarbonization of shipping, and the next step will be to scale up these low- and zero-carbon technologies for widespread use.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 399.

PARTIE 2 :

LE ROLE DES CONTRATS D'AFFRETEMENT MARITIME DANS LES POLITIQUES DE DECARBONATION

Cet essai ne se veut ni optimiste ni pessimiste, juste une tentative de regarder les choses en face pour préparer l'avenir et réparer la société car ces dernières années, l'espoir de la transition écologique a laissé place à l'anxiété. Mais comme écrivait Camus, « l'espoir, au contraire de ce qu'on croit, équivaut à la résignation. Et vivre, c'est ne pas se résigner ».[405]

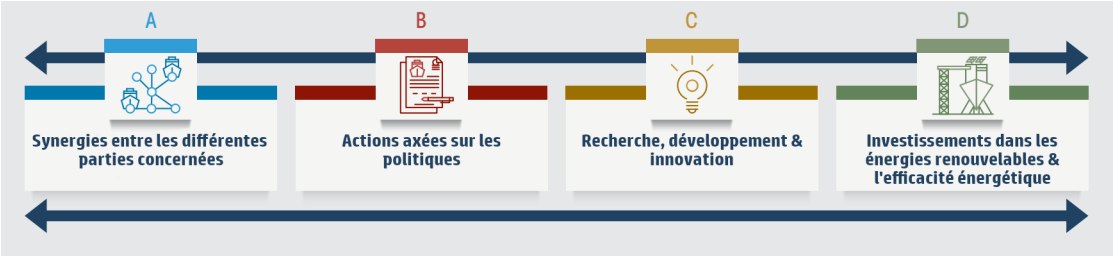
405 - GHEBALI Flora, Le Syndrome de la fourmi, L'Observatoire, Paris, 2023. Pag. 19.

TITRE 1 : LA DECARBONATION DU TRANSPORT MARITIME EN PRATIQUE

Après avoir analysé les théories et législations qui ont conduit à la situation écologique actuelle, ainsi que les voies envisagées pour surmonter la crise climatique, il est important de vérifier les moyens de mise en œuvre des réglementations et théories.

On sait que « *la création d'un monde maritime plus durable et plus efficace ne se limitera pas à la décarbonation* »[419], mais nécessitera une « *collaboration et une unité entre les acteurs maritimes* »[420] et « *l'adoption d'une approche durable et à long terme concernant tous les aspects de l'industrie maritime* »[421].

La coopération des différents acteurs du secteur maritime est donc nécessaire pour promouvoir la réduction des émissions de gaz à effet de serre des navires[422].



La visualisation montre les catégories d'actions susceptibles d'accroître l'ambition de la décarbonation au-delà des objectifs du scénario 1,5°C.
Schéma 14 Adapté d'IRENA. Pag. 17. Disponible sur : https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA_Decarbonising_Shipping_2021.pdf.

Ce titre évaluera comment le secteur portuaire (chapitre 1), les compagnies d'assurance (chapitre 2), les sociétés de classification (chapitre 3) et le BIMCO (chapitre 4) peuvent influencer la pratique du transport maritime et encourager la mise en œuvre des changements nécessaires pour se conformer aux stratégies de l'OMI en matière de réduction des émissions de GES.

Chapitre 1 : L'aptitude des ports maritimes à contribuer à la réduction des émissions de GES dues au transport maritime

De nos jours, il n'est plus possible de penser à la navigation sans penser aux ports maritimes[423], qui sont définis comme « *une zone comprenant des infrastructures permettant l'embarquement et le débarquement de marchandises et de personnes empruntant le transport maritime* »[424].

---

419 « *Shaping a more sustainable, better maritime world will mean more than decarbonization.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 399.
420 « *It requires collaboration and unity among shipping industry stakeholders and regulatory bodies, assisted by classification services.* » Bureau Veritas. *Op. cit.* 399.
421 « Concretely, it implies taking a long-term, sustainable approach to every aspect of the shipping industry, from materials and technology, to fuels, to people. » Bureau Veritas. *Op. cit.* 399.
422 « *In October 2018 (MEPC 73), IMO approved a follow-up programme, intended to be used as a planning tool in meeting the timelines identified in the initial IMO strategy. The streams of activity identified in the programme of follow-up actions include: (...) capacity-building, technical cooperation, research and development;* » IMO. *Op. cit.* 131.
423 « *Ports are essential for the global economy, with 80-90% of trade accounted for in shipping.* » IRENA. A pathway to decarbonise the shipping sector By 2050. Abu Dhabi, 2021. Pag. 36. Disponible sur : https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA_Decarbonising_Shipping_2021.pdf.
424 BOULDJENNET Yanis. Smart Port City : le port du futur. 93p. Mémoire : Droit et Management des Activités Maritimes : Aix en Provence : 2018. Pag. 19.

La raison d'être des ports maritimes se comprend aisément : « *assurer la liaison entre les transports terrestres et maritimes et fournir les moyens par lesquels le transfert des marchandises et des passagers peut s'effectuer efficacement* »[425]. Ainsi, les activités portuaires traditionnelles consistent en des opérations « *telles que le fret, la logistique et le soutien à l'industrie maritime* »[426].

Cependant, avec la mondialisation et la croissance du commerce international, les ports sont devenus encore plus importants[427], voire de véritables « mini-villes » dans les principales installations portuaires du monde[428].

Les ports maritimes sont donc essentiels à l'efficacité énergétique des navires et à la transition vers des énergies plus propres[429]. La gestion et l'organisation des ports sont essentielles au bon déroulement des activités maritimes[430] et peuvent influencer les résultats de la décarbonation dans le secteur maritime grâce à une communication efficace sur les disponibilités à quai, ce qui permet aux navires d'optimiser leur voyage[431].

C'est dans ce contexte que l'importance d'adopter des stratégies coordonnées entre les acteurs du secteur maritime est soulignée, afin de « *maximiser l'adoption de technologies neutres en carbone* »[432]. Cette coopération devrait inclure des actions « *réglementaires, techniques, opérationnelles et économiques* »[433].

Comme indiqué précédemment[434], une communication préalable et correcte permet donc une arrivée JIT au port, c'est-à-dire au moment exact où le navire peut accéder à quai et où la maintenance portuaire sera prête pour le chargement/déchargement ou l'embarquement/débarquement, en effectuant tous les processus de manière opportune et efficace et en réduisant ainsi le temps d'accostage du navire[435].

---

425 « *The basic functions of a port are to provide a link between land and sea transport and to furnish the means by which transfers of freight and passengers between the two systems can be made efficiently.* » Encyclopedia.com. *Port Cities* [en ligne]. Disponible sur : https://www.encyclopedia.com/history/news-wires-white-papers-and-books/port-cities.

426 « *Alongside traditional port activities such as cargo, logistics and supporting the shipping industry,* (…) » InnoEnergy. *A practical guide to decarbonising ports* [en ligne] Pag. 2. Disponible sur : https://eit.europa.eu/sites/default/files/decarbonising_ports-catalogue_of_innovative_solutions_f.pdf.

427 « *Ports have long played a vital role in the international transport system, but have become increasingly important since the second half of the twentieth century with the rapid globalization of the world economy and expansion of world trade.* » Encyclopedia.com. *Op. cit*. 425.

428 « (…) *the larger ports, or "mini-cities" also support energy-intensive industries such as chemicals, cement, and manufacturing, and some support the energy industry itself in the form of energy generation, import and export, and energy grids.* » InnoEnergy. *Op. cit.* 426. Pag. 2.

429 « *Ports can play a pivotal role in the world's decarbonization challenge and provide a blueprint for industries and governments to transition to a cleaner energy future.* » KAMERBEEK Caroline. *Ports: green gateways to Europe* [en ligne]. DNV. Disponible sur : https://www.dnv.com/power-renewables/themes/green-ports/index.html.

430 "*Developments in logistic optimization, will have a significant impact on energy efficiency and emissions, (...)*" DNV, Eurelectric Powering People. *Ports: Green gateways to Europe 10 Transitions to turn ports into decarbonization hubs*. Pag 18.

431 "*(...) facilitating the exchange of communication required to realize JIT Arrival from a port perspective.*" GreenVoyage2050. *Op. cit.* 291. Pag. 2.

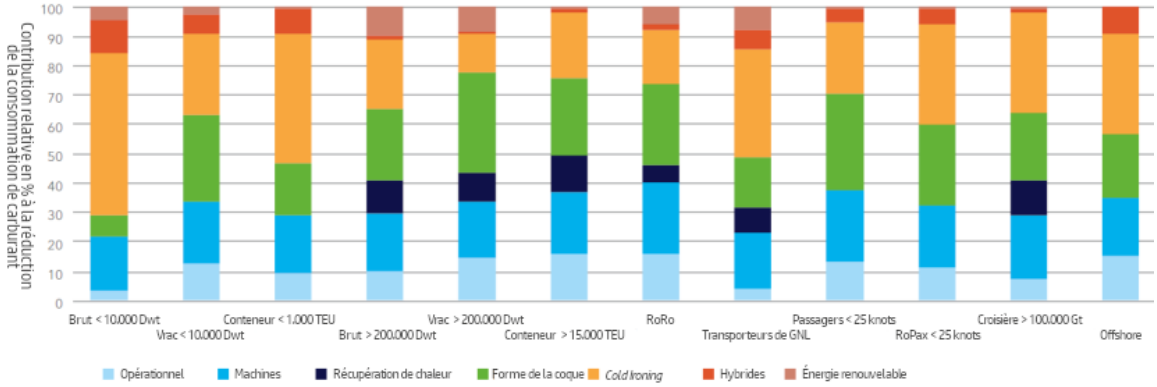
432 « *Due to the complex, multifaceted nature of ports, a coordinated strategy and a multi-pronged approach between port authorities and all stakeholders within ports will be vital to maximise the uptake of carbon-neutral technologies.* » InnoEnergy. *Op. cit.* 426. Pag. 2.

433 « *This could include regulatory, technical, operational and economic actions, (...)* » IMO. *Op. cit.* 131.

434 Se reporter à la Partie 1, Titre 2, Chapitre 2, Section 2, I, C. Arrivée au port juste à temps.

435 "*(...) arriving at the port at a designated time which will normally be when the port/berth is ready to receive the ship.*" GreenVoyage2050. *Op. cit.* 291. Pag. 2.

Outre l'efficacité logistique du port, celui-ci peut également influencer l'efficacité énergétique des navires et, par conséquent, participer à la décarbonation du secteur maritime en fournissant de l'électricité à quai[436]. Cette mesure permet le « *cold ironing* » (*CI*) ou « *shore-to-ship power* » (*SSP*), c'est-à-dire la fourniture d'électricité depuis le quai à un navire amarré dans le port, évitant ainsi de faire tourner ses moteurs pour effectuer des activités à bord[437].



La visualisation montre le impact significatif du « cold ironing » sur la réduction de la consommation de carburant des navires existants, en particulier pour les petits navires qui restent plus longtemps au port.
Schéma 15 Adapté de DNV, Eurelectric Powering People. Ports: Green gateways to Europe 10 Transitions to turn ports into decarbonization hubs. Pag 18.

En outre, le port peut contribuer à réduire les émissions de GES en modifiant son infrastructure d'avitaillement afin de mettre à disposition des carburants alternatifs. Comme nous l'avons analysé précédemment[438], le secteur maritime cherche à effectuer « *la transition des combustibles maritimes conventionnels vers des combustibles neutres en carbone* »[439].

Cette transition peut être réalisée en mélangeant les carburants traditionnels avec des carburants à faible teneur en carbone[440]. Cette option ne nécessite que peu ou pas de modifications des moteurs, ce qui implique une certaine facilité d'application immédiate[441]. En ce qui concerne la disponibilité dans les ports, il n'y a pas non plus de changements majeurs à apporter, les ports se contentant de les proposer dans leur infrastructure d'avitaillement actuelle[442]. Toutefois, cette solution n'est pas satisfaisante à long terme.

---

436 "*Decarbonising port infrastructure relies mainly on changes in bunkering sources and introducing CI.*" IRENA. *Op. cit.* 423423. Pag. 102.
437 « *A specific topic for ports is cold ironing, also called shore-toship power (SSP). The term cold ironing means that a ship docked at the port is supplied with electricity from shore and thus can avoid running its engines or diesel generators to power on-board activities.* » DNV, Eurelectric Powering People. *Op. cit. 430.*. Pag 18.
438 Se reporter à la Partie 1, Titre 2, Chapitre 2, Section 2, IV. Carburants et énergie.
439 « *Fuel switch is the transition from conventional maritime fuels to carbon-neutral fuels.* » DNV, Eurelectric Powering People. *Op. cit. 430.*. Pag. 19.
440 « *These drop-in fuels require only limited or no modification to engines and fuel systems to replace or blend with traditional fuels used by internal combustion engines.* » DNV, Eurelectric Powering People. *Op. cit. 430.* Pag. 20.
441 « *Nitrogen-based electrofuels such as ammonia can also be produced from hydrogen; but they require more moderate modification to engines, and to fuel storage and supply systems, to replace traditional fuels.* » DNV, Eurelectric Powering People. *Op. cit. 430.*.Pag. 19.
442 « *Transitioning between these fuels is a process of utilising the current bunkering infrastructure and adjusting it according to the fuel type.* » IRENA. *Op. cit.* 423423. Pag. 38.

Une autre option consisterait à changer véritablement le type de carburant utilisé. Ce changement nécessiterait évidemment des investissements importants de la part des armateurs pour modifier/adapter leurs moteurs[443]. Des modifications des infrastructures portuaires de stockage et d'approvisionnement sont également nécessaires[444].

Comme on le voit, pour que les coûts d'adaptation du moteur soient rentables, il est impératif que les structures portuaires s'adaptent également aux nouveaux carburants[445].

Chapitre 2 : Les compagnies d'assurance et la décarbonation

Comme l'explique Doyen RODIÈRE, « *l'assurance maritime est inséparable de l'activité du propriétaire de bâtiments de mer et des chargeurs ou destinataires de marchandises qui emprunt la voie maritime* »[446] et se caractérise par la participation « *d'un grand nombre d'intermédiaires indispensables au fonctionnement de l'activité* »[447].

L'assureur est « *la personne ou la compagnie chargée d'indemniser l'assuré en cas de perte des marchandises assurées causée par un risque couvert par la police d'assurance* »[448].

L'assuré est « *la personne qui a un intérêt assurable dans le bien à risque, objet de l'assurance* »[449]. Dans le contexte du secteur maritime, le propriétaire d'un navire a, entre autres, « *un intérêt assurable dans le navire, ses installations, son équipement et son matériel* »[450], ainsi que « *dans l'augmentation de la valeur de la coque et des machines* »[451].

Dans ce contexte, l'importance de la participation de tous les acteurs du secteur maritime pour assurer la décarbonation du transport maritime est évidente[452]. Ainsi, les banques peuvent aider en finançant des projets de décarbonation[453], et les compagnies d'assurance joueront un rôle en encourageant les armateurs à aller dans ce sens[454].

---

443 « *Invest in an efficient, safe and reliable supply of renewable fuels for the shipping sector via sector coupling mechanisms among bunkering service companies, port authorities, utilities and the renewable energy sector. Accordingly, the primary focus should be on the identification of key investments across strategic ports and allocation of funds for the upcoming development of renewable fuel infrastructure.* » IRENA. *Op. cit.* 423423. Pag. 88.

444 « *This will require additional investments in storage facilities and infrastructure. The lower energy density of the alternative fuels may also require a much finer granularity of bunkering facilities as ships will have to bunker more often.* » DNV, Eurelectric Powering People. *Op. cit. 430.* Pag 20.

445 « *The impact of fuel switch on ports will be mainly in changes of bunkering facilities* ». DNV, Eurelectric Powering People. *Op. cit. 430.* Pag. 20.

446 RODIÈRE René. *Droit Maritime – Assurances Maritimes*. Dalloz. Paris, 1983. Pag. 1.

447 WATINE Marguerite. *Les Sanctions Internationales : Impacts sur l'assurance maritime*. Mémoire : Droit et management des activités maritimes : Aix en Provence : 2019. Pag. 6.

448 *Ibid*. Pag. 14.

449 BROWN Robert H. *Dictionary of marine insurance terms*. Witherby & CO. LTD. Londres, 1962. Pag. 14.

450 *Ibid*. Pag. 260-261.

451 *Ibid*. Pag. 261.

452 « *The maritime industry is a complex ecosystem composed of various value chains that require efforts by all stakeholders.* » LIND Mikael, LEHMACHER Wolfgang, ÅHLÉN BJÖRK Sara, HARALDSON Sandra, PÅLSSON Christopher, PENTTILÄ Risto, TIKKA Kirsi, et WATSON Richard T. *Decarbonizing the maritime sector: Mobilizing coordinated action in the industry using an ecosystems approach* [en ligne]. UNCTAD. 08 juin 2022. Disponible sur : https://unctad.org/news/decarbonizing-maritime-sector-mobilizing-coordinated-action-industry-using-ecosystems-approach.

453 ALAVOINE Zoé. *Op. cit.* 186. Pag. 39.

454 ALAVOINE Zoé. *Op. cit.* 186. Pag. 39.

C'est dans ce contexte que les Principes Poséidon ont été élaborés, dans le but « *d'améliorer le rôle de la finance maritime* »[455] en évaluant et en rendant public « *l'alignement climatique des portefeuilles de financement des navires* »[456] en accord avec « *les politiques et les ambitions de l'OMI* »[457].

Ainsi, à travers les Principes Poséidon, les banques s'engagent à « *évaluer annuellement l'efficacité énergétique des navires de leurs portefeuilles, en divulguant leur alignement climatique*"[458] et ainsi établir des stratégies d'investissement qui favoriseront la décarbonation[459].

En ce qui concerne les compagnies d'assurance, la *Net-Zero Insurance Alliance* (*NZIA*) est créée, une alliance convoquée par l'ONU et dirigée par ses membres, « *qui soutient ses membres dans leurs efforts de décarbonation de leurs portefeuilles de souscription en fixant des objectifs individuels fondés sur la science et en communiquant leurs progrès annuellement et publiquement* »[460].

Les principes Poséidon pour l'assurance maritime ont ensuite été élaborés, reconnaissant le rôle important des assureurs dans la « *promotion d'une gestion environnementale responsable tout au long de la chaîne de valeur maritime* »[461]. Ces principes constituent « *une méthodologie spécifique à l'industrie pour soutenir l'ambition de la NZIA* »[462].

En ce qui concerne le transport maritime et les réglementations EEXI et CII, les compagnies d'assurance peuvent être des alliées importantes en assurant les mesures que les entreprises devront prendre pour « *prévenir, réduire ou éliminer les sources d'émissions de gaz à effet de serre dans leur chaîne de valeur* »[463].

---

455 « *As Signatories and members of the Poseidon Principles drafting group, we are proud to announce our commitment to improving the role of maritime finance in addressing global environmental issues.* » Citi, SociétéGénérale, DNB, ABN Amro, Amsterdam Trade Bank, Crédit Agricole CIB,Danish Ship Finance, Danske Bank, DVB, ING et Nordea *Poseidon Principles A global framework for responsible ship finance* [en ligne]. Avril 2023. Pag. 1. Disponible sur : https://www.poseidonprinciples.org/download/Poseidon_Principles.pdf.

456 *Ibid*. Pag. 1 « *The Poseidon Principles are a framework for assessing and disclosing the climate alignment of ship finance portfolios.* »

457 *Ibid*. Pag. 2 « *The Poseidon Principles are consistent with the policies and ambitions of the IMO, including its ambition for GHG emissions to peak as soon as possible and to reduce the total annual GHG emissions by at least 50% by 2050 compared to 2008.* »

458 ALAVOINE Zoé. *Op. cit.* 186. Pag. 40.

459 ALAVOINE Zoé. *Op. cit.* 186. Pag. 40.

460 « *The NZIA is a UN-convened and member-led alliance that supports its members as they work towards decarbonising their underwriting portfolios by individually setting science-based intermediate targets and reporting on their progress annually and publicly.* » SCOTT John, BACANI Butch, MCCRACKEN Lucy, WILBANKS Sheri. *Insuring the net-zero transition: Evolving thinking and practices* [en ligne]. UNEP. Avril 2022. Disponible sur : https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2022/04/Insuring-the-net-zero-transition.pdf.

461 « *Inspired by the launch of the Poseidon Principles in June 2019, and the Sea Cargo Charter in October 2020, the Poseidon Principles for Marine Insurance were developed in recognition of our role as insurance providers in promoting responsible environmental stewardship throughout the maritime value chain.* » Swiss Re Corporate Solutions, Gard, Hellenic Hull, SCOR Global P&C, Victor Insurance, Norwegian Hull Club, Fidelis MGU, Navium Marine, AXA XL, Skuld. *Poseidon Principles for Marine Insurance A global framework for responsible marine insurance* [en ligne]. Pag. 3. Disponible sur : https://www.poseidonprinciples.org/insurance/wp-content/uploads/2021/12/Poseidon-Principles-for-Marine-Insurance-Technical-Guidance.pdf.

462 *Ibid*. Pag. 3. « *This makes marine insurance the first line of business to establish a sector-specific methodology to support the ambition of the United Nations-convened Net-Zero Insurance Alliance (NZIA).* »

463 « *Abatement: Measures that companies take to prevent, reduce, or eliminate sources of GHG emissions within their value chain, which is the top priority for the next 5 to 10 years.* » SCOTT John *et al. Op. Cit.* 460. Pag. 9.

Comme nous l'avons vu, les nouvelles réglementations de l'OMI entraîneront un réel changement dans les modèles commerciaux établis, notamment en ce qui concerne les contrats d'affrètement[464], qui créeront « *de nouveaux risques que les souscripteurs devront comprendre, développer des données sur les pertes et définir des prix* »[465]. Ceci est d'autant plus pertinent que les réglementations susmentionnées sont incomplètes et qu'il est nécessaire de « *travailler avec les clients et les gouvernements pour faire face aux risques systémiques* »[466].

Les compagnies d'assurance peuvent contribuer à la décarbonation du transport maritime en « *travaillant directement avec les clients sur les implications en termes de risques de leurs stratégies de transition* »[467] et en « *utilisant leur influence politique pour soutenir les principales initiatives de réduction des émissions de carbone* »[468] par le biais de « *propositions de planification de la résilience et de financement des risques* »[469]. En outre, les incitations peuvent prendre la forme de réduction de tarifs pour ceux qui émettent moins de GES que prévu[470].

Enfin, les assureurs peuvent développer une couverture pour les risques impliquant « *de nouvelles technologies, de nouveaux modes de fonctionnement et de nouveaux instruments qui réduisent les émissions de carbone* »[471], et « *utiliser leur capacité de conseil en matière de risques pour aider à accélérer les essais et le déploiement de technologies respectueuses de l'environnement* »[472].

Il est donc important que de nouvelles polices et couvertures soient élaborées pour traiter les risques de transition et le partage des responsabilités entre le propriétaire et l'affréteur, afin d'encourager les comportements à faible émission de carbone[473].

---

464 « *The main challenge will be deciding which party in a contract will be responsible for providing emissions data and providing allowances purchased at auction. That could fall to a shipowner or charterer, or in some cases a ship manager, according to Valentina Keys, an environmental lawyer at Watson Farley & Williams. (...) EEXI and the CII could also have an impact on commodities contracts, since they might affect a vessel's speed or how much cargo it carries.* » PRIANTE MARTIN Eric. *How 2023's carbon rules could be a 'game changer' for shipping contracts* [en ligne]. TradeWinds The Global Shipping News Source. 13 janvier 2022. Disponible sur : https://www.tradewindsnews.com/esg/how-2023s-carbon-rules-could-be-a-game-changer-for-shipping-contracts/2-1-1142992.

465 « *As new business models are created to deliver decarbonised goods and services from sectors, there will be new risks, which underwriters will need to understand, develop loss data for, and price.* » SCOTT John *et al. Op. Cit.* 460. Pag. 9.

466 « *Working with clients and governments to address systemic risks and the lack of appropriate legislation or regulation to encourage new zero-carbon activities.* » SCOTT John *et al. Op. Cit.* 460. Pag. 9.

467 « *Insurers can redirect their capital away from certain carbon-intensive industries and engage directly with clients on the risk implications of their transition strategies.* » BOUCHARD Francis, KOUSKY Carolyn. *Digital Dialogue No. 6: Driving Decarbonization through the Insurance Sector* [en ligne]. Wharton University of Pennsylvania. Novembre 2021. Disponible sur : https://esg.wharton.upenn.edu/industry-engagement/digital-dialogues/driving-decarbonization-through-the-insurance-sector/.

468 *Ibid.* « *Insurers can also use political influence to support key public sector carbon abatement initiatives, such as setting a price on carbon emissions.* »

469 *Ibid.* « *The industry has a proud history of advancing resilience planning and risk financing proposals but has not fully engaged on the ultimate risk-reduction strategy, namely achieving the Paris Accord carbon reduction targets.* »

470 *Ibid.* « *Beyond offering discounts as incentives for carbon-friendly behaviour, (...)* »

471 *Ibid.* « *(...), insurers can help support the transition to net-zero by providing risk financing tools for new technologies, business models, and instruments that reduce carbon emissions, such as renewable energy products, sustainable agriculture practices, and multi-benefit, verified, carbon offset projects.* »

472 *Ibid.* « *Insurers can harness their risk advisory capacity to help accelerate the testing and deployment of carbon-friendly technologies.* »

473 « *Furthermore, the insurance industry could play a role through product innovation. Particularly in the property-casualty lines, policies can be redesigned to incentivize low-carbon behaviour by customers.* » BRAUN Alex. *Digital Dialogue No. 6: Driving Decarbonization through the Insurance Sector* [en ligne]. Wharton University of Pennsylvania. Novembre 2021. Disponible sur : https://esg.wharton.upenn.edu/industry-engagement/digital-dialogues/driving-decarbonization-through-the-insurance-sector/.

Chapitre 3 : Le rôle des sociétés de classification dans la décarbonation du secteur maritime

Les sociétés de classification existent depuis le XVIIIe siècle et consistent en des organisations « *créées pour protéger les intérêts des propriétaires de navires et de cargaisons et de leurs assureurs afin de garantir que le navire et sa cargaison arrivent à destination en toute sécurité* »[474]. En 1968, ces organisations se sont unies pour former l'Association internationale des sociétés de classification (IACS), dans le but de « *promouvoir les normes les plus élevées en matière de sécurité et de prévention de la pollution*"[475].

Ainsi, l'objectif des sociétés de classification est de « *vérifier la résistance structurelle et l'intégrité des parties essentielles de la coque du navire et de ses accessoires, ainsi que la fiabilité et le fonctionnement des systèmes de propulsion et de gouverne, de la production d'énergie et des autres ressources et systèmes auxiliaires incorporés dans le navire pour maintenir les services essentiels à bord* »[476].

Outre les fonctions initiales mentionnées ci-dessus, les membres de l'IACS s'occupent désormais de « *développer un cadre pour la décarbonation sûre du transport maritime* »[477], en accordant à la décarbonation la même importance qu'aux domaines traditionnels de la sécurité[478].

La décarbonation est donc devenue l'une des priorités de ces organismes, qui traitent des « *points de réglementation technique liés au développement, à l'application et à l'utilisation en toute sécurité de sources d'énergie alternatives et de nouvelles technologies à bord des navires* »[479].

Il est important de noter que les sociétés de classification « *sont à la fois des législateurs et des conseillers, aidant les armateurs à déterminer comment respecter les normes qu'elles établissent, de la construction à l'exploitation* »[480].

---

474 « *Classification societies – Usually non-profit organizations originally introduced to protect the interests of shipowners and cargo owners and their insurers to ensure that the ship and its cargo will safely reach their destination.* » BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 116.
475 « *International Association of Classification Societies (IACS) – IACS was formed in 1968 to promote the highest standard in safety and pollution prevention.* » BABICZ Jan. *Op. cit.* 299. Pag. 323.
476 « *The objective of ship classification is to verify the structural strength and integrity of essential parts of the ship's hull and its appendages, and the reliability and function of the propulsion and steering systems, power generation and those other features and auxiliary systems which have been built into the ship in order to maintain essential services on board. Classification Societies aim to achieve this objective through the development and application of their own Rules and by verifying compliance with international and/or national statutory regulations on behalf of flag Administrations.* » IACS. *Classification societies – their key role*. Pag. 3.
477 « *Council welcomed the recent decision by IMO to adopt a new output to develop a framework for the safe decarbonisation of shipping (...)* ». IACS. *IACS Council 87 press release* [en ligne]. Disponible sur : https://iacs.org.uk/news/iacs-council-87-press-release/.
478 « *Giving decarbonisation the same focus as the traditional areas of Safety, Environment, Hull, Machinery, Survey & Cyber significantly enhances the association's ability to address safe decarbonisation concerns and support the protection of human life, property and the marine environment.* » IACS. *IACS Council launches new 'Safe Decarbonisation Panel' to support the implementation of new fuels and technologies* [en ligne]. Disponible sur: https://iacs.org.uk/news/iacs-council-launches-new-safe-decarbonisation-panel-to-support-the-implementation-of-new-fuels-and-technologies/.
479 « *Decarbonisation: To deal with the technical regulatory items related to the development, safe application and safe use of alternative energy sources and new technologies on board ships.* » ASHDOWN Robert. *IACS: Industry needs to highlight the realities of modern shipping* [en ligne]. Safety4Sea, 16 juin 2023. Disponible sur : https://safety4sea.com/cm-iacs-industry-needs-to-highlight-the-realities-of-modern-shipping/.
480 « *Class societies occupy an unusual role in ensuring safety at sea. They're both rule-makers and consultants, helping shipowners determine how to adhere to the standards they set – from construction to operation.* » BENNETT Mia. *Classification Societies Guide Ships to a Greener Tomorrow* [en ligne]. The Maritime Executive, 13 juillet 2022. Disponible sur : https://maritime-executive.com/magazine/classification-societies-guide-ships-to-a-greener-tomorrow.

En tant que telles, les sociétés de classification ont travaillé dur pour accompagner et guider leurs clients dans cette évolution incontournable[481], en développant des systèmes de suivi et de mise en œuvre des nouvelles technologies pour atteindre les objectifs de décarbonation, ainsi qu'en organisant des webinaires pour transmettre des informations pertinentes à tous ceux qui opèrent dans le secteur maritime.

Les sociétés de classification constituent donc « *un facteur essentiel de l'innovation dans le secteur du transport maritime et, par conséquent, de sa progression vers un avenir plus vert* »[482].

Chapitre 4 : Le BIMCO et l'application des règlements sur l'efficacité énergétique des navires

Le BIMCO est une association d'armateurs, d'opérateurs, de gestionnaires, de courtiers et d'agents qui se consacrent au transport et aux services maritimes[483]. Cette association représente environ 62 % du tonnage mondial de la marine marchande et compte des membres dans plus de 130 pays[484].

Le BIMCO a pour objectif de faciliter le commerce maritime[485] en créant des contrats et des clauses standardisés[486] qui visent à promouvoir « *des normes transparentes et non discriminatoires et l'harmonisation dans le secteur du transport maritime* »[487], en offrant « *des outils pratiques, des produits, des services et des conseils d'experts* »[488].

Le BIMCO propose ainsi au secteur maritime des contrats et clauses largement reconnus et appliqués[489], régulièrement mis à jour en fonction des nouvelles pratiques et des réglementations existantes[490].

---

481 « *As a trusted partner of maritime industry stakeholders, Bureau Veritas (BV) is guiding its clients through this pivotal evolution. While shipowners and yards explore innovative technologies to achieve compliance with stricter regulation, BV Marine & Offshore experts accompany them in reducing risk and ensuring these measures are implemented safely* ». Bureau veritas. *Shaping a better and more sustainable shipping future* [en ligne]. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/shaping-better-and-more-sustainable-shipping-future.

482 *Ibid*. « *Classification societies have been an essential driver in shipping industry innovation, and therefore in its progress towards a greener future.* ».

483 « Créé en 1905, le BIMCO est une association basée à Copenhague, dédiée au transport et aux services maritimes qui compte 2100 membres (armateurs, opérateurs, gestionnaires, courtiers et agents), répartis dans plus de 120 pays. » Armateur de France. *Le "Baltic and International Maritime Council" (BIMCO)*. 2017. Disponible sur : https://www.armateursdefrance.org/sites/default/files/decryptages/fiche_bimco_adf2017.pdf.

484 *Ibid*. « *BIMCO members cover 62% of the global fleet and consist of local, global, small, and large companies. We are an organisation and global shipping community of over 2,000 members in around 130 countries.* »

485 « *Facilitating trade is at the very heart of our business.* » BIMCO. *About us and our members* [en ligne]. Disponible sur : https://www.bimco.org/about-us-and-our-members.

486 *Ibid*. « *Our library of over 300 contracts and clauses create the tools to help members of any size across all shipping sectors.* »

487 *Ibid.* « *We offer our members a range of practical tools, products, services and expert advice to help them commercially navigate to a sustainable future.* »

488 *Ibid.* « *We offer our members a range of practical tools, products, services and expert advice to help them commercially navigate to a sustainable future.* »

489 « *Our world-recognised contracts are widely used and this familiarity provides greater certainty of the likely commercial outcome - helping members manage contractual risk.* » NOLAN Christopher R., DENIG F. Robert, BURRELL Lizabeth. *Brief of amici curiae BIMCO (formerly The Baltic and International Maritime Council), the International Association of Independent Tanker Owners ("INTERTANKO"), and the International Association of Dry Cargo Shipowners ("INTERCARGO") in support of respondents* [en ligne]. CITGO Asphalt Refining Company, et al. *vs.* Frescati Shipping Company Ltd., et al. Procédure nº 18-565. Supreme Court of the United States. 17 septembre 2019. Pag. 8. Disponible sur : https://www.supremecourt.gov/DocketPDF/18/18-565/115919/20190917105316236_20190917-105140-95748009-00000043.pdf.

490 *Ibid*. Pag. 8-9. « *BIMCO's core missions and activities are to facilitate trade by providing the world's leading standard contracts and clauses for the shipping industry, to interact with global and regional regulators, to provide information and advice to members, including guidance on interpretation of clauses and forms, and to provide training to all segments of maritime commerce, members and nonmembers alike.* »

Les parties peuvent alors choisir d'appliquer ces contrats et clauses tels qu'ils sont présentés, d'y inclure des conditions spécifiques ou de rédiger un contrat entièrement nouveau[491]. On estime que les contrats et clauses BIMCO sont utilisés dans 99 % des chartes mondiales[492].

Dans le contexte de la décarbonation du transport maritime, le BIMCO reconnaît que le secteur maritime ne peut plus continuer à fonctionner selon le « *business as usual* »[493]. Il est donc impératif de transformer en profondeur les relations entre les armateurs et les opérateurs, afin de collaborer mutuellement à la réalisation de l'objectif de réduction des émissions de GES[494].

Afin de faciliter cette coopération, BIMCO a développé des clauses traitant des mesures réglementaires[495] imposées par l'OMI[496]. L'impact des mesures réglementaires de l'EEXI et de la CII sur les relations d'affrètement des navires sera analysé ci-dessous.

TITRE 2 : L'APPLICATION DES REGLEMENTS CII ET EEXI AUX CONTRATS D'AFFRETEMENT

Tout d'abord, il convient de souligner que « *l'armement et la propriété sont des notions distinctes* »[497]. L'armement désigne « *le fait d'armer le navire, de lui fournir tous les moyens d'entreprendre une expédition maritime* »[498], couvrant ainsi « *l'ensemble de l'activité économiquement organisée par l'armateur pour la mise à disposition d'un navire et son exploitation commerciale* »[499]. Ainsi, l'armateur est « *la personne qui possède la fonction nautique* »[500].

La propriété, quant à elle, est « *un concept exclusivement juridique et un droit sur le navire* »[501], qui revient à « *la personne physique ou morale au nom de laquelle la propriété du navire est enregistrée auprès de l'autorité maritime* »[502].

---

491 « *There is no specific statutory intervention with respect to time-charterparties. As a result, the parties are free to agree on the allocation of risk between them.* » TSIMPLIS Michael. *UNCTAD training course on implications of the COVID-19 pandemic for commercial contracts* [en ligne]. City University of Hong Kong School of Law. Pag. 2. Dispomible sur : https://unctad.org/system/files/information-document/Day_2_Session_3_%26_4_Time_Charterparties_Synopsis.pdf.

492 « *BIMCO has created standards Charter Parties and approx 99% of the worlds CPs are signed using BIMCO models.* » AGDESTEIN Åsa. *Cours negotiating and drafting maritime contracts : Maritime contracts time charter parties – Basic knowledge for drafting*. Pag. 2.

493 « *Business as usual is not an option.* » RAANAN Tomer. *Business as usual 'not an option' on shipping's path to decarbonisation* [en ligne]. Lloyd's List, 22 mars 2023. Disponible sur : https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1144410/Business-as-usual-not-an-option-on-shippings-path-to-decarbonisation.

494 Ibid. « *Mr Damsgaard called on shipowners and charterers to "fundamentally change" their relationships and deepen their collaboration so the regulation can achieve its goal of helping the industry reduce its carbon emissions.* »

495 « *BIMCO has made the development of a series of "carbon clauses" a top priority. Owners and charterers are already fixing business that will span 1 January 2023 and they need clauses in these contracts that deal with the new regulatory measures," Hunter says.* » HUNTER Grant. *BIMCO's EEXI/CII and ETS Clauses imminent* [en ligne]. BIMCO, 17 novembre 2021. Disponible sur : https://www.bimco.org/insights-and-information/contracts/20211117-bimco-eexi-cii-and-ets-clauses-imminent.

496 Se reporter à la Partie 1, Titre 2, Chapitre, Section 1 : Réglementations obligatoires en matière d'efficacité énergétique pour les navires dans le cadre de la convention MARPOL de l'OMI

497 « *Armação e propriedade são conceitos distintos.* » OCTAVIANO MARTINS Eliane. *Exploração de navios no transporte marítimo internacional de mercadorias* [en ligne]. Pag. 3. Disponible sur : https://www.academia.edu/15361236/Explora%C3%A7%C3%A3o_de_navios.

498 *Ibid*. Pag. 3. « *Armação é o ato de armar o navio, provendo todos os meios para empreender uma expedição marítima*. »

499 *Ibid*. Pag. 3-4. « *O conceito de armação abrange toda a atividade economicamente organizada pelo armador para o provimento de uma embarcação e sua exploração comercial.* »

500 *Ibid*. Pag. 4. « *Efetivamente, armador é a pessoa que exerce a titularidade da função náutica ou empresa da navegação.* »

501 *Ibid*. Pag. 3.« *A propriedade é uma noção exclusivamente jurídica e um direito sobre o navio, que confere ao seu titular uma atividade estática por excelência.* »

Il est donc clair que l'exploitation d'un navire est une activité complexe, qui se compose de différentes opérations[503]. Parmi celles-ci, il est extrêmement important pour cette étude de comprendre la « *gestion nautique (équipement et armement du bâtiment, paiement de l'équipage, entretien du navire et paiement des réparations, assurance du navire)* »[504] et la « *gestion commerciale (approvisionnement de la machine ; dépense d'escales et des ports ; utilisation du navire)* »[505].

La gestion nautique « *concerne l'équipement et le gréement du navire, les salaires de l'équipage, l'entretien du navire, le coût des réparations et l'assurance* »[506]. Le gestionnaire nautique du navire est donc responsable de l'entretien de la structure[507] et des machines[508] du navire, ainsi que de la navigation elle-même[509].

La gestion commerciale signifie « *l'approvisionnement des machines, les opérations relatives au chargement et au déchargement, les frais d'escale et de port* »[510]. Cette gestion se traduit donc par « *les questions relatives à la cargaison, telles que la signature des contrats, la réception et la livraison, la signature des contrats d'affrètement, les relations avec les courtiers, le rangement des marchandises à bord, l'arrimage, les soins apportés à la cargaison pendant le voyage, etc.* »[511]. C'est-à-dire la prise en charge de la logistique de l'entreprise[512].

Dans le commerce maritime international, il existe trois grands types d'affrètement. Dans l'affrètement au voyage, « *le fréteur met un navire à la disposition de l'affréteur en vue d'accomplir un ou plusieurs voyages* »[513]. Quant à l'affrètement à temps, « *le fréteur met un navire armé, avec son équipage, à la disposition de l'affréteur pour un temps défini* »[514]. Enfin, l'affrètement coque nue consiste en « *la location d'un navire qui n'est ni armé ni équipé* »[515], qui est généralement utilisé comme instrument de financement de la construction navale[516].

Le contrat d'affrètement intervient généralement dans la répartition de ces gestions entre fréteur et affréteur, et l'on peut dire que « *l'affrètement au voyage laisse toute la gestion du navire au fréteur ; que l'affrètement à temps ne lui laisse que la gestion nautique et lui retire la gestion commerciale qui passe à l'affréteur et que toute la gestion est transmise à l'affréteur dans la location coque nue* »[517].

---

502 *Ibid*. Pag. 3. « *Proprietário é a pessoa física ou jurídica, em nome de quem a propriedade da embarcação é inscrita na autoridade marítima.* »
503 DELEBECQUE Philippe. Droit Maritime. 14e éd. Paris : Dalloz, 2020. Pag. 479. Ligne 14.
504 *Ibid*. Pag. 479.
505 *Ibid*. Pag. 479.
506 « *A gestão náutica (GN) refere-se ao equipamento e armação do navio, salários da tripulação, manutenção do navio, custo de reparos e seguros.* » OCTAVIANO MARTINS Eliane. *Op. Cit.* 416. Pag. 4.
507 Se reporter à la Partie 1 ; Titre 2 ; Chapitre 2 ; Section 2.
508 Se reporter à la Partie 1 ; Titre 2 ; Chapitre 2 ; Section 2.
509 « *A gestão administrativa se ocupa dos cuidados com o casco, máquinas e aparelhos do navio, seu aprovisionamento, equipagem, etc. A gestão náutica propriamente dita, refere-se à navegação, estabilidade, manobra do navio e aparelhos, etc.* » ANJOS J. Haroldo dos ; GOMES Carlos R. Caminha. *Curso De Direito Marítimo*. Rio de Janeiro: Renovar, 1992. Pag. 188-189.
510 « *A gestão náutica (GN) refere-se ao equipamento e armação do navio, salários da tripulação, manutenção do navio, custo de reparos e seguros.* » OCTAVIANO MARTINS Eliane. *Op. Cit.* 416. Pag. 4.
511 "*A gestão comercial se reflete nos assuntos respeitantes à carga, como angariar e fechar contratos, recebimento e entrega, conclusão de contratos de afretamento, relacionamento com corretores, acondicionamento das mercadorias a bordo, estivagem, cuidados com a carga durante a viagem, etc.*" ANJOS J. Haroldo dos ; GOMES Carlos R. Caminha. *Op. cit.* 509. Pag. 189.
512 Se reporter à la Partie 1; Titre 2; Chapitre 2; Section 2.
513 BONASSIES Pierre, SCAPEL Christian, BLOCH Cyril. Traité de droit maritime. 4e éd. Paris : LGDJ, Lextenso, 2022. Pag. 634.
514 *Ibid*. Pag. 364. Ligne 13.
515 *Ibid*. Pag. 364. Ligne 20.
516 DELEBECQUE Philippe. *Op. cit.* 503. Pag. 479.
517 DELEBECQUE Philippe. *Op. cit.* 503. Pag. 479.

Étant donné que l'obligation de gestion du navire semble assez évidente dans les affrètements au voyage et les affrètements coque nue, cette étude se concentrera sur les contrats d'affrètement à temps.

Chapitre 1 : L'affrètement maritime dans le cadre de contrats types

Un contrat d'affrètement est « *un accord entre le propriétaire du navire et la partie qui loue le navire pour l'utiliser dans le transport de marchandises* »[518]. Comme nous l'avons vu plus haut, dans les cas les plus fréquents, « *le propriétaire continue à contrôler la navigation et la gestion du navire, mais la capacité de chargement est engagée par l'affréteur* »[519].

Ces contrats sont généralement conclus dans le cadre de relations internationales, c'est-à-dire entre des acteurs de différents pays[520], et leur principal objectif est de définir et de réglementer les relations entre les parties prenantes, en ce qui concerne le contrôle et la responsabilité de l'exploitation et de l'utilisation du navire[521].

Il est clair que « *les parties contractantes sont suffisamment puissantes et instruites pour défendre leurs intérêts* »[522] et que le contrat susmentionné est donc régi par le principe de la liberté contractuelle, « *tant en ce qui concerne ses modalités que sa structure fondamentale* »[523]. Ainsi, il n'y a généralement pas d'exigence d'un écrit solennel pour sa validité (*ad validitatem*), mais seulement comme moyen de preuve (*ad probationem*), et des clauses contractuelles précises et claires, en accord avec le régime juridique, prévalent sur la loi[524].

Les contrats d'affrètement sont des contrats d'affaires[525] qui nécessitent une certaine souplesse dans leur conclusion, de sorte qu'ils sont fréquemment conclus oralement ou par le biais d'échanges de courriers électroniques. [526].

C'est dans ce contexte qu'apparaît l'importance des contrats types, qui « *contiennent une liste détaillée de toutes les conditions du contrat* »[527] et peuvent être « *amendés pour s'adapter aux aspects spécifiques de chaque opération* »[528], ainsi que des clauses types, qui sont la « *conséquence des "best practices" développées pour une allocation des risques optimale* »[529].

---

518 « *A charterparty (or simply "charter") is an agreement between the Owner of a vessel and the party hiring the vessel for use of the vessel in transporting a cargo, the latter is called Charterer.* » AGDESTEIN Åsa. *Op. cit.* 492. Pag. 2.
519 *Ibid*. Pag. 2. "*The shipowner continues to control the navigation and management of the vessel, but its carrying capacity is engaged by the charterer.*" AGDESTEIN Åsa. Op. cit. 492. Pag. 2.
520 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Droit du commerce international*. 2e éd. Paris : Thémis droit puf, 2020. Pag. 376.
521 « *The main objective of charter parties is to define and regulate Owners', Brokers and Charteres' respective spheres of control and responsibility in the operation and employment of the vessel.* » AGDESTEIN Åsa. *Op. cit.* 492. Pag. 2.
522 Le Lamy transport, tome 2. Partie 4 Transports maritimes. Chapitre 15 Contrat d'affrètement maritime. Section 1 Présentation du contrat d'affrètement maritime. *920 - Caractère supplétif des dispositions légales et affrètement maritime*. Février 2023.
523 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 633.
524 Ministère de la Justice. *Rapport au Président de la République relatif à l'ordonnance n° 2016-131 du 10 février 2016 portant réforme du droit des contrats, du régime général et de la preuve des obligations* [en ligne]. Journal Officiel de la République Française. 11 février 2016. Pag. 13. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032004539.
525 « *As chartering is one of the most critical commercial operation under international business contracts with significant operational, financial and legal consequences.* » PATHAK Harsh. *Concept of charterparty as an international contract for engagement of ship for transportation of cargo and legal perspective on critical areas of charterparty for avoidance of disputes* [en ligne]. Dynamic Elements in the Contemporary Business Law. ADJURIS, 08 novembre 2019. Pages 93. Disponible sur : https://app.vlex.com/##vid/concept-of-charterparty-as-843551515.
526 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit.* 520. Pag. 381.
527 Le Lamy transport, tome 2. Partie 4 Transports maritimes. Chapitre 15 Contrat d'affrètement maritime. Section 1 Présentation du contrat d'affrètement maritime. *924 - Chartes-parties types et « booking-notes » (ou arrêtés de fret)*. Février 2023.
528 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit.* 520. Pag. 399.
529 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit.* 520. Pag. 398.

L'objectif de ces contrats et clauses est de promouvoir « *la rapidité, l'efficacité et la sécurité juridique dans la négociation des contrats d'affrètement de navires* »[530]. Il en ressort que « *la quasi-totalité des contrats d'affrètement sont en effets conclus à partir d'une charte type* »[531], dont la plupart sont rédigés par le BIMCO[532].

Ainsi, les contrats types présentent généralement la répartition suivante des droits et obligations :

> • *Charterers are entitled to direct the use and employment of the ship within limits set out in the charter (e.g. trading, cargo and safety), in return for payment of hire.*
> • *The Master is obliged to follow charterers' legitimate / lawful orders within the charter limits, and execute them properly and promptly. This includes entering into third party contracts for the carriage of cargo (e.g. shipowners' bills of lading) on terms.*
> • *Typically, shipowners warrant that the ship will be seaworthy and fit for the service (or that they have exercised due diligence to maintain seaworthiness) throughout the charter.*
> • *An express or implied indemnity in favour of shipowners may arise against liabilities or harmful consequences incurred as a result of complying with charterers' employment orders.*[533]

Dans le cadre actuel des efforts de réduction des émissions de GES, les contrats jouent un rôle pertinent, en favorisant l'engagement des parties et en clarifiant les devoirs de chaque participant pour atteindre les objectifs des mesures imposées pour promouvoir la décarbonation[534].

À cette fin, le BIMCO a élaboré en 2021 la clause de transition EEXI pour les contrats d'affrètement à temps[535] (section 1) et en 2022 la clause opérationnelle CII pour les contrats d'affrètement à temps[536] (section 2). Outre ces deux clauses spécifiques, nous étudierons également d'autres clauses contractuelles qui peuvent faciliter la coopération entre les parties afin d'atteindre les objectifs fixés par l'OMI (Section 3).

---

530 « *Aliás, também visando à celeridade, eficiência e segurança jurídica nas negociações dos contratos de fretamento de embarcações a evolução da prática mercantil trouxe a criação de modelos padronizados de contratação de navios, como por exemplo os diversos modelos oferecidos pela BIMCO.* » LEITE MARQUES Lucas, FERNANDES Paulo C. Migalhas de Direito Marítimo no caso Ever Given - Parte III - Contratos de Afretamento de Embarcação [en ligne]. Migalhas Maritimas. 29 juillet 2021. Disponible sur : https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-maritimas/349241/contratos-de-afretamento-de-embarcacao.

531 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 639.

532 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 639.

533 Traduction libre : « - Les affréteurs ont le droit de diriger l'utilisation et l'emploi du navire dans les limites fixées par l'affrètement (par exemple, le commerce, la cargaison et la sécurité), moyennant le paiement d'un loyer. - Le capitaine est tenu de suivre les ordres légitimes/légaux des affréteurs dans les limites de l'affrètement, et de les exécuter correctement et rapidement. Cela inclut la conclusion de contrats avec des tiers pour le transport de la cargaison (par exemple, les connaissements des armateurs) dans les conditions prévues. - En règle générale, les propriétaires garantissent que le navire sera en bon état de navigabilité et apte à assurer le service (ou qu'ils ont fait preuve de la diligence nécessaire pour le maintenir en bon état de navigabilité) pendant toute la durée de l'affrètement. - Une indemnité expresse ou implicite en faveur des armateurs peut être prévue pour les responsabilités ou les conséquences dommageables encourues du fait de l'exécution des ordres d'emploi des affréteurs. » KELESIDOU Eva. *Decarbonisation in shipping: Contractual and charterparty issues* [en ligne]. Standard Club. 24 novembre 2021. Disponible sur : https://www.standard-club.com/knowledge-news/decarbonisation-in-shipping-contractual-and-charterparty-issues-3920/.

534 « *Os exemplos aqui mencionados fazem ver que as economias global e nacional estão em ritmo acelerado para se atingir a meta de descarbonização, tendo os contratos um papel relevante nesta transformação.* » MENDES VAINNA Camila C., FERNANDES Paulo C. *Descarbonização: a força dos contratos* [en ligne]. Kincaid Mendes Vianna Advogados. 02 février 2023. Disponible sur : https://www.kincaid.com.br/descarbonizacao-a-forca-dos-contratos/.

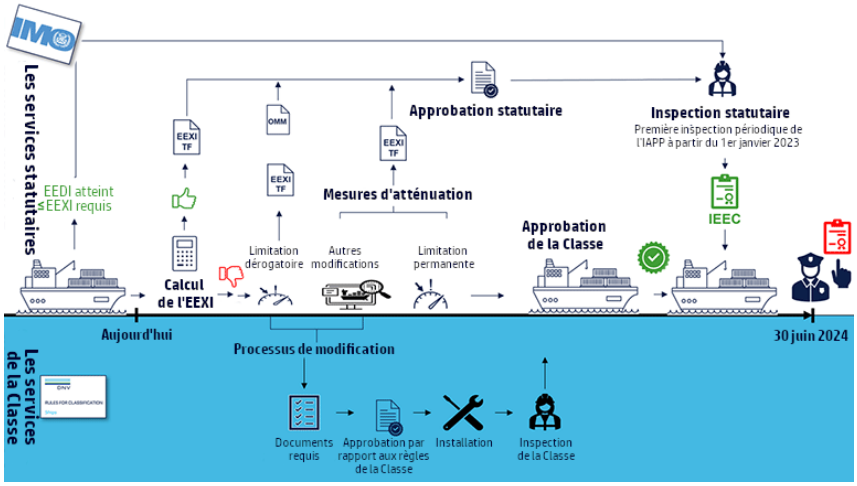
535 BIMCO. *EEXI Transition Clause for Time Charter Parties 2021* [en ligne]. Disponible sur : https://www.bimco.org/contracts-and-clauses/bimco-clauses/current/2021_eexi_transition_clause.

536 BIMCO. *CII Operations Clause for Time Charter Parties 2022* [en ligne]. Disponible sur : https://www.bimco.org/contracts-and-clauses/bimco-clauses/current/cii-operations-clause-2022.

Section 1 : La clause EEXI du BIMCO

En 2022, les amendements à l'annexe VI de la convention MARPOL adoptés par l'OMI sont entrés en vigueur, incluant les nouvelles mesures EEXI et CII[537], qui exigent des ajustements techniques et opérationnels pour les navires[538].

Le 1er janvier 2023, les exigences relatives à la certification EEXI sont entrées en vigueur[539]. Si le certificat n'est pas obtenu lors de la première visite annuelle ou spéciale du navire, le propriétaire doit présenter un plan détaillé contenant les mesures à adopter pour améliorer l'efficacité énergétique du navire, qui doit être analysé et accepté par les autorités compétentes[540] :



La visualisation montre les processus et délais pour les activités statutaires et les activités liées à la Classe afin de se conformer aux exigences de l'EEXI.
Schéma 16 Adapté de DNV. Disponible sur : https://www.dnv.com/news/eexi-and-cii-requirements-taking-effect-from-1-january-2023--237817#:~:text=From%20this%20date%2C%20it%20is,news%20summarizes%20the%20two%20regulations.

Ainsi, la clause EEXI formulée par le BIMCO « *est destinée aux modifications du navire visant à réduire la puissance des moteurs à combustion ou la puissance de l'arbre de propulsion* »[541], stipulant que « *si des modifications EEXI sont nécessaires, elles doivent être réalisées par le propriétaire* »[542].

537 Se reporter à la Partie 1, Titre 2; Chapitre 2; Section 1 : Réglementations obligatoires en matière d'efficacité énergétique pour les navires dans le cadre de la convention MARPOL de l'OMI
538 « Evidentemente, tecnologias e adequações para redução de emissões poderão demandar investimentos significativos, e por consequência, aumentar os custos operacionais dos navios, impactando não apenas os contratos em curso como também os futuros. » MELO Flavia, OLIVEIRA Iasmin de. *Primeiros impactos das novas regras de descarbonização da IMO nos contratos de afretamentos de embarcações* [en ligne]. Migalhas Maritimas. 06 juillet 2023. Disponible sur : https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-maritimas/389510/primeiros-impactos-das-novas-regras-de-descarbonizacao-da-imo.
539 « *The amendments to MARPOL Annex VI (adopted in a consolidated revised Annex VI) are due to enter into force on 1 November 2022, with the requirements for EEXI certification coming into effect from 1 January 2023.* » BIMCO. *Op. cit.* 535.
540 « *In order for vessels in the D and E categories to qualify for the certificate, their owners will have to state the actions they are going to take, to achieve an A to C emissions rating. Such statements must be acceptable to the testing authorities — simply promising to reduce speed, or to reduce the distance traveled, will not be regarded as sufficient action.* » Marsh. *Shipping Industry Faces New Standards on Carbon Emissions From 2023* [en ligne]. 22 juillet 2021. Disponible sur : https://www.marsh.com/bg/en/industries/marine/insights/shipping-industry-faces-new-standards-on-carbon-emissions-from-2023.html.
541 « *A Cláusula EEXI foi concebida para modificações no navio que visam reduzir a potência dos motores de combustão ou a potência do eixo de propulsão.* » JAEGER JUNIOR Iwam, FERNANDES Paulo C. *Impactos da descarbonização nos contratos de afretamento e transporte marítimo.* [en ligne]. Kincaid Mendes Vianna Advogados. 25 janvier 2023. Disponible sur : https://www.kincaid.com.br/impactos-da-descarbonizacao-nos-contratos-de-afretamento-e-transporte-maritimo-por-iwam-jaeger-junior-e-paulo-campos-fernandes/.
542 « *(b) In the event that EEXI Modifications are required, these shall be completed by the Owners prior to the Effective Date.* » Clause EEXI. *Op. cit.* 535.

La clause susmentionnée traite toutefois exclusivement des modifications apportées au navire par le biais de l'*EPL* ou du *SHAPOLI*[543] et stipule que le propriétaire « *est responsable de ces modifications et en supporte les coûts* »[544]. Ainsi, pour la mise en œuvre de ces mesures, il n'est pas nécessaire d'obtenir le consentement de l'affréteur, qui doit mettre le navire à disposition[545].

Enfin, si d'autres mesures sont nécessaires pour se conformer à $EEXI_R$, l'accord de l'affréteur est requis[546]. Il est toutefois important de noter que cette clause ne mentionne pas l'obligation du propriétaire de supporter les coûts des autres mesures qui pourraient s'avérer nécessaires.

Ainsi, si des modifications autres que celles prévues par la clause EEXI du BIMCO sont nécessaires, les parties devront trouver « *des solutions contractuelles sur mesure pour répartir le risque, le temps et le coût de ces modifications* »[547].

En règle générale, la responsabilité de se conformer à $EEXI_R$ incombe au propriétaire qui, en tant que porteur de pavillon ou même en tant que fréquenteur d'un port situé dans un pays signataire, est tenu de se conformer aux exigences de la convention MARPOL[548].

Il est donc certain que les contrats d'affrètement doivent contenir des clauses permettant au propriétaire de « *traiter toutes les questions techniques découlant des nouvelles obligations de décarbonation de l'OMI* »[549], garantissant ainsi la liberté d'effectuer les travaux d'entretien/rénovation nécessaires sans que cela n'entraîne une rupture de contrat[550]. Toutefois, les obligations imposées par l'OMI ne peuvent pas servir d'exonération aux obligations contractuelles conclues avec les affréteurs[551].

Cependant, l'analyse de la responsabilité de la réalisation des améliorations techniques et de leur impact sur les contrats d'affrètement peut s'avérer importante pour le bon respect de la mesure CII par les navires.

---

543 « *(c) This subclause (c) shall only apply where the EEXI Modifications are limited to an Engine Power Limitation (EPL) or Shaft Power Limitation (SHAPOLI)* » Clause EEXI. *Op. cit.* 535.

544 « *(c) (...) (iv) The Owners shall be responsible for and bear the cost of such modifications including procurement, purchase, payment, installation and any trials associated therewith.* » Clause EEXI. *Op. cit.* 535.

545 « *Within this, the clause affords the owner flexibility when it seeks to modify the ship's EPL or SHAPOLI (always at its cost and expense) and restricts a charterer's ability to hinder any modification or simply ignore any subsequent EPL or SHAPOLI.* » BRAUNS Hendrik, PARMENTER Adam. *EEXI and CII – what are they and BIMCO's approach* [en ligne]. Ehlermann Rindfleisch Gadow. 24 novembre 2022. Disponible sur : https://www.erg-legal.com/en/news/eexi_and_cii/.

546 « *(d) EEXI Modifications other than or in addition to EPL or SHAPOLI shall be subject to the Charterers' prior agreement and approval, which shall not be unreasonably withheld or delayed by the Charterers.* » Clause EEXI. *Op. cit.* 535.

547 « *If technical modifications are to be made, bespoke contractual solutions may be required to allocate the risk, time and cost of such modifications.* » KELESIDOU Eva. *Op. cit.* 533.

548 « *Generally, owners bear primary responsibility for compliance with MARPOL (provided the ship's flag state is a MARPOL contracting nation), and the ship will be subject to MARPOL when trading to a MARPOL state.* » BRAUNS Hendrik, PARMENTER Adam. *Op. cit.* 545.

549 « *For example, shipowners may need to ensure that they have included in their draft contracts clauses that will allow them to address all technical matters arising as a result of the new IMO decarbonisation obligations imposed by EEXI and CII.* » SHORT Ian, KANELLOPOULOU Evgenia. *Legal and Contractual Considerations for EEXI and CII* [en ligne] Campbell Johnston Clark. Avril 2023. Novembre 2021. Pag. 2. Disponible sur : https://www.cjclaw.com/cms/document/eexi-cii-article.pdf.

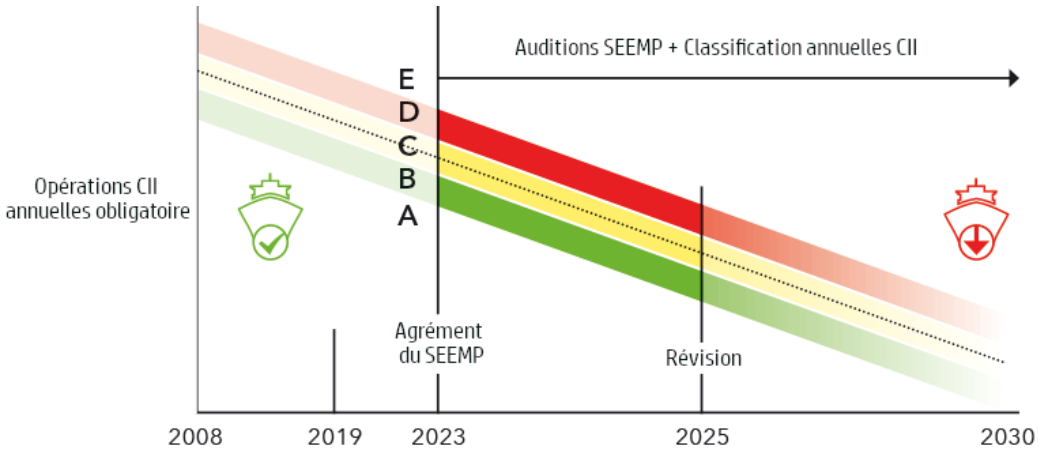
550 *Ibid.* « *For example, owners may want the ability to arrange dry-docking the vessel during the charter for modifications, or an additional dry-dock, thus taking the vessel temporarily out of charterers' service but without being in breach of the charter.* »

551 *Ibid.* « *Owners will also need to ensure that they can both comply with the EEXI regulations and ensure a sufficient CII rating thereafter whilst at the same time complying with their obligations to contractual counterparts, such as charterers and bill of lading holders.* »

Section 2 : La clause CII du BIMCO

Ainsi que vu précédemment[552], le CII « *traite principalement de la manière dont chaque navire est exploité et des émissions de CO2 provenant de cette exploitation* »[553], constituant un « *indicateur opérationnel annuel, à évaluer à partir de 2023, avec des limites d'émissions annuelles plus strictes* »[554].

Ainsi, « *les limites de classification deviendront de plus en plus strictes d'ici 2030* »[555], dans le but de produire de moins en moins d'émissions de GES grâce à la coordination de la conception et de la construction du navire, ainsi que de son mode d'exploitation[556] :



La visualisation montre les seuils de classification pour le CII opérationnel annuel requis.
Schéma 17 Adapté de DNV. Disponible sur : https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/CII-carbon-intensity-indicator/index.html

Dans cette optique, le BIMCO a rédigé une clause spécifique, arguant que la nature du régime CII « *obligera inévitablement les deux parties à collaborer et à coopérer pour tenter de réduire l'intensité en carbone des opérations du navire sur une base continue* »[557].

Ainsi, la clause CII stipule que les parties doivent partager les informations et les meilleures pratiques susceptibles d'améliorer l'efficacité énergétique du navire, ainsi que fournir des données pertinentes pour la planification des voyages futurs[558].

---

552 Se reporter à la Partie 1; Titre 2; Chapitre 2; Section 1 ; IV. L'indicateur d'intensité de carbone (CII).
553 « *Whilst the Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) focusses on the ship itself, the Carbon Intensity Index (CII) relates primarily to the way in which ships are operated and the CO2 output from this operation.* » SHORT Ian. *CII – Time for a rethink?* [en ligne]. Campbell Johnston Clark. Avril 2023. Pag. 1. Disponible sur : https://www.cjclaw.com/site/news/cii-time-for-a-rethink.
554 « *(...) ao passo que o CII é indicador operacional anual, a ser avaliado a partir de 2023, com limites de emissão anuais mais rígidos.* » NOVOA G. JAEGER Luna, HARTOG SOARES Fabrine. As novas cláusulas BIMCO para redução das emissões de gases de efeito estufa pela navegação internacional para o atingimento dos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU [en ligne]. Migalhas Marítimas. 30 mars 2023. Disponible sur : https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-maritimas/383889/clausulas-bimco-para-reducao-de-gases-pela-navegacao-internacional.
555 « *The rating thresholds will become increasingly stringent towards 2030.* » DNV. *Op. cit.* 254.
556 « *When the IMO started to implement its welcome plan to reduce carbon emissions in shipping, the intention was to create measures and frameworks that would ensure individual ships produce lower carbon emissions over time both in terms of their design and build but also in terms of the way in which they are operated.* » SHORT Ian. *Op. cit.* 553. Pag. 1.
557 « *Although the owners and the charterers have different roles in a time charter context, the nature of the CII regime itself cuts through that traditional relationship, such that it will inevitably require both parties to come together to collaborate and cooperate so as to seek to reduce the carbon intensity of ships' operations on an ongoing basis.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.
558 « *(b) (ii) collect, share and report on a daily basis any relevant data that may assist the monitoring and assessment of the Vessel's compliance with the MARPOL Carbon Intensity Regulations and for planning prospective voyages.* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

La clause CII stipule que le propriétaire « *doit fournir à l'affréteur le CII_A, ainsi que des informations détaillées sur les types et les quantités de combustible consommé et la distance parcourue jusqu'à présent* »[559].

Il incombe également au propriétaire de « *surveiller et de calculer quotidiennement la consommation réelle du navire* »[560] et, s'il constate que le navire ne respecte pas le CII convenu (CII_C), il doit « *alerter l'affréteur de la détérioration possible de la classification CII du navire* »[561].

Le propriétaire peut alors « *exiger de l'affréteur un plan écrit détaillant toute opération commerciale proposée pour le navire* »[562], ce qui lui permet de déterminer si les opérations garantiront ou non la conformité[563]. Si le propriétaire estime que le plan ne résout pas la situation, il peut exiger de l'affréteur, dans un délai de deux jours ouvrables, « *un plan écrit adapté pour le ou les voyages suivants* »[564], qui doit être approuvé par le propriétaire[565].

Jusqu'à ce qu'un nouveau plan soit établi, l'armateur est autorisé à ne suivre aucun des ordres/plans de l'affréteur[566], ainsi qu'à ordonner une réduction de la vitesse et à exiger que « *toutes les instructions, ordres et directives nécessaires à la navigation du navire* »[567] soient conformes à la CII_C.

---

559 « *(d) (...) (iv) Upon delivery, the Owners shall provide the Charterers with the Delivery Attained CII together with details of the types and quantities of fuels consumed and distance travelled to date for the current calendar year. The data provided to the Charterers pursuant to this subclause shall, to the best of the Owners' knowledge, be accurate and complete.* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

560 « *(f) From the Effective Date, the Owners shall: (...) (ii) monitor and calculate the actual consumption of the Vessel on a daily basis and provide the Charterers with details of the types and quantities of fuels consumed and distance travelled as required by the Charterers and any other relevant data the Charterers may reasonably request for the purpose of this Clause. This data shall be used to calculate the C/P Attained CII value which shall be compared against the Agreed CII for the relevant calendar year or charter period and shared with the Charterers. The Owners undertake that the data provided to the Charterers pursuant to this subclause shall, to the best of their knowledge, be accurate and complete;* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

561 « *The owner is contractually obliged to alert the charterer to the potential deterioration of the CII rating of the vessel from the "Agreed CII" (i.e. the CII rating introduced by Bimco that both parties can agree to contractually which is not the same as the "Required CII")³ by giving the charter "advanced warning".* » KEYS Valentina. *BIMCO CII Clause Finally Released: Does It Make Any Sense Of CII?* [en ligne]. §MA the Arbitrator. Society Of Maritime Arbitrators, Inc. Volume 53 / No. 1. Mars 2023. Pag. 5. Disponible sur : https://smany.org/wp-content/uploads/2023/03/SMA-Arbitrator-Vol-53-Number-1-March-2023-V3-Final.pdf.

562 « *(g) If, at any time, based on the data shared in accordance with this Clause, the trajectory of the C/P Attained CII is deviating from the Agreed CII, the Owners shall give the Charterers advance warning of this. If, despite such warning, the C/P Attained CII continues to deviate from the Agreed CII and this indicates that there is a reasonable likelihood that the Charterers may fail to meet their obligations under subclause (c), then: (i) The Owners shall request in writing and the Charterers shall provide to the Owners within two (2) working days of Owners' written request, a written plan detailing any proposed commercial operation of the Vessel for at least the next voyage.* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

563 « *This will enable the owner to consider whether such operations would lead to non-compliant performance.* » KEYS Valentina. *Op. cit.* 561. Pag. 5.

564 « *(g) (...) (ii) If, upon assessment of a Charterers' written plan, the Owners can reasonably show that following this written plan will result in the Charterers failing to meet their obligations under subclause (c) and that, on the basis of the Projected Attained CII, the Agreed CII for the relevant calendar year (or for the charter period should redelivery be sooner than the end of the calendar year)would be exceeded, then the Owners shall communicate this in writing to the Charterers within two (2) working days of receipt of the Charterers' written plan. The Parti es shall cooperate and work together in good faith to agree within two (2) working days there aft er an adjusted written plan for the next voyage or voyages which brings the C/P Attained CII in line with the Agreed CII. Any such adjusted written plan agreed between the Parti es shall be deemed to constitute the Charterers' orders as if they had been given by the Charterers at the outset.* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

565 « *The Clause mandates the parties to work together to agree within another two working days an "adjusted written plan" for the next voyage or voyages which brings the Attained CII in line with the Agreed CII.* » KEYS Valentina. *Op. cit.* 561. Pag. 5.

566 « *(g) (...) (iii) Until such time that the Parties agree an adjusted written plan (or where a written plan is not received from the Charterers asper subclause (g)(i)), the Owners shall, where they have validly exercised their rights under this subclause (g), be entitled: (1) not to follow a Charterers' order and/or a written plan and/or an adjusted written plan (which has not been agreed), without being in breach of any of the Owners' obligations under the Charter Party, and with the Vessel remaining on hire throughout, and instead* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

567 « *(g) (...) (iii) (...) (2) to reduce the Vessel's speed or, where a speed reduction is anticipated by the Owners to be insufficient, to require the Charterers to provide all requisite instructions, orders and sailing directions to the Vessel which bring the C/P Attained CII in line with the Agreed CII for the relevant calendar year (or the charter period should redelivery be sooner than the end of the calendar year).* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

La clause BIMCO impose à l'affréteur la responsabilité « *d'exploiter et d'employer le navire (y compris la planification du voyage et la sélection et l'approvisionnement en carburant) conformément aux règles MARPOL sur l'intensité des émissions de carbone* »[568] et donc de ne pas permettre que le CIIA dépasse le CII_C[569]. Ainsi, l'affréteur doit donner des ordres et des instructions concernant le réglage de la vitesse du navire, en respectant impérativement les obligations relatives au CII_C[570].

Enfin, la clause impose expressément aux affréteurs l'obligation d'indemniser le propriétaire pour « *toutes pertes, dommages, responsabilités, réclamations, amendes, coûts, dépenses, actions, procédures, poursuites ou demandes subis par le navire et/ou les propriétaires* »[571] en raison du non-respect du CII_C.

Bien que la clause formulée par le BIMCO recherche la coopération de tous les participants pour se conformer à la mesure CII, elle est accusée de faire peser « *l'obligation de se conformer à la CII de manière disproportionnée sur les affréteurs* »[572], au motif que ce sont les affréteurs qui ont « *le contrôle quotidien du navire pendant la durée du contrat d'affrètement* »[573].

En conséquence, la clause CII « *ne reconnaît pas que les propriétaires sont les premiers responsables en vertu des règlements de l'OMI* »[574] et ne dit rien sur la responsabilité de supporter les coûts potentiels « *du maintien d'une classification CII conforme* »[575].

Section 3 : Clauses typiques des contrats internationaux

Comme on peut le constater, les clauses élaborées par le BIMCO dans le cadre de la décarbonation du transport maritime sont restées en deçà des attentes des acteurs de ce secteur.

---

568 « (*c)(i) As from the Effective Date or date of the commencement of the Charter Party, whichever is the later, the Charterers shall: (1) operate and employ the Vessel (including the planning of voyages and supply and selection of fuel) in a manner which is consistent with the MARPOL Carbon Intensity Regulations and subclause (c)(i)(2), which may require alternative or adjusted voyage or employment orders, instructions or sailing directions to be issued to and performed by the Vessel from time to time during the charter period; and* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

569 « *(c)(i)(2) not permit the C/P Attained CII to exceed the Agreed CII by the end of each relevant calendar year or, if the charter period or period remaining under this Charter Party is less than a full calendar year, by the time of redelivery, but always subject to the provisions of subclause (g).* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

570 « *(e) (i) The Charterers may at their discretion provide, in writing to the Master, orders or instructions to adjust the Vessel's speed or RPM (main engine Revolutions Per Minute) to meet a specified time of arrival, or closest thereto, at a particular destination or to proceed at a specified main engine fuel consumption, which shall constitute the Charterers' orders with which the Master shall comply, but subject always to: (1) the Charterers complying with their obligations under this Clause;* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

571 « *(j) The Owners shall be entitled to claim from the Charterers any losses, damages, liabilities, claims, fines, costs, expenses, actions, proceedings, suits or demands suffered by the Vessel and/or the Owners which have been caused by any breach by the Charterers of their obligations under this Clause.* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

572 « *However, the BIMCO CII clause, as adopted, places de obligation to comply with CII disproportionately on charterers.* » Group of 23 shipping companies, including MSC, Maersk, CMA-CGM, Hapag-Lloyd, Norden, Stena Bulk, Oldendorff, and Trafigura. *Open Letter to BIMCO President Sabrina Chao*. 20 decembre 2022. Pag. 1.

573 « *The Clause assigns the burden of complying to the charterers on the basis that the charterers have day-to-day control of the vessel during the charterparty period and, in most cases, make decisions in relation to choice of fuel, route and speed.* » KEYS Valentina. *Op. cit.* 561. Pag. 5.

574 « *That approach removes the important incentive on owners to do their fair share for decarbonisation and fails to recognise that owners are primarily responsible under the IMO regulations.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 1.

575 « *On top of this and similar to the Regulations themselves, the Clause is silent on the critical question of who will pay for CII and the potentially far reaching consequences of any operational changes that would have to be made to maintain a compliant CII rating.* » KEYS Valentina. *Op. cit.* 561. Pag. 6.

Ainsi, notamment la clause CII pourra être utilisée pour entamer des négociations entre les parties[576] qui tenteront d'élaborer une nouvelle clause CII en fonction de leurs spécificités et de leurs priorités[577].

Cette section analysera certaines clauses qui existent déjà dans les chartes-parties ou les contrats internationaux et qui pourraient être utiles à l'élaboration d'une clause CII efficace.

I. La clause de bonne navigabilité

Par le contrat d'affrètement, le fréteur s'engage à mettre à la disposition de l'affréteur un navire spécifique, qui doit impérativement suivre les indications y figurant, incluant la vitesse optimale et maximale et la consommation de carburant[578].

En outre, l'obligation du propriétaire de mettre un navire à disposition en parfait état de navigabilité est une condition *sine qua non* de l'existence du contrat[579].

En ce sens, le contrat de type GENCON établit que le propriétaire doit faire preuve de diligence pour fournir un navire « *en bon état de navigabilité et correctement armé, équipé et ravitaillé en carburant* »[580]. Le contrat de type BALTIME stipule que l'armateur doit maintenir le navire « *dans un état d'efficacité totale en ce qui concerne la coque et les machines pendant le service* »[581]. De même, le contrat de type NYPE prévoit que le propriétaire doit maintenir le navire « *dans un état d'efficacité totale en ce qui concerne la coque, les machines et l'équipement pour et pendant le service* »[582].

Bien que l'on ne sache pas encore comment le CII sera exploité et contrôlé par les différents États signataires de la convention MARPOL[583], il est certain que dans le contexte actuel de la lutte contre le changement climatique, la nécessité pour les navires de se conformer aux limitations des émissions de GES semble évidente. Ainsi, l'exigence du « *fréteur d'apporter au navire les modifications prévues par un changement dans les règles de la Convention MARPOL* »[584] semble tout aussi impérieuse, sous peine de mettre à disposition un navire qui ne répond pas à l'exigence de « bonne navigabilité ».

---

576 « *(...) the Clause may come to be seen as a starting point from which both parties can begin their negotiations, amending and augmenting the Clause to meet their specific requirements.* » KEYS Valentina. *Op. cit.* 561. Pag. 6.

577 « *Prudent charterers would be well advised to draw up their own CII clause that meets their specific requirements and list of key priorities that for them are non-negotiable, particularly in instances where they charter ships with a borderline rating of C or lower.* » KEYS Valentina. *Op. cit.* 561. Pag. 6.

578 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 687.

579 DELEBECQUE Philippe. *Op. cit.* 503. Pag. 486.

580 « *2. Owners' Responsibilities (a) (i) the Owners shall exercise due diligence to provide a Vessel that shall: (...) (2) at the commencement of each Cargo carrying voyage be seaworthy and properly manned, equipped and supplied;* » BIMCO. GENCON 2022 Uniform General Charter.

581 « *3. Owners' Obligations The Owners shall provide and pay for all provisions and Wages, for insurance of the Vessel, for all deck and Engine-room stores and maintain her in a thoroughly efficient state in hull and machinery during service. The Owners shall provide winchmen from the crew to operate the Vessel's cargo handling gear, unless the crew's employment conditions or local union or port regulations prohibit this, in which case qualified shore-winchmen shall be provided and paid for by the Charterers.*" BIMCO. Baltime 1939 Uniform Time-charter (as revised 2011).

582 « *6. Owners to Provide (a) The Owners shall provide and pay for the insurances of the Vessel, except as otherwise provided, and for all provisions, cabin, deck, engine-room and other necessary stores, boiler water and lubricating oil; shall pay for wages, consular shipping and discharging fees of the crew and charges for port services pertaining to the crew/crew visas; shall maintain the Vessel's class and keep her in a thoroughly efficient state in hull, machinery and equipment for and during the service, and have a full complement of Master, officers and ratings.* » BIMCO. NYPE 2015 Time Charter New York Produce Exchange Form.

583 « *Firstly, how will the implementation plan be enforced by each flag state? A subcommittee at the IMO has already debated if port state control should be able to detain a ship over failure to implement the plan as stated, but this was initially dismissed.* » BIMCO. *CII: what it means in practice and why a workable clause is essential* [en ligne]. 01 septembre 2022. Disponible sur : https://www.bimco.org/insights-and-information/contracts/20220901-cii.

584 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 689.

Ainsi, il est possible de soutenir que, dans le contexte actuel, un navire ayant une faible efficacité énergétique en raison de l'absence d'adaptation de la part du propriétaire est susceptible d'être commercialement inefficace[585] en ayant un impact encore plus sévère sur l'utilisation opérationnelle du navire.

Ainsi, c'est avant tout au propriétaire de s'assurer en permanence que « *le navire est conforme aux réglementations obligatoires, tant physiques que documentaires* »[586] afin de « *permettre au navire d'être affrété* »[587].

Il est donc incontestable que le propriétaire a une obligation de maintenir la navigabilité du navire[588], tant physique que documentaire, et qu'il s'agit d'une obligation de résultat[589] qui ne peut être atténuée par des stipulations contractuelles[590].

II. Les clauses de « meilleurs efforts » ou de « diligence raisonnable »

La clause de « *best endeavour* » stipule que le débiteur d'une obligation fera preuve d'une diligence particulière dans l'exécution de l'obligation[591], ce qui indique l'intensité avec laquelle l'obligation est assumée par la partie contractante[592]. Ainsi, cette clause peut contenir des mesures spécifiques à prendre par le débiteur ou stipuler de manière générale qu'il s'engage à faire tout ce qui est en son pouvoir pour remplir son obligation[593].

Cette clause, fréquente dans les contrats internationaux, a été créée dans le cadre de la *common law* et s'applique généralement aux obligations de moyens[594].

Normalement, l'obligation sera de moyen lorsqu'il existe toujours un risque de défaillance[595], ainsi que « *lorsque le créancier joue un rôle actif dans l'exécution de l'obligation incombant au débiteur* »[596].

---

585 « *With regard to implied terms it was common ground that there are essentially two tests – the "officious bystander" test and the "business efficacy" test. As to the first the question is whether the implied term contended for is so obvious that it goes without saying, such that any officious bystander would say "of course". The second test amounts to asking whether the contract would be unworkable without the term being implied. The ultimate question is whether the proposed implication is necessary, if the reasonable expectations of the parties are not to be defeated.* » Golden Fleece Maritime INC & Anor *vs.* ST Shipping & Transport Inc. *The "Elli" and The "Frixos"* [en ligne]. English Commercial Court: Cooke J: [2007] EWHC 1890 (Comm): 02 Août 2007. Disponible sur : https://www.casemine.com/judgement/uk/5a8ff7ca60d03e7f57eb2273#.

586 « *The judgment also makes clear that the risk of failure to comply with necessary regulations, to enable the vessel to carry out the charter, falls on the shipowner.* » LEIGHTON Jim. *Golden Fleece v. ST Shipping* [en ligne]. Disponible sur : https://archive.onlinedmc.co.uk/golden_fleece_v__st_shipping.htm.

587 « *Commercial common sense dictates that the owner of a time chartered vessel ought to be responsible for ensuring the vessel complies with mandatory regulations, both physical and documentary.* » LEIGHTON Jim. *Golden Fleece Maritime v. ST Shipping (CofA)* [en ligne]. Disponible sur : https://archive.onlinedmc.co.uk/golden_fleece_maritime_v__st_shipping_(cofa).htm.

588 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 651.

589 « ARTICLE 5.1.4 (Obligation de résultat et obligation de moyens) 1) Le débiteur d'une obligation de résultat est tenu de fournir le résultat promis. » Institut international pour l'unification du droit privé (UNIDROIT). Principes d'UNIDROIT relatifs aux contrats du commerce international [en ligne]. Rome. 2016. Pag. 212. Disponible sur : https://www.unidroit.org/wp-content/uploads/2021/06/Unidroit-Principles-2016-French-i.pdf.

590 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 688.

591 « *There are situations where it is necessary to use the terminology. The classic use of best or reasonable endeavours terminology is where 1 party requires an important commitment from the other but that other party only has partial or limited control on meeting the commitment. In this situation, the compromise is that the committing party agrees to use best or reasonable endeavours to fulfil the obligation.* » GANNON Catherine. *Best endeavours or reasonable endeavours* [en ligne]. Gannons Solicitors. 3 janvier 2023. Disponible sur : https://www.gannons.co.uk/insights/best-endeavours-or-reasonable-endeavours/.

592 « La distinction entre une obligation de résultat et une obligation de moyens correspond à deux degrés fréquents et typiques d'intensité dans la prise en charge d'une obligation contractuelle, sans toutefois couvrir toutes les situations possibles. » UNIDROIT. *Op. cit.* 589. Pag. 212.

593 « Elle peut prévoir un type de diligences particulières à accomplir ou, le plus souvent, stipuler de manière générale que le débiteur s'engage à tout mettre en œuvre pour satisfaire à son obligation. » DUMEZ Jérémy. *La clause de best efforts : intérêt et portée* [en linge]. CGV Expert. 04 avril 2022. Disponible sur : https://www.cgv-expert.fr/questions-reponses/contrats/clause-de-best-efforts.

594 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit. 520*520. Pag. 401 ET « ARTICLE 5.1.4 (…) 2) Le débiteur d'une obligation de moyens est tenu d'apporter à l'exécution de sa prestation la prudence et la diligence d'une personne raisonnable de même qualité placée dans la même situation. » UNIDROIT. *Op. cit.* 589. Pag. 212.

Il est alors nécessaire de clarifier si l'affréteur a une obligation de moyen ou une obligation de résultat par rapport à la mesure CII.

Tel qu'analysé auparavant[597], l'armateur joue un rôle décisif dans la détermination de l'efficacité énergétique du navire. Il est certain que le propriétaire est responsable de l'entretien et de l'amélioration du navire afin qu'il reste conforme aux règles et aux objectifs fixés par l'OMI[598].

Il ne fait donc aucun doute que la qualité du navire sera extrêmement importante pour que le CII_A remplisse le CII_R ou le CII_C et, dans ce contexte, l'affréteur serait confronté à une obligation de moyens. Si le propriétaire manque à son obligation de fournir un navire énergétiquement efficace[599], il n'est pas garanti que les efforts opérationnels déployés par l'affréteur seront en mesure d'atténuer les effets de ce manquement[600].

Il est également important de garder à l'esprit que les opérations du navire sont également affectées par des facteurs externes[601], qu'il s'agisse de facteurs météorologiques[602], de piraterie[603] ou simplement de la qualité et de la disponibilité des services portuaires[604]. Toutes ces circonstances présentent un degré d'imprévisibilité qui échappe au contrôle de la gestion opérationnelle du navire par l'affréteur.

Dans ce contexte, l'obligation de l'affréteur relève également d'une obligation de moyens. Face à de telles circonstances, l'affréteur est limité à faire de son mieux, en employant tous les moyens raisonnablement possibles, pour rester en conformité avec le CII_R ou le CII_C[605].

---

595 « D'une manière générale, lorsque la prestation comporte toujours un risque d'échec, c'est une obligation de moyen qui est retenue. » EMS Avocats. *L'obligation de moyen et l'obligation de résultat : Définition et guide pratique* [en ligne]. Disponible sur : https://ems-avocats.fr/obligation-de-moyen-et-obligation-de-resultat/.

596 « Enfin, le rôle du créancier : l'obligation est de moyen lorsque le créancier joue un rôle actif dans l'exécution de l'obligation incombant au débiteur, tandis que l'obligation est plutôt de résultat, si le créancier est passif. » SVP Information Décisionnelle. *Comment distinguer obligation de moyen et obligation de résultat ?* [en ligne]. 16 octobre 2019. Disponible sur : https://www.svp.com/notes-expert/comment-distinguer-obligation-de-moyen-et-obligation-de-resultat.

597 Se reporter à la Partie 2; Titre 2; Chapitre 1; Section 3 ; I. La clause de bonne navigabilité.

598 « *This makes sense because it is the shipowner who is responsible for ensuring the vessel complies with mandatory regulations, both physically and documentarily.* » LEIGHTON Jim. *Op. cit.* 586.

599 *« It is owners' role to optimize vessels from the technical side during every day of operation.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 2.

600 « *In conjunction with that, it is charterers' role to ensure that vessels are operated as efficiently as possible. In circumstances where charterers' employment orders are only partly responsible for the CII rating, this group does not accept taking wholesale responsibility for compliance with the regulations.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 2.

601 « *In fact, many external factors can affect the daily operation of ships.* » GONG Qiyong, ZHAN Jun, SU Xiaoliang, LIU Chenglong, ZHENG Jian, WANG Ning. *Research on the Maintenance and Common Failures of the Marine Machinery and Equipment of the Scientific Investigation Ship* [en ligne]. Journal of Physics: Conference Series 1802 022071. 2021. Disponible sur : https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1802/2/022071/pdf.

602 « *The shipping industry operates in an environment that is subject to weather conditions that range from calm water to enormous swells, strong wind and heavy rain; it operates in temperatures that range from well below zero in the Arctic areas to the heat and humidity of the tropics.* » Maritime Studies South Africa. *Environmental aspects which could be affected by maritime operations* [en ligne]. Disponible sur : https://maritimesa.org/grade-12/12-4-1-environmental-aspects-which-could-be-affected-by-maritime-operations-2/.

603 « *Piracy and armed robbery at sea is an organised and persistent criminal activity prevalent in many parts of the world.* » Et « 5.1.6 Offer guidance to the Master as to recommended route *Offer the Master guidance regarding recommended routeing through areas of increased risk identified through the risk assessment.* » Et « *6.2.6 Consider speed and manoeuvring Increasing speed makes it difficult for an attacker to board. Engines should be ready for immediate manoeuvre.* » BIMCO, ICS, IFSMA, IGP&I, INTERTANKO, INTERCARGO, INTERMANAGER and OCIMF. *Global Counter Piracy Guidance for Companies, Masters and Seafarers* [en ligne]. Witherby Publishing Group Ltd : Livingston : Juin 2018. Pag. 8, 20 et 26, respectivement. Disponible sur : https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/statutory/isps/global_cpg.pdf.

604 Se reporter à la Partie 2; Titre 1; Chapitre 1 : L'aptitude des ports maritimes à contribuer à la réduction des émissions de GES dues au transport maritime

605 « *(...) a party subject to a "best endeavours" obligation is required to do all it can reasonably do to act in the same manner as a reasonable and prudent party would if it was acting in its own interests to achieve a certain object.* » Marino Law. *"Best Endeavours" and "Reasonable Endeavours" Obligations in Commercial Contracts* [en ligne]. Disponible sur : https://marinolaw.com.au/best-endeavours-reasonable-endeavours-obligations-commercial-contracts/.

D'autre part, il est indéniable que le CII est basé sur la consommation de carburant[606], qui est influencée par la manière dont un navire spécifique est exploité[607]. Ainsi, outre le fait qu'il incombe généralement à l'affréteur de fournir le carburant nécessaire à l'exploitation commerciale[608], l'affréteur exercera une influence sur le CII des navires qu'il affrète en stipulant la vitesse et les itinéraires parcourus[609].

Par conséquent, si l'on considère que le propriétaire a fourni un navire dans un excellent état d'efficacité énergétique et qu'aucun facteur externe imprévisible n'a affecté le navire, on pourrait considérer que l'obligation de rester dans les limites du CII_E ou du CII_C constituerait une obligation de résultat.

Toutefois, il convient de noter que le BIMCO lui-même précise que ce qui est impératif, c'est de « *diriger l'exploitation d'un navire vers au moins le point médian de la classification "C"* »[610] et que « *le navire sera toujours conforme si cet objectif n'est pas atteint à la fin de l'année* »[611], compte tenu du fait que « *de nombreux facteurs échappent au contrôle de l'armateur ou de l'affréteur* »[612]. Par conséquent, « *il faut essayer, mais il ne faut pas nécessairement réussir* »[613].

On voit donc que l'affréteur a une obligation de moyens par rapport à la réglementation CII, qui doit analyser les efforts raisonnables déployés pour y parvenir[614].

En résumé, compte tenu du niveau de compétence des participants à un contrat d'affrètement et des incertitudes concernant la mesure CII, il est certain que ces contrats devront contenir des clauses de plus en plus précises, stipulant pour chaque situation non seulement le type d'obligation assumée, mais aussi les conséquences en cas de non-respect.

Par ailleurs, dans la mesure où il peut s'agir de contrats de longue durée et où la coopération entre fréteur et affréteur est nécessaire[615], il peut être utile que le contrat stipule que les parties doivent s'efforcer de « *résoudre ensemble les difficultés qui pourraient surgir* »[616].

---

606 « *The attained annual operational CII is calculated using emissions from fuel burnt.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

607 « *The key determiner of the CII rating for a vessel will be the vessel's day-to-day operation which is, in the context of time chartering, squarely within the charterers' control.* » ROCHE Philip, BIKAKIS Ieronymos. *January 1, 2023: The CII regime and time chartering clauses* [en ligne]. Norton Rose Fulbright. Decembre 2022. Disponible sur : https://www.nortonrosefulbright.com/en-au/knowledge/publications/07ef2077/january-1-2023-the-cii-regime-and-time-chartering-clauses.

608 BONASSIES Pierre *et al. Op. cit.* 513. Pag. 695.

609 « *The distance travelled between ports, the length of port stays, the speed and performance of the ship, the weather, and other factors influence the amount of fuel burnt over distance travelled by the ship in that year.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

610 « *It is thus a requirement to aim a ship's operation towards at least the midpoint of rating "C".* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

611 « *Whereas it is a hard requirement to aim a ship's operations for at least the midpoint of "C", the ship is still in compliance if that fails to be accomplished by the end of the year.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

612 « *This is because there are many factors outside the control of the owner or the charterer, such as weather conditions or delays at port for whatever reasons.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

613 « *In short, you have to try but not necessarily to succeed.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

614 « D'un autre côté, la constatation de l'inexécution d'une obligation de moyens conduit à un jugement moins sévère, fondé sur la comparaison avec les efforts qu'une personne raisonnable de même qualité placée dans la même situation aurait déployés. Cette distinction signifie que l'on attendra plus d'une société hautement spécialisée choisie pour ses compétences que d'un partenaire moins équipé. » UNIDROIT. *Op. cit*. 589. Pag. 213.

615 « *The challenge in developing a suitable contractual clause lies in the fact that the required annual operational CII can only be achieved if the time charterers agree to plan their operations and cooperate with the owners in a CII optimal fashion.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

616 « Dans la pratique commerciale internationale, surtout dans le contexte des contrats à long terme, lorsqu'il est prévu que les parties s'efforceront de résoudre ensemble les difficultés qui pourraient surgir, il est habituel de se référer à une obligation de "déployer les meilleurs efforts" pour résoudre ces difficultés plutôt qu'à celle de "négocier de bonne foi". » UNIDROIT. *Op. cit*. 589. Pag. 213.

III. La clause Hardship

Tout d'abord, il convient de souligner que le principe général de la force obligatoire du contrat doit prévaloir, de sorte que « *les parties sont tenues de remplir leurs obligations, quand bien même l'exécution en serait devenue plus onéreuse* »[617].

Toutefois, en cas d'événement extérieur, pas nécessairement imprévisible[618] mais susceptible de modifier fondamentalement l'équilibre des prestations, une renégociation du contrat doit être recherchée[619]. Si les parties ne parviennent pas à trouver une solution, le juge ou l'arbitre aura « *le pouvoir de procéder lui-même à une révision qui n'altère pas l'économie de l'opération* »[620]. L'objectif est donc qu'aucun contractant ne se ruine pour honorer le contrat[621].

Il est certain que « *le transport maritime met en jeu des chaînes complexes d'acteurs, aux rôles et objectifs différents* »[622] et que « *le contrat d'affrètement est le support des activités de transport maritime* »[623], constituant un « *accessoire du commerce international (...) essentiel aux échanges de marchandises à l'échelle planétaire* »[624].

Ainsi, « *les données économiques, sociales, politiques, voire techniques environnantes au moment de la conclusion de tels contrats maritimes seront amenées à évoluer* »[625]. Par exemple, le transport maritime est affecté par les fluctuations du commerce international[626], le prix du carburant[627], les réglementations sur les navires et leur disponibilité[628].

Dans le contexte de la certification CII, on sait qu'à partir de 2024, les navires recevront une classification entre A et E[629]. Ainsi, ni les propriétaires, ni l'affréteur ne connaissent le taux réel alloué au navire, car la classification CII sera basée sur les chiffres de 2023[630].

En outre, étant donné que « *la classification CII n'indique que les performances d'un navire au cours de l'année civile précédente et non ses performances depuis le début de l'année, ni celles qu'il aura demain ou pendant le reste de l'année* »[631], et que la classification, en plus de dépendre de la coopération entre l'affréteur et le fréteur, peut être affectée par divers facteurs externes[632], un certain degré d'imprévisibilité peut être constaté.

---

617 « Article 6.2.1 *(Respect du contrat)* Les parties sont tenues de remplir leurs obligations, quand bien même l'exécution en serait devenue plus onéreuse, sous réserve des dispositions suivantes relatives au *hardship*. » UNIDROIT. *Op. cit*. 589. Pag. 276.
618 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit. 520*520. Pag. 406.
619 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit. 520*520. Pag. 409.
620 CARNEIRO Laura. Les clauses de *hardship* dans les contrats maritimes. Mémoire : Droit Maritime : Aix en Provence : 2013. Pag. 5.
621 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit. 520*520. Pag. 410.
622 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 12.
623 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 54.
624 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 54.
625 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 6.
626 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 14.
627 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 14.
628 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 14-15.
629 « *The first year of the attained annual operational CII verification will be 2024 for the operation in calendar year 2023. Vessels, based on their performance, will receive an environmental rating of A (major superior), B (minor superior), C (moderate), D (minor inferior) or E (inferior performance level).* » DNV. *Op. cit.* 254.
630 « *This means that ships will not have a CII Rating in 2023.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.
631 « *a CII rating only says something about a ship's performance in the previous calendar year and not how it has performed so far this year, nor how it will perform tomorrow or for the rest of the year. A ship can be an "E" rated ship one year and a "B" the next.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.
632 « *Furthermore, when setting the Agreed CII, it is recommended that the parties incorporate a suitable margin to account for unexpected events, such as unpredicted port stays and delays, off hire and adverse weather.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.

Comme nous pouvons le constater, la classification CII, qui affectera effectivement les opérations du navire, ne sera accordée qu'à partir de 2024. Elle ne sera donc connue des parties que lorsque les contrats signés avant cette date auront été finalisés[633].

En outre, dans les années à venir, « *la gamme des valeurs contenues dans chaque classification CII de A à E deviendra plus stricte* »[634], et il est certain que « *l'OMI n'a pas encore défini d'objectifs d'émission au-delà de 2026* »[635]. Il convient donc de noter que l'OMI elle-même exige que les parties puissent renégocier les contrats, compte tenu de la disposition relative à la révision des valeurs de la classification CII[636].

Compte tenu de ce qui précède, et en particulier du scénario des réglementations visant à réduire les émissions de GES, « *les clauses de hardship apparaissent avoir une place naturelle dans les contrats maritimes* »[637].

IV. La clause de bonne foi et de coopération

Les contrats doivent toujours être basés et régis par le principe de bonne foi[638] et doivent être considérés comme « *un projet commun pour lequel chaque partie doit coopérer* »[639].

Il est clair que les mesures imposées par l'OMI pour décarboniser le transport maritime imposent « *un changement fondamental dans la relation entre le propriétaire et l'affréteur et dans les termes du contrat d'affrètement qu'ils conviennent* »[640], et il est impératif « *d'accroître le degré de coopération et de confiance* »[641].

Le contrat peut être un instrument important pour établir des engagements tangibles et la confiance entre les parties et promouvoir une coopération efficace[642]. Il est donc important de chercher à rédiger une clause capable d'aborder « *le "tunnel" d'émissions de plus en plus restreint* »[643], tout en poursuivant « *un équilibre entre les contraintes opérationnelles imposées par le régime à faible émission de carbone et la capacité de l'affréteur à maximiser les opérations commerciales du navire au cours de la période d'affrètement* »[644].

---

633 « Article 6.2.2 *(Définition)* Il y a *hardship* lorsque surviennent des événements qui altèrent fondamentalement l'équilibre des prestations, soit que le coût de l'exécution des obligations ait augmenté, soit que la valeur de la contre-prestation ait diminué, et a) que ces événements sont survenus ou ont été connus de la partie lésée après la conclusion du contrat ; » UNIDROIT. *Op. cit.* 589. Pag. 277.

634 « *As such, the range of values contained in each CII Rating of A-E will become more stringent through to 2026, after which new targets will be set by the IMO.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.

635 « *The IMO has not yet set emission targets beyond 2026, (…)* » BIMCO. *Op. cit.* 536.

636 « *The CII regulation is progressive meaning that from 2023 to 2026 the required CII is reduced by a further 2% each year relative to the baseline set in 2019. IMO will conduct a full review of the CII by the end of 2025. It would be prudent to expect annual reductions to continue, perhaps at a changed level.* » STREVENS Roger. *What you need to know about new International Maritime Organisation regulations* [en ligne]. Wallenius Wilhelmsen. 29 août 2022. Disponible sur : https://www.walleniuswilhelmsen.com/insights/imos-cii-let-us-take-you-through-it.

637 CARNEIRO Laura. *Op. cit.* 620. Pag. 9.

638 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit. 520*520. Pag. 402.

639 KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Op. cit. 520*520. Pag. 403.

640 « *This may bring a fundamental change to the relationship between shipowner and charterer, and to the charterparty terms they agree.* » ROCHE Philip, BIKAKIS Ieronymos. *Op. cit.* 607.

641 « *There will need to be a higher degree of co-operation and trust to achieve the best rating for the vessel, which will be in both owner's and charterer's interest.* » ROCHE Philip, BIKAKIS Ieronymos. *Op. cit.* 607.

642 « *Contract law helps parties to make credible commitments to cooperate with one another by optimally enforcing obligations. Contract law provides incentives for efficient cooperation, when the promisor invests in performing at the efficient level and the promisee relies at the efficient level and performing their best reducing opportunistic behavior.Contract law helps parties collaborate by enforcing duties and encourages collaboration.* » OMBOGA, Hildah Kerubo. *Era of decarbonization, energy efficiency on existing ships (EEXI) and carbon intensity indicators (CII) implication on charter parties* [en ligne]. World Maritime University. Dissertation : Master of Science in Maritime Affairs, Maritime Law & Policy : Malmö: 2022. Pag. 69. Disponible sur : https://commons.wmu.se/all_dissertations/2074.

643 *Ibid*. Pag. 78. « T*he CII Clause is "complicated" than the EEXI Transition Clause. The CII Clause addresses the ever-shrinking emissions "tunnel" (…).* »

644 *Ibid*. Pag. 78. « *(…) in attempt to strike a balance between the operational constraints imposed by the low carbon regime and Charterers' ability to maximise the ship's commercial operations during the charter period.* »

Il est donc clair que « *les mesures opérationnelles nécessitent une collaboration étroite entre les propriétaires et les affréteurs* »[645] et exigent « *l'implication active de chacun des acteurs du secteur maritime* »[646], dans le but de trouver « *le bon équilibre et de renforcer la collaboration* »[647] pour réduire les émissions de GES.

Chapitre 2 : Les conséquences du non-respect des règlements CII et EEXI de l'OMI

Comme analysé précédemment[648], l'OMI a « *adopté des mesures clés à court terme visant à réduire l'intensité de carbone de tous les navires par au moins 40 % d'ici 2030* »[649].

Il convient de noter que « *l'EEXI est une certification unique équivalente à l'EEDI (Energy Efficiency Design Index) concernant les paramètres de conception des navires* »[650]. Le propriétaire doit donc soumettre le rapport technique EEXI pour approbation[651].

En cas de non-conformité, un plan d'adaptation doit être soumis, qui doit également être approuvé par l'autorité compétente afin que, après les modifications appropriées, le nouveau certificat international d'efficacité énergétique puisse être délivré[652]. La non-conformité « *peut donner lieu à des mesures correctives* »[653] non encore définies par l'OMI.

À partir de 2023, le CII impose l'obligation d'analyser « *le CO_2 émis par capacité de travail de transport au cours d'une année civile* »[654].

Il convient de noter que « *les émissions CII ne sont pas cumulatives* »[655], de sorte que « *à la fin de chaque année civile, le "compteur d'émissions" de chaque navire est remis à zéro* »[656], sans que cela n'affecte l'évaluation de l'efficacité opérationnelle de l'année suivante[657]. En outre, il est notoire que « *le CII exige des améliorations continues de l'efficacité énergétique d'un navire, en imposant des objectifs d'émission de plus en plus stricts chaque année* »[658].

---

645 « *This group of major charterers, the majority of which are BIMCO members and representing a substantial share of the chartering demand, believe that operational measures require close collaboration between owners and charterers.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 1.

646 « *The decarbonization of shipping requires the proactive involvement of every single actor in the maritime sextor.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 1.

647 « *The aim was to secure the adoption of a clause which would strike the right balance and enhance collaboration between owners and charterers to lower greenhouse gas emissions.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 1.

648 Se reporter à la Partie 1; Titre 2; Chapitre 2; Section 1 ; IV. L'indicateur d'intensité de carbone (CII)

649 « *In June 2021, IMO adopted key short-term measures aimed at cutting the carbon intensity of all ships by at least 40% by 2030, in line with the ambitions set out in the IMO Initial Strategy.* » IMO. *Op. cit.* 269.

650 « *(...) destaca-se que o EEXI é uma certificação únicaequivalente ao EEDI (Energy Efficiency Design Index) referente aos parâmetros deprojeto das embarcações, (...).* » NÓVOA G. JAEGER Luna, HARTOG SOARES Fabrine. *Op. cit*. 554.

651 « *It is of utmost importance that the EEXI Technical File and OMM are approved, and the mitigating actions/alterations have been carried out at the latest by the time of the first periodical survey for the IAPP Certificate, on or after 1 January 2023.* » DNV. *EEXI and CII requirements taking effect from 1 January 2023* [en ligne]. 17 janvier 2023. Disponible sur : https://www.dnv.com/news/eexi-and-cii-requirements-taking-effect-from-1-january-2023--237817.

652 *Ibid.* « *In all cases of non-compliance, DNV (acting on-behalf of flag state administrations) and ship owners/managers must seek advice from the administration concerning the issuance of an IEEC. In the worst case, the vessel might be faced with a Condition of Authority.* »

653 « *Vale ressaltar, no entanto, que o descumprimento destas novas determinações pode resultar em ações corretivas, que incluem a possibilidade de exigência de redução da potência e velocidade do motor a fim de cumprir o EEXI (...)* » MELO Flavia, OLIVEIRA Iasmin de. *Op. cit.* 538.

654 « *The attained CII is the CO2 emitted per capacity transport work during a calendar year, adjusted by correction factors (to be finalized at MEPC 78 in June) that will be available for some ship types and operations.* » DNV. *SEEMP Part III and the upcoming SEEMP Generator from DNV* [en ligne]. Disponible sur : https://www.dnv.com/news/seemp-part-iii-and-the-upcoming-seemp-generator-from-dnv-221055.

655 « *CII emissions are not cumulative year on year.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.

656 « *This means that at the end of each calendar year the "emissions counter" for each ship is reset.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.

657 « *Whatever CII Rating a ship has in one year will not affect the assessment of the ship's operational efficiency the following year.* » BIMCO. *Op. cit.* 536.

658 « *The CII requires continuous improvements to a vessel's energy efficiency, by demanding increasingly stricter emission targets every year.* » FJÆRVOLL-LARSEN Andreas. *BIMCO completes its suite of CII, EEXI and ETS time charter clauses* [en ligne]. Wikborg | Rein. 12 décembre 2022. Disponible sur : https://www.wr.no/aktuelt/bimco-completes-its-suite-of-cii-eexi-and-ets-time-charter-clauses.

Sur la base des données collectées, les navires recevront une classification CII chaque année et « *seront classés dans une échelle alphabétique de A à E* »[659]. Toutefois, les opérateurs maritimes doivent considérer la classification C comme le minimum acceptable[660].

Ainsi, les données collectées annuellement par le navire doivent être soumises à l'État du pavillon afin de démontrer la conformité aux exigences CII et d'obtenir une déclaration de conformité[661].

La convention MARPOL stipule que « *les navires qui ont été classés dans la catégorie D pendant trois années consécutives ou dans la catégorie E pendant un an doivent soumettre à l'administration de leur pavillon un plan de rétablissement afin que le navire puisse être exploité au moins dans la catégorie C* »[662].

Ainsi, la crainte existe actuellement qu'un navire qui ne satisfait pas aux exigences minimales du CII ne reçoive pas la déclaration de conformité, ce qui le rendrait « *inapte à la navigation et impossible à affréter, déclenchant un effet domino d'autres répercussions juridiques, économiques et commerciales* »[663].

Jusqu'à présent, cependant, il n'y a pas de conséquences effectives pour ceux qui ne parviennent pas à obtenir au moins la note C, car aucune amende ou sanction financière n'a été envisagée[664]. Pour l'instant, l'OMI n'a pas non plus prévu de moyens de contrôle du navire, et il n'est pas prévu, par exemple, la possibilité de retenir le navire au port en raison d'une mauvaise classification CII[665].

Comme vous pouvez le constater, « *l'étendue de l'application n'a pas encore été déterminée par l'OMI* »[666]. Celle-ci réexaminera les règlements EEXI et CII pour 2026, « *lorsqu'elle analysera, entre autres, la nécessité de renforcer les mesures correctives et le mécanisme de mise en œuvre des règlements* »[667].

D'autre part, on sait que le respect de la mesure CII est principalement basé sur des mesures opérationnelles[668]. Cependant, il est certain qu'un simple changement de mode d'exploitation ne suffira pas et que des mesures techniques devront être mises en œuvre afin d'atteindre les objectifs fixés par l'OMI[669].

---

659 « *A partir da CII anual alcançada, os navios serão classificados dentro de uma escala alfabética de A a E, sendo "A" a melhor classificação.* » MELO Flavia, OLIVEIRA Iasmin de. *Op. cit.* 538.

660 « *Based on its attained CII, a vessel will be rated annually from A to E, where A is the best and C the minimum rating.* » DNV. *Op. cit.* 654.

661 « *Since compliance with CII requirements will have to be demonstrated via a Statement of Compliance ("SoC") as part of the SEEMP and as part of the CII rating having to be reported to the Flag state within the first three months of the calendar year, it is conceivable that from 2026 an SoC will not be issued to a vessel which fails to comply with minimum CII requirements.* » KEYS Valentina, WALKER Nick. *The CII conundrum – will it sink or swim?* [en ligne]. Watson, Farley & Williams. 5 Decembre 2022. Disponible sur : https://www.wfw.com/articles/the-cii-conundrum-will-it-sink-or-swim/.

662 « *A MARPOL estabelece que os navios que forem classificados na categoria D por três anos consecutivos ou na categoria E por um ano, deverão submeter à administração da bandeira do navio um plano de recuperação para que o navio passe a operar pelo menos na categoria C.* » JAEGER JUNIOR Iwam, FERNANDES Paulo C. *Op. cit.* 541.

663 « *This will render the vessel non-sailable and uncharterable thus triggering a domino effect of other legal, economic and commercial repercussions.* » KEYS Valentina, WALKER Nick. *Op. cit. 661*.

664 « *A final criticism levelled at CII is that it does not have visible teeth, in that there are no applicable fines nor financial penalties for adverse ratings. Instead, corrective action will need to be taken for ships with a D rating.* » SHORT Ian. *Op. cit.* 553. Pag. 2.

665 « *Firstly, how will the implementation plan be enforced by each flag state? A subcommittee at the IMO has already debated if port state control should be able to detain a ship over failure to implement the plan as stated, but this was initially dismissed.* » BIMCO. *Op. cit.* 583.

666 « *However, the full extent of enforcement is yet to be determined by the IMO who has promised to review the Regulations in 2026 not only from the point of view of enforcement but also from the point of view of the CII rating calculation.* » KEYS Valentina, WALKER Nick. *Op. cit. 661*.

667 « *Notamos, todavia, que há previsão de revisão da nova regulamentação em 2026, quando será analisada, dentre outros aspectos, a necessidade de reforço das medidas corretivas e do próprio mecanismo de execução do regulamento.* » MELO Flavia, OLIVEIRA Iasmin de. *Op. cit.* 538.

668 « *Since it is primarily operational, the ship's rating will depend to a large extent on the orders given to the vessel by its charterers. This would be the end time charterer in any contractual chain.* » SHORT Ian. *Op. cit.* 553. Pag. 2.

669 « *(...) but owners remain equally responsible for maintaining the vessel's operating efficiency, technical operations, navigation, insurance, crew, and all other related matters.* » Open Letter. *Op. cit.* 572. Pag. 1.

Compte tenu de l'absence de sanctions pour les navires ne respectant pas la classification CII, ainsi que de la responsabilité du propriétaire quant à l'efficacité énergétique du navire, la clause CII du BIMCO est extrêmement sévère en établissant que l'affréteur aura la responsabilité d'indemniser le propriétaire, y compris les pertes et dommages, pour toutes les conséquences découlant de la non-atteinte de la classification C[670].

Il convient également de noter que cette clause est muette sur le « *traitement à accorder en cas de non-respect des limites CII en raison d'un mauvais état de la coque du navire ou d'un entretien ou d'un fonctionnement inadéquat des équipements et systèmes du navire affectant le résultat du CII* »[671].

Ce qui est certain, c'est que dans un contexte de promotion de la coopération entre les parties, il semble abusif de ne pénaliser qu'une seule d'entre elles, alors que la réglementation elle-même ne prévoit aucun type d'amende ou de sanction.

670 « *(i) *The Charterers shall ensure that the terms of the bills of lading, waybills or other documents evidencing contracts of carriageissued by or on behalf of the Owners provide that compliance by the Owners with this Clause does not constitute a breach of thecontract of carriage. The Charterers shall indemnify the Owners against all consequences and liabilities that may arise from billsof lading, waybills or other documents evidencing contracts of carriage being issued as presented to the extent that the terms ofsuch bills of lading, waybills or other documents evidencing contracts of carriage impose or result in breach of the Owners'obligation to proceed with due despatch or are to be held to be a deviation or the imposition of more onerous liabilities upon theOwners than those assumed by the Owners pursuant to this Clause.* » ET « *(j) The Owners shall be entitled to claim from the Charterers any losses, damages, liabilities, claims, fines, costs, expenses,actions, proceedings, suits or demands suffered by the Vessel and/or the Owners which have been caused by any breach by theCharterers of their obligations under this Clause.* » Clause CII. *Op. cit.* 536.

671 « *A cláusula não endereça o tratamento a ser dado caso o descumprimento dos limites de CII seja decorrente de condições inadequadas do casco do navio ou de manutenção ou operação inadequada dos equipamentos e sistemas do navio que afetam o resultado do CII.* » JAEGER JUNIOR Iwam, FERNANDES Paulo C. *Op. cit.* 541.

CONCLUSION

Il est clair que depuis le 19ème siècle, l'humanité a pris conscience de son impact sur l'équilibre environnemental de la Terre et que pendant près de deux siècles, elle n'a rien fait pour modifier la trajectoire vers la crise climatique. Au contraire, en poursuivant sa croissance économique, l'humanité a eu un impact significatif sur les écosystèmes de la planète et a émis d'énormes quantités de polluants dans l'atmosphère.

Pour cette raison, et au vu des graves conséquences actuelles et attendues, il est urgent de procéder à des transformations politiques et économiques, avec une approche interdisciplinaire.

Ainsi, les organisations internationales ont reconnu l'importance de l'interaction entre le commerce et l'environnement, en veillant à protéger ce dernier et à établir des objectifs de développement durable. Au cours des dernières décennies, l'accord de Paris sur le climat est devenu l'accord international le plus important dans la lutte contre le changement climatique, fixant des objectifs mondiaux pour limiter le réchauffement de la planète.

La lutte contre le changement climatique nécessite donc une coopération internationale, des réglementations strictes et des efforts conjoints de la part de tous les secteurs de la société.

Le transport maritime est considéré comme l'un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre. L'OMI met donc en œuvre ses efforts pour élaborer des réglementations visant à réduire la pollution atmosphérique et à soutenir la transition vers un transport maritime écologiquement durable.

L'OMI a alors mis en place des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique des navires, telles que l'EEDI et le SEEMP. En 2021, afin d'atteindre les objectifs fixés dans l'Accord de Paris, l'EEXI et le CII ont été introduits en complément des mesures précédentes.

Cependant, la réduction effective des émissions de GES dans le transport maritime est complexe et va au-delà de la simple mise en œuvre de nouvelles réglementations, nécessitant un examen approfondi de toutes les nuances du secteur maritime, y compris le rôle des ports maritimes dans la décarbonation du transport maritime, ainsi que l'influence des compagnies d'assurance et des sociétés de classification dans ce processus.

En outre, en tant qu'acteurs centraux de la décarbonation, il y a bien sûr les navires et leurs opérateurs. À cet égard, le rôle important du BIMCO dans les relations entre les fréteurs et les affréteurs se distingue, dans le but de faciliter le secteur maritime par le biais de contrats et de clauses standardisés, adaptés à l'évolution des réglementations.

Ainsi, le BIMCO, dans le but de faciliter le partage des responsabilités entre les parties, a développé des clauses spécifiques pour faire face aux nouvelles réglementations en matière d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Toutefois, ces clauses ne sont pas réellement en mesure de résoudre tous les problèmes qui peuvent se poser, et se poseront certainement, en ce qui concerne le respect des obligations en matière d'efficacité énergétique. En particulier, la clause CII laisse à désirer en ce qui concerne la répartition des responsabilités entre les parties, et semble pencher de manière disproportionnée en faveur des fréteurs.

Il peut donc être intéressant de renégocier simplement certaines clauses qui sont généralement déjà prévues dans les contrats d'affrètement.

La clause de bon état de navigabilité, qui stipule que les armateurs doivent fournir des navires en parfait état de navigabilité, impose une obligation de résultat à l'affréteur. Il est possible de conclure que le bon état de navigabilité doit inclure le respect des réglementations et exigences établies en matière d'efficacité énergétique, garantissant la conformité continue du navire avec les réglementations obligatoires.

D'autre part, il est interprété que, compte tenu des nombreux facteurs échappant au contrôle des affréteurs, ceux-ci devraient être considérés comme ayant des obligations de moyens à l'égard du navire. La clause « *Best Efforts* » est donc extrêmement importante, car elle garantit que l'affréteur fera tout son possible pour satisfaire aux exigences en matière d'efficacité énergétique, sans toutefois pouvoir garantir la conformité.

Compte tenu des facteurs externes affectant le transport maritime, ainsi que de la révision prévue par l'OMI des objectifs de réduction des émissions de GES, la possibilité de renégocier les contrats en cas de changement fondamental de la balance des paiements devrait être autorisée par le biais de la clause de « *Hardship* ».

Enfin, bien que présumée, l'inclusion de la clause de bonne foi et de coopération est remarquable, garantissant que les parties agiront en collaboration pendant toute la durée du contrat, en cherchant à trouver un équilibre entre les restrictions réglementaires et la maximisation des opérations commerciales.

En conclusion, la décarbonation du transport maritime nécessite l'implication active de tous les acteurs du secteur maritime, qui doivent travailler ensemble pour réduire la consommation de combustibles fossiles et, par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre. L'objectif doit être universel : réduire les effets du changement climatique afin de garantir un avenir possible pour tous.

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉS ET MANUELS

ANJOS J. Haroldo dos ; GOMES Carlos R. Caminha. *Curso De Direito Marítimo*. Rio de Janeiro: Renovar, 1992. 343 P.

BERGÉ Jean-Sylvestre. *Les situations en mouvement et le droit*. Paris : Dalloz, 2021, 448p.

BONASSIES Pierre, SCAPEL Christian, BLOCH Cyril. *Traité de droit maritime*. 4e éd. Paris : LGDJ, Lextenso, 2022, 1083p.

BURKEL Jean-Christophe. *Secteurs d'activités et diplomatie climatique*. Bruxelles : Bruylant, 2014, 317p.

CALSTER Geert van, REINS Leonie, VANDENBERGHE Wim. *Research handbook on climate change mitigation law*. Cheltenham : Elgar, 2015, 784p.

CANS Chantal. *La Responsabilité Environnementale : prévention, imputation, réparation*. Paris : Dalloz, 2009, 448p.

CÉLÉRIER Pierre. *Histoire de la navigation*. 2e éd. Paris : Presses Universitaire de France, 1968, 152p.

CHENEVIERE Cédric. *Système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre : Protéger le climat, préserver le marché intérieur*. Bruxelles : Bruylant, 2018, 497p.

CHUNG Suh-Yong. *Post-2020 Climate Change Regime Formation*. Abingdon : Routledge, 2013, 172p.

DELEBECQUE Philippe. *Droit Maritime*. 14e éd. Paris : Dalloz, 2020, 1000p.

FALQUE Max, LAMOTTE Henri. *Changement climatique et pollution de l'air : Droits de propriété, économie et environnement*. Bruxelles : Bruylant, 2010, 411p.

FRESSOZ Jean-Baptiste, GRABER Frédéric, LOCHER Fabien, QUENET Grégory. *Global Environment Outlook*. Budapest : CEU Press, 2022, 534p.

HAUTEREAU-BOUTONNET Mathilde, MALJEAN-DUBOIS Sandrine. *Le contrat et l'environnement : Étude de droit interne, international et européen*. Aix en Provence : Presse Universitaire d'Aix-Marseille, 2014, 555p.

HOLZER Kateryna. *Carbon-related border adjustment and WTO Law*. Cheltenham : Elgar, 2014, 322p.

Introduction à l'histoire environnementale. Paris : La Découverte, 2014, 125 p.

JACOBSON Mark Z. *Air Pollution and Global Warming: History, Science, and Solutions*. 2e éd. New York : Cambridge University Press, 2012, 200p.

KESSEDJIAN Catherine, PIRONON Valérie. *Droit du commerce international*. 2e éd. Paris : Thémis droit puf, 2020, 666p.

LEFEBVRE-CHALAIN Hélène. *La stratégie normative de l'organisation maritime (OMI)*. Aix en Provence : Presse Universitaire d'Aix-Marseille, 2012, 665p.

MALJEAN-DUBOIS Sandrine, WEMAËRE Matthieu. *COP 21 ? La diplomatie climatique de Rio (1992) à Paris (2015)*. Paris : Editions A. Pedone, 2015, 313p.

MANABE Syukuro, BROCCOLI Anthony J. *Beyond Global Warming: How Numerical Models Revealed the Secrets of Climate Change*. New Jersey : Princeton University Press, 2020, 212p.

MARTINS Eliane. *Curso de Direito Marítimo*. 2e ed. São Paulo: Manole, 2013, II-554p.

MARTINS Eliane. *Curso de Direito Marítimo*. 4e ed. São Paulo : Manole, 2013, I-652p.

SENNETT Richard, ORAM Henry J. *The marine steam engine: a treatise for engineering students, young engineers, and officers of the Royal Navy and mercantile marine*. 11e éd. Londres: Longmans, Green and CO., 1913, 636p.

THESES ET MEMOIRES

ALAVOINE Zoé. *La règlementation de la décarbonation du transport maritime*. 130p. Mémoire : Droit et Management des Activités Maritimes : Aix en Provence : 2022.

BENBOUZIANE Tanissa. *Les armateurs face au défi de la transition énergétique – étude de cas effectuée au sein de la méridionale*. 66p. Mémoire : Droit des Transports Terrestres : Aix en Provence, 2020

DIATTA Jules. *Le navire et sa fin : Essai sur l'influence des statuts du navire sur le particularisme du droit maritime*. 327p. : Thèse : Aix en Provence : Presse Universitaire d'Aix-Marseille, 2020.

ESCAUT Sébastien. *Les enjeux de la sûreté ferroviaire à la SNCF*. 77p. Mémoire : Droit et management des transports terrestres : Aix en Provence : 2022.

FERNANDEZ Jérémy. *Encadrement juridique de la pollution atmosphérique provenant des navires*. 48p. Mémoire : Droit des transports : Aix en Provence : 2020.

FERREIRA Matheus. *Afretamento Marítimo Mundial*. 37p. Travail de fin d'études : Sciences nautiques : Rio de Janeiro : 2014.

GIOVANNINI Sophie. *Le développement du transport fluvial face aux enjeux environnementaux du xxi° siècle*. 120p. Mémoire : Droit des transports terrestres : Aix en Provence : 2020.

MORAES Guaracy. *A responsabilidade civil das partes do contrato de afretamento marítimo de viagens irregulares (tramps) em decorrência dos sinistros marítimos*. 117p. Mémoire : Droit International : Santos : 2022

NOURBAKHSH Sinaz. *L'intégration de l'aviation légère dans le tissu social et la politique environnementale*. 92p. Mémoire : Droit et Management du Transport Aérien : Aix en Provence : 2021

PAPAMARGARITIS Alexia. *Les voies ferrées portuaires*. 109p. Mémoire : Droit et management des transports terrestres : Aix en Provence : 2011.

PARIZE Charlay. *Contrato de afretamento a casco nu e a suspensão da bandeira original*. 77p. Monographie : Cours de commerce extérieur : Itajaí : 2008.

RAULIN Adèle. *L'aviation civile commerciale face à la crise environnementale*. 84p. Mémoire : Droit et management du transport aérien : Aix en Provence : 2019.

RODRIGUEZ Carlos. *Estimativa do potencial sequestro de carbono em áreas de preservação permanente de cursos d'água e topos de morros mediante reflorestamento com espécies nativas no município de São Luiz do Paraitinga*. 148p. Mémoire : Études de troisième cycle en Météorologie : São José dos Campos : 2015.

SOUZA Cintia. *Dinâmica de carbono em floresta explorada e em floresta nativa não explorada na Amazônia*. 129p. Thèse : Doctorat en science des forêts tropicales : Manaus : 2012

TUSSEAU Gwénaëlle. *La pollution opérationnelle des navires*. 111p. Mémoire : D.E.S.S droit des transports, option maritime : Aix en Provence : 1998.

ARTICLES

ALBUQUERQUE Cintia. *Contratos de Afretamento e Responsabilidade Objetiva: Breve estudo de caso sobre a embarcação MV Stellar Banner*. LinkedIn [en ligne]. 01 mars 2020. Disponible

sur : https://pt.linkedin.com/pulse/contratos-de-afretamento-e-respon_sabilidade-objetiva-caso-cintia.

ARRHENIUS, Svante. *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground.* Philosophical Magazine and Journal of Science. Avril 1896. Series 5, Volume 41 (pages 237-276). Disponible sur : https://www.rsc.org/images/Arrhenius_1896_tcm18-173546.pdf.

BAÏETTO Thomas. *COP27 : justice climatique, émissions de gaz à effet de serre... Ce qu'il faut retenir de l'accord conclu à Charm el-Cheikh*. FranceInfo : [en ligne]. 20 novembre 2022. Disponible sur : https://www.francetvinfo.fr/monde/environnement/cop/cop27-justice-climatique-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-ce-qu-il-faut-retenir-de-l-accord-conclu-a-charm-el-cheikh_5486817.html.

BERNARD Françoise. *Organisations en mouvements : présupposés et théorisations. Lorsque les organisations et les institutions prétendent à l'écoresponsabilité*. Communication & management. 2016/1 [réf. du 17 mars 2017], Vol. 13, pages 17 à 31.

BERTOLETTI Leandro, GUIMARÃES Ana Lúcia. *Oceans are the real lung of the planet, says researcher*. Unesco [en ligne]. 10 septembre 2019. Disponible sur : https://www.unesco.org/en/articles/oceans-are-real-lung-planet-says-researcher.

BODNÁR István. *Aristotle's Natural Philosophy*. The Stanford Encyclopedia of Philosophy [en ligne]. 26 mai 2006 [réf. du 8 janvier 2018], Spring 2018 Edition. Disponible sur : https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/aristotle-natphil/

CATANZARO Paul, D'AMATO Anthony. *Forest carbon: an essential natural solution for climate change*. Masswoods [en ligne]. Disponible sur : https://masswoods.org/sites/_masswoods.org/files/Forest-Carbon-web_1.pdf.

CROUZET Sebastien. SEEMP PART III. Bureau Veritas [en ligne]. Disponible sur : https://marine-offshore.bureauveritas.com/shipping-decarbonization/carbon-index/seemp-part-iii.

DAUTON, Nichola. *This woman discovered climate change 5 years before the man who gets credit for it*. Euronews [en ligne]. 18 février 2022. Disponible sur : https://www.euronews.com/green/2022/02/18/this-woman-discovered-climate-change-5-years-before-the-man-who-gets-credit-for-it.

DEVLIN, Keith. *The Other Thing Fourier Did*. Devlin's Angle [en ligne]. Novembre 2010. Disponible sur : https://www.maa.org/external_archive/devlin/devlin_11_10.html

DUMONT Justine. *Tout comprendre sur les gaz à effet de serre (GES)*. Greenly Resouces [en ligne]. 29 septembre 2022. Disponible sur : https://greenly.earth/fr-fr/blog/ac_tualites-ecologie/tout-comprendre-sur-les-gaz-a-effet-de-serre-ges.

FERNANDES Paulo, MARQUES Lucas. *Migalhas de Direito Marítimo no caso Ever Given - Parte III - Contratos de Afretamento de Embarcação*. Migalhas [en ligne]. Juillet 2021. Disponible sur : https://www.migalhas.com.br/coluna/migalhas-maritimas/349_241/contratos-de-afretamento-de-embarcacao.

FLIPO Fabrice. *Penser l'écologie politique*. VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]. 09 mai 2016, Volume 16, nº 1. Disponible sur : http://journals.openedition.org/vertigo/16993.

FOOTE, Eunice. *On the heat in the sun's rays*. The American Journal of Science and Arts [en ligne]. Novembre 1856. Second series, Volume XXII (pp. 382-383). Disponible sur : https://static1.squarespace.com/static/5a2614102278e77e59a04f26/t/5aa1c3cf419202b500c3b388/1520550865302/foote_circumstances-affecting-heat-suns-rays_1856.pdf.

FOURIER, Joseph. "*Remarques générales sur les Températures du globe terrestre et des espaces planétaires*". Annales de Chimie et de Physique [en ligne]. 01 janvier 1824, Tome XXVII : pages 136-167. Disponible sur : https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65708960/f143.item165

FRAENDE Mette K. *BIMCO publishes EEXI transition clause ahead of IMO efficiency regulation*. BIMCO [en ligne]. 07 décembre 2021. Disponible sur : https://www.bimco.org/news/priority-news/20211207-bimco-publishes-eexi-transition-clause.

FRAENDE Mette K. *BIMCO's CII clause adopted*. BIMCO [en ligne]. 21 novembre 2022. Disponible sur : https://www.bimco.org/news/priority-news/20221121-cii-clause-adopted.

FRIOUX Stéphane. *L'histoire environnementale, hier, aujourd'hui... et demain !* Natures Sciences Sociétés [en ligne]. 2020/1 [réf. du 25 août 2020], Vol. 28, pages 51 à 57. Disponible sur : https://doi.org/10.1051/nss/2020025

JACKSON Roland, ORTIZ Joseph. *Understanding Eunice Foote's 1856 experiments: heat absorption by atmospheric gases*. The Royal Society Publishing [en ligne]. 26 août 2020. Disponible sur : https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsnr.2020.0031.

JACKSON Roland. *Eunice Foote, John Tyndall and a question of priority*. The Royal Society Publishing [en ligne]. 12 février 2019. Disponible sur : https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsnr.2018.0066.

JOHANSSON Lasse, JALKANEN Jukka-Pekka, KALLI Juha, KUKKONEN Jaakko. *The evolution of shipping emissions and the costs of regulation changes in the northern EU area*. Atmospheric Chemistry and Physics [en ligne]. 16 avril 2013 [réf. 25 novembre 2013], 13(22) : pages 11375-11389. Disponible sur : https://doi.org/10.5194/acp -13-11375-2013

KIMBROUGH Liz. *Absorção de carbono é mais lenta do que o esperado nas florestas secundárias da Amazônia, aponta estudo*. Mongabay [en ligne]. 26 mars 2020. Disponible sur : https://brasil.mongabay.com/2020/03/absorcao-de-carbono-e-mais-lenta-do-que-o-esperado-nas-florestas-secundarias-da-amazonia-aponta-estudo/.

LINDSEY Rebecca. *Tropical Deforestation*. Nasa Earth Observatory [en ligne]. 30 mars 2007. Disponible sur : https://earthobservatory.nasa.gov/features/Deforestation/de foresta-tion_update.php.

LOCHER Fabien, QUENET Grégory. *L'histoire environnementale : origines, enjeux et perspectives d'un nouveau chantier*. Revue d'histoire moderne & contemporaine [en ligne]. Octobre-décembre 2009 [réf. du 01 mars 2010], n° 56-4, pages 7 à 38. Disponible sur : https://doi.org/10.3917/rhmc.564.0007

LYNCH, Peter (2019). *How Joseph Fourier discovered the greenhouse effect*. The Irish Times [en ligne], 21 mars 2019. Disponible sur : https://www.irishtimes.com/news/sci ence/how-joseph-fourier-discovered-the-greenhouse-effect-1.3824189.

MEYER Victoria. *Forests, Carbon, and Climate Change: Here's What the IPCC Report Said*. Terraformation [en ligne]. 14 september 2021. Disponible sur : https://www. terraformation.com/blog/forests-carbon-climate-change-heres-what-ipcc-report-said.

MEYER Victoria. *How we measure the carbon capture potential of forests*. Terraformation [en ligne]. 13 janvier 2023. Disponible sur : https://www.terraformation.com/blog/ how-to-measure-carbon-capture-potential-forests.

NUNEZ Christina. *What is global warming, explained*. National Geographic [en ligne], 22 janvier 2019. Disponible sur : https://www.nationalgeographic.com/environment/arti cle/global-warming-overview.

OTTAVIANI Jacopo. *The Lungs of the Earth*. Aljazeera [en ligne]. Disponible sur : https://interactive.aljazeera.com/aje/2016/lungs-of-the-earth/index.html.
PADUA José-Augusto. *As Bases Teóricas da História Ambiental*. Estudos Avançados [en ligne], 2010 [Réf. du 24 février 2010]. Disponible sur : https://www.academia.edu/11632626/As_Bases_Te%C3%B3ricas_da_Hist%C3%B3ria_Ambiental_2010_.
PIVETTA Marcos. *Amazônia, agora, é fonte de CO_2*. Pesquisa FAPESP [en ligne]. Janvier 2020. Disponible sur : https://revistapesquisa.fapesp.br/amazonia-agora-e-fonte-de-co2/.
SILVA Cleydson. *Contratos de Afretamentos de Embarcações à Luz do Normativo Pátrio - Gestão Náutica e Gestão Comercial*. LinkedIn [en ligne]. 16 mars 2016. Disponible sur : https://www.linkedin.com/pulse/contratos-de-afretamentos-embarcações-à-luz-do-normativo-silva/?trk=pulse-article& originalSubdomain=pt
THOMPSON Clive. *How 19th Century Scientists Predicted Global Warming*. JStor Daily [en ligne]. 17 décembre 2019. Disponible sur : https://daily.jstor.org/how-19th-century-scientists-predicted-global-warming/.
TYNDALL, John. *The Bakerian Lecture: On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapours, and on the Physical Connexion of Radiation, Absorption, and Conduction*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 7 février 1861. Volume CLI (pp. 1-36). Disponible sur : https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10. 1098/rstl.1861.0001.
VANCE James E. *History of ships*. Britannica. Disponible sur: https://www.britannica.com/technology/ship/History-of-ships.
WARD, Charlotte. *How Ocean Liners Transformed International Travel*. History Hit, 10 février 2022. Disponible sur : https://www.historyhit.com/how-ocean-liners-transfor med-travel/.
WONG Yishan. *Trees Are a Faster Solution to Climate Change Than Technology*. Terraformation [en ligne]. 8 mars 2021. Disponible sur : https://www.terraformation.com/blog/trees-are-a-faster-solution-to-climate-change-than-technology
YANES Javier. *Where Are the Earth's Real Lungs?*. Open Mind BBVA [en ligne]. 23 août 2022. Disponible sur : https://www.bbvaopenmind.com/en/science/environment/re al-lungs-of-the-earth/.
ZILLMAN John W. *Historique des activités climatologiques*. Bulletin de l'OMM [en ligne]. Juillet 2009, volume 58 (3). Disponible sur : https://public.wmo.int/fr/bulletin/his torique-des-activit%C3%A9s-climatologiques.
PATHAK Harsh. *Concept of charterparty as an international contract for engagement of ship for transportation of cargo and legal perspective on critical areas of charterparty for avoidance of disputes*. Dynamic Elements in the Contemporary Business Law. ADJURIS, 08 novembre 2019. Pages 93-109. Disponible sur : https://app.vlex.com/##vid/concept-of-charterparty-as-843551515

CONVENTIONS ET REGLEMENTATIONS

Accord de Paris.
Code des Transports.
Déclaration de rio sur l'environnement et le développement principes de gestion des forêts.
MARPOL.
Protocole de Kyoto
La convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques.
Règles de La Haye-Visby.

RAPPORTS PUBLICS

BAIG Saima, BARROW Edmund G. C., KUMAR Chetan, RIZVI Ali Raza. *Synergies between Climate Mitigation and Adaptation in Forest Landscape Restoration*. (rapport de recherche on Global Forest and Climate Change Programme, Gland, IUCN, 2015). Disponible sur : https://portals.iucn.org/library/node/45203

Conselho de Reguladores do MIBEL. *Estudo sobre o mercado de licenças de emissão de CO_2*.

Copernicus. *Ocean State Report*. (Journal of Operational Oceanography, issue 6, 2022). Disponible sur : https://doi.org/10.1080/1755876X.2022.2095169

Council Working Party on Shipbuilding. *Analysis of selected measures promoting the construction and operation of greener ships* (rapport de recherche WP6/OECD, 21-22 novembre 2017). Disponible sur : https://www.oecd.org/industry/ind/analysis-of-measures-promoting-greener-ships.pdf

Council Working Party on Shipbuilding. *Environmental and climate change issues in the shipbuilding industry* (rapport de recherche WP6/OECD, 2-3 novembre 2010). Disponible sur : https://www.oecd.org/sti/ind/46370308.pdf

European Commission. *CO2 emissions of all world countries* (Luxembourg, 2022). Disponible sur : https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2022.

European Commission. *EU Transport In Figures* (Luxembourg, 2022). Disponible sur : https://data.europa.eu/doi/10.2832/216553.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. (Rome, 2020). Disponible sur: https://doi.org/10.4060/ca98 25en

FRIEDRICH Axel, HEINEN Falk, KAMAKATE Fatumata, KODJAK Drew. *Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships: Impacts, Mitigation Options and Opportunities for Managing Growth*. (Washington, ICCT, mars 2007). Disponible sur : https://theicct.org/sites/default/files/publications/oceangoing_ships_2007.pdf

GIBBS David, HARRIS Nancy, RESENDE Tales, OSIPOVA Elena. *World Heritage forests: Carbon sinks under pressure*. (UNESCO, WRI, IUCN, 2021). Disponible sur : https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000379527&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_f73f7d9b-3fe7-4ffb-8a98-23724bab0c62%3F_%3D379527eng.pdf&locale=en&multi=true&ark=/ark:/48223/pf0000379527/PDF/379527eng.pdf#220731_Report_V2.12%5BUNESCO%5DPrint.indd%3A.9415%3A8.

Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. (Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC, 2021) Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change*. (Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the IPCC, 2022) Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPC C_AR6_WGIII_Full Report.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change. *CLIMATE CHANGE 2023: Synthesis Report*. (Geneva, 2023). Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/.

Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. (Cambridge University Press, 2019) Disponible sur : https://doi.org/10.1017/9781009157988. Intergovernmental Panel on

Climate Change. *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. (Cambridge University Press, 2019) Disponible sur : https://doi.org/10.1017/9781009157964.
Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate e Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. (Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2022). Disponible sur : https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf.
Intergovernmental Panel on Climate Change. *SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6): Longer Report.* (Geneva, 2023). Disponible sur : https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf.
International Maritime Organization. *Fourth IMO GHG Study 2020 Full Report*. (Londres, 2021). Disponible sur : https://www.imo.org/en/ourwork/Environment/Pages/ Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx
United Nations Environment Programme. *MPA Finance – Status and Future Directions. Discussion Paper* (Nairobi, 2022). Disponible sur : https://wedocs.unep. org/20.500.11822/40275
United Nations Environment Programme. *UNEP Training Manual on International Environmental Law* (2006). Disponible sur : https://wedocs.unep.org/20.500.11822/20599.
World Trade Organization. *World Trade Report 2022: Climate change and international trade* (2022). Disponible sur : https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/wtr22_e/ wtr22_e.pdf.
World Trade Organization. *WTO contribution to the 2022 UN High-Level Political Forum* (2022). Disponible sur : https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/omc_un_hlpf22.pdf.

Sites Internet

Baltic and International Maritime Council (BIMCO) : https://www.bimco.org/
Bureau Veritas : https://marine-offshore.bureauveritas.com/
Carbon Brief : https://www.carbonbrief.org/
ClearSeas : https://clearseas.org/
Conoship : https://www.conoship.com/
Copernicus Marine Service : https://marine.copernicus.eu/
Det Norske Veritas (DNV) : https://www.dnv.com/
Fauna & Flora : https://www.fauna-flora.org/
Food and Agriculture Organization of the United Nations : https://www.fao.org/home/fr/
Forest Climate Working Group : https://forestclimateworkinggroup.org/
Global maritime energy efficiency partnerships : https://glomeep.imo.org/
Global Maritime Forum : https://www.globalmaritimeforum.org/
Intergovernmental Panel on Climate Change : https://www.ipcc.ch/
International Atomic Energy Agency : https://www.iaea.org/
International Council on Clean Transportation : https://theicct.org/
International Maritime Organization (IMO) : https://www.imo.org/
Korean Regsiter (KR) : https://www.krs.co.kr/
Lloyd's Register : https://www.lr.org/
NASA Science : https://science.nasa.gov/
National Oceanic and Atmospheric Administration : https://www.noaa.gov/
Natural Resources Defense Council : https://www.nrdc.org/
Ocean & Climate Platform : https://ocean-climate.org/
Oil & Gas Climate Initiative : https://www.ogci.com/
Organisation for Economic Co-operation and Development : https://www.oecd.org/

Parlement Européen : https://www.europarl.europa.eu/
Registro Italiano Navale (RINA): https://www.rina.org/
The Carbonic : https://www.thecarbonic.com/
United Nations Climate Change : https://unfccc.int/
United Nations Environment Programme : https://www.unep.org/
United Nations Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation : https://www.un-redd.org/
World Economic Forum : https://www.weforum.org/
World Shipping Council : https://www.worldshipping.org/
World Wild Life : https://wwf.panda.org/

FORMATIONS EN LIGNE

UN CC. *Climate Change International Legal Regime.* Certificat obtenu le 22 juin 2023. Disponible sur : https://www.uncclearn.org/courses/climate-change-international-legal-regime-2/.
UN CC. *Introductory Course on Energy Efficient Ship Operation.* Certificat obtenu le 21 juin 2023. Disponible sur : https://unccelearn.org/course/view.php?id=128&page=o verview.
UN CC. *Energy Saving at Sea.* Certificat obtenu le 22 juin 2023. Disponible sur : https://www.uncclearn.org/courses/energy-saving-at-sea/.

DOCUMENTAIRES

CHAO Ruth (Réalisatrice). (2022). *Melting Point* [Documentaire]. Netflix : https://www.netflix.com/.
COHEN Bonni, SHENK Jon (Réalisateurs). (2017). *An Inconvenient Sequel: Truth to Power* [Documentaire]. Paramount Pictures.
COOPER Christi (Réalisateur). (2020). *Youth v Gov* [Documentaire]. Netflix : https://www.netflix.com/.
DELESTRAC Denis (Réalisateurs). (2016). *Freightened: The Real Price of Shipping* [Documentaire]. Polar Star Films.
FOTHERGILL Alastair, HUGHES Jonathan, SCHOLEY Keith (Réalisateurs). (2020). *David Attenborough: A Life on Our Planet* [Documentaire]. Netflix : https://www.netflix.com/.
GUGGENHEIM Davis (Réalisateur). (2006). *An Inconvenient Truth* [Documentaire]. Paramount Classics.
HO Alan (Réalisateur). (2021). *Our Sustainable Future* [Documentaire]. The Quantum Daily. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=iB2_ibvEcsE&ab_channel= TheQuantumInsider.
NIXON Robert, STEVENS Fisher (Réalisateurs). (2014). *Mission Blue* [Documentaire]. Netflix : https://www.netflix.com/.
ORLOWSKI Jeff (Réalisateur). (2017). *Chasing Corals* [Documentaire]. Netflix : https://www.netflix.com/.
ORLOWSKI-YANG Jeff (Réalisateur). (2012). *Chasing Ice* [Documentaire]. National Geographic. Disponible sur : https://vimeo.com/346684067.
PEREIRA Micael, SENTEK Zeynep, SHAW Craig (Réalisateurs). (2021). *Black Trail* [Documentaire]. IJ4EU. Disponible sur : https://vimeo.com/543693909.
STEVENS Fisher (Réalisateur). (2016). *Before the Flood* [Documentaire]. National Geographic. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=zbEnOYtsXHA&ab_channel=elvladyman.

TABRIZI Ali (Réalisateur). (2021). *Seaspiracy* [Documentaire]. Netflix : https://www.netflix.com/.

DOCUMENTS AUDIOVISUELS

B Corporation (2021). *Greenhouse Gas (GHG) Baselining 101: Demystifying Scope 1, 2 & 3 Emissions Measurement* [vidéo en linge]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=oimjqPrZFFw&ab_channel=BCorporation.

CBS News (2022). *What are greenhouse gases and how do they contribute to climate change?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=d4BFgtU0hJU&ab_channel=CBSNews .

CleanTransport (2018). *CO2 emissions from international shipping under IMO's initial GHG strategy* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=BDk8jYkmars&ab_channel=CleanTransport.

CleanTransport (2018). *Global Greenhouse Gas Emissions from International Shipping* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=RbhIy9E0cLk&ab_ channel=CleanTransport.

CleanTransport (2018). *How do we reduce black carbon emissions from ships and is it possible to completely eliminate BC?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=6Drhi3WuXN0&ab_channel=CleanTransport

CleanTransport (2018). *Measures to meet IMO's 2050 emissions target* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=WN_i8a0JM3k&ab_channel=Clean Transport.

CleanTransport (2018). *Which ships emit the most black carbon?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=JJBlNHN4JE8&ab_channel=CleanTransport.

CleanTransport (2018). *Why should we care about black carbon from ships, especially in the Arctic?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=EYUqHM5WWt0&ab_channel=CleanTransport.

CleanTransport (2021). *Decarbonizing international shipping* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=Zey5oPu6dwo&ab_channel=CleanTransport.

CleanTransport (2021). *Getting to zero emissions from international shipping* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=Fug2sOVrTeE&ab_channel= CleanTransport.

CleanTransport (2021). *Vision 2050: Addressing emissions from global shipping* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=mmO4RM3XXdk&ab_ channel=CleanTransport.

Climate Reality (2016). *Al Gore: The Case for Optimism on Climate Change (TED 2016)* [vidéo en linge]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=u7E1v24Dllk&ab_ channel=ClimateReality

DNV (2021). *DNV Oceans future to 2050* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=YNJ9_joso74&ab_channel=DNV.

DNV (2022). *Launch of Energy Transition Outlook 2022* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=conP9GD2IMg&ab_channel=DNV.

DW Planet A (2021). *Cargo shipping: Chokepoints, trade routes – and a sign of excessive globalization? | Business Beyond* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=a-2IumIMXuo&ab_channel=DWNews.

GEOMAR Kiel (2019). *AtlantOS: International shipping - Reduction of CO2 emissions* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=nol3CbYH6V0&ab_channel=GEOMARKiel.

Good Magazine (2015). *A Brief History of Carbon Emissions | #EarthToParis | GOOD* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=VJXlltarSSw&ab_channel=GOODMagazine.

Idwal (2021). *What is EEXI? - An Idwal Insights Webinar* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=BfDZfuwUlyY&ab_channel=Idwal.

Idwal (2022). *What is CII? - An Idwal Insights Webinar* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=mRW8tqIp4z0&ab_channel=Idwal.

IMOHQ (2021). *Cutting shipping's GHG emissions - IMO's role* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=hOexcriuPxI&ab_channel=IMOHQ.

Korean Register (2021). *[IMO GHG] Considerations for compliance with CII rating* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=QwiVWn-sRFE&ab_channel=%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%84%A0%EA%B8%89KOREANREGISTER.

Korean Register (2021). *[IMO GHG] EEXI Calculation results* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=SOoR4LU4roc&ab_channel=%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%84%A0%EA%B8%89KOREANREGISTER.

Korean Register (2021). *[IMO GHG] Energy Saving Devices for EEXI improvements* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=OOI08ANbOUY&ab_channel=%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%84%A0%EA%B8%89KOREANREGISTER.

Korean Register (2021). *[IMO GHG] How to respond to IMO GHG Issues* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=0cC3sirIzyY&ab_channel=%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%84%A0%EA%B8%89KOREANREGISTER.

Korean Register (2021). *[IMO GHG] KR Technical Services for Decarbonization* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=QsfGhsobzVA&ab_channel=%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%84%A0%EA%B8%89KOREANREGISTER.

Korean Register (2021). *[IMO GHG] Power limitation concept in EEXI* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=WcxNwAQ9h-A&ab_channel=%ED%95%9C%EA%B5%AD%EC%84%A0%EA%B8%89KOREANREGISTER.

Maritime Museum San Diego (2020). *History of Oceanic Exploration* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=a-UZ9pVE7PU&ab_channel=MaritimeMuseumSanDiego.

North P&I Club (2021). *Navigating Decarbonisation Webinar - Act now - EEXI and CII - June 2021* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=CzTMfR_-cSuE&ab_channel=NorthP%26IClub.

North P&I Club (2022). *Webinar: Navigating Decarbonisation - Latest Guidance & Carbon Intensity Indicator Rating Challenges* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=b7J4pmsRsC8&ab_channel=NorthP%26IClub.

Princeton University (2021). *Syukuro 'Suki' Manabe's Nobel Prize lecture in physics* [video en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=lZuKApZoZxM&t=1508s&ab_channel=PrincetonUniversity.

Simon Clark (2018). *Climate change is already irreversible* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=dC7A9FHLreI&ab_channel=SimonClark.

Simon Clark (2019). *3 strategies to defeat global warming* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=GkbuV_a-rvs&ab_channel=SimonClark.
Simon Clark (2021). *COP26: success or failure?* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=aBP54V4bfTg&ab_channel=SimonClark.
Simon Clark (2021). *Five climate things to watch out for in 2021* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=JTmeDVcdIoU&ab_channel=SimonClark.
Simon Clark (2021). *Good news and bad news from the IPCC report* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=VzpG7di07E4&ab_channel=Simon Clark.
Simon Clark (2021). *The climate is lost when we fill this cube* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=jUQrNt72_Os&ab_channel=SimonClark.
Simon Clark (2022). *The rotten core of the new IPCC report* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=UOd-Jgly9Us&ab_channel=SimonClark.
Spaceed (2020). *L'évolution de la navigation au fil des siècles – Partie 1* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=M_XlX0r1VG4&ab_channel=SPACE ED.
Spaceed (2020). *L'évolution de la navigation au fil des siècles – Partie 2* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=nJn0j4OsETQ&ab_channel=SPACE ED.
UNFCCC (2023). *IPCC event on AR6 SYR* [video en ligne]. Disponible sur : https://unfccc.int/event/ipcc-event-on-ar6-syr.
United Nations (2022). *Why the Ocean Matters with Cody Simpson and others - Ocean Conference 2022 | United Nations* [video en ligne]. Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=0oKBq4krCUA&t=288s&ab_channel=UnitedNations.
World History Encyclopedia (2021). *History of Ancient Sea Travel: Trade, Burials and Maritime Cultures* [vidéo en ligne]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=H18oKuzln6A&ab_channel=WorldHistoryEncyclopedia.

ANNEXE 1

La Clause EEXI du BIMCO

BIMCO

CONTRACTS AND CLAUSES

EEXI TRANSITION CLAUSE FOR TIME CHARTER PARTIES 2021

Overview

This clause addresses compliance with the Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) and allocates responsibility and costs for implementing EPL and SHAPOLI modifications under a time charter party.

CLAUSE | TIME CHARTER | ENVIRONMENT | EEXI | DECARBONISATION

EEXI TRANSITION CLAUSE FOR TIME CHARTER PARTIES 2021

Notwithstanding any other provision in this Charter Party, the Owners and the Charterers (the "Parties") agree as follows:

"EEXI" means the Energy Efficiency Existing Ships Index as set out in MARPOL Annex VI (as amended from time to time).

"EEXI Regulations" means RESOLUTION MEPC.328(76) - AMENDMENTS TO MARPOL ANNEX VI (2021 REVISED MARPOL ANNEX VI) implementing EEXI and associated guidelines and/or any subsequent amendments.

"EEXI Modifications" means any physical or technical modifications required to bring the Vessel in compliance with the EEXI Regulations.

"Effective Date" means the Vessel's next annual, intermediate or renewal survey, whichever comes first, on or after 1 January 2023.

(a) The Parties acknowledge and accept that the Vessel is required to comply with the EEXI Regulations from the Effective Date and that this may require EEXI Modifications.

(b) In the event that EEXI Modifications are required, these shall be completed by the Owners prior to the Effective Date.

(c) This subclause (c) shall only apply where the EEXI Modifications are limited to an Engine Power Limitation (EPL) or Shaft Power Limitation (SHAPOLI):

(i) The specification of such modifications and the estimated new maximum speed and corresponding consumption figures of the Vessel shall be determined by the Owners and the Charterers shall be informed in writing by the Owners without undue delay.

(ii) The Owners shall use their reasonable endeavours to plan and effect such modifications during the Vessel's service without any loss of time to the Charterers. However, pursuant to subclause (a), the Owners shall have the right to take the Vessel out of service to effect such modifications.

(iii) Upon request and without undue delay the Charterers shall provide an itinerary for the Vessel and shall update the Owners in case of any changes. The Owners shall give the Charterers not less than three (3) weeks' written notice of the anticipated timeframe and location of such modification works.

(iv) The Owners shall be responsible for and bear the cost of such modifications including procurement, purchase, payment, installation and any trials associated therewith. Any actual loss of time to the Vessel (including bunkers consumed during such time) due to the installation and trials of such modifications (including deviation, if any) shall be for the Owners' account.

(v) As soon as reasonably possible following the implementation of such modifications, the Owners shall notify the Charterers in writing of the new maximum speed and corresponding consumption figures of the Vessel and other consequential changes to the Vessel's description. The Owners shall as soon as practicably possible notify the Charterers in writing of the date from which the Vessel's power is certified to be limited and from this date the new maximum speed and corresponding consumption figures shall, if lower than the existing warranted maximum figures, replace those existing warranted maximum figures. Other consequential changes to the Vessel description shall be logically amended as from the same date. Any reduction in the Vessel's maximum speed and corresponding consumption shall be within the Vessel's performance curve derived from the Charter Party's existing warranted figures. All other warranted speed and consumption figures shall remain unchanged.

(vi) The Charterers shall not order the Vessel to prosecute voyages at a speed which would exceed the new maximum speed when implemented under this subclause (c).

(d) EEXI Modifications other than or in addition to EPL or SHAPOLI shall be subject to the Charterers' prior agreement and approval, which shall not be unreasonably withheld or delayed by the Charterers.

Related Help & Advice

COVID-19 Advice on charter parties and other contracts
Bills of lading advice
Time charter advice
Voyage charter advice
Booking notes
General average
Miscellaneous

Create or edit a contract

BIMCO SMARTCON

The one-stop digital shop for all the standard maritime contracts and clauses you'll ever need.

Find out more

CLAUSE TIME CHARTER ENVIRONMENT EEXI DECARBONISATION

BACKGROUND

The amendments to MARPOL Annex VI (adopted in a consolidated revised Annex VI) are due to enter into force on 1 November 2022, with the requirements for EEXI certification coming into effect from 1 January 2023. The new regulations will require applicable ships to have their attained EEXI calculated and verified against the required EEXI for the ship - a technical measure for achieving energy efficiency based on the design of a ship.

It means that a large part of the global fleet may need to implement technical ship modifications to comply with the new regulations. We recommend including the EEXI Transition Clause in both existing and future time charter parties. It should also be used for recently built ships that may already be Energy Efficient Design Index (EEDI) compliant, but which may still require steps to be taken to meet the compliance threshold for EEXI.

For the majority of ships needing modifications, these will probably be in the form of either Engine Power Limitation (EPL) or Shaft Power Limitation (SHAPOLI). For this reason, the clause focuses on these two types of modifications in detail. The clause may also be used to address other energy saving technical measures that may be implemented to achieve compliance. However, such use of other energy saving measures is subject to agreement between the parties.

The fundamental principle behind the clause is that it requires both parties to the contract to cooperate and collaborate to help attain compliance.

Drafting team

The BIMCO EEXI Transition Clause for Time Charter Parties 2021 is the result of a collaborative and consensual process between owners, charterers, P&I clubs and legal experts. BIMCO is grateful to the following individuals:

Peter Eckhardt, F. Laeisz (Chairman)

Panos Zachariadis, Atlantic Bulk Carriers Management, Ltd.

Takaaki Hashimoto, NYK

Nicola Ioannou, Oceanfleet

Kyriakos Kourieas, Interorient Marine Services Limited

Ann Shazell, Cargill Ocean Transportation

David Sale, BP Shipping

Kelly Vouvoussiras and Ody Plapoutas, Rio Tinto

Alessio Sbraga, HFW

Helen Barden, North P&I Club

Lasse Brautaset, Nordisk

BIMCO secretariat support was provided by Deputy Secretary Generals Søren Larsen and Lars Robert Pedersen together with Grant Hunter and Mads Wacher Kjærgaard from the Contracts and Clauses team.

Guidance Notes

These guidance notes are intended to provide an insight into the thinking behind the BIMCO EEXI Transition Clause for Time Charter Parties 2021. They also explain how the clause is intended to operate and the allocation of responsibilities and costs between the parties. If you have any questions about the clause, please contact us at contracts@bimco.org and we will be happy to assist.

Definitions

For ease of reading the clause sets out four definitions – “EEXI”; “EEXI Regulations”; “EEXI Modifications”; and “Effective Date”.

"EEXI Modifications" – refers to any physical or technical modification required to enable the ship to comply with the new regulations. It does not prescribe what sort of modifications are required. This reflects the position adopted in the regulations.

“Effective Date” – It follows from the EEXI regulations that the deadline for each ship is not 1 January 2023 but rather it is the next survey the ship must undergo on or after 1 January 2023, as stipulated in MARPOL Annex VI, regulation 5.4.7.

Subclause (a)

Here the parties acknowledge and accept that modifications “may” have to be made to the chartered ship to achieve compliance. It is framed in this way because the need for modifications to achieve the required energy efficiency will depend on the age, type and design of the ship, and this will vary from ship to ship. However, the use of the clause implies that the parties believe there is a distinct possibility that modifications will be needed and to make this happen it will require cooperation

between owners and charterers within the framework set out in subclause (c). The reality is that the actions needed to achieve compliance can be assessed early. Given this, charterers are likely to require knowledge of the consequences to the ship's performance after modification before agreeing to add this clause to any existing contract.

Subclause (b)

It is the owners' responsibility to ensure that any modifications needed to achieve compliance are completed prior to the Effective Date.

Subclause (c)

This is the central focus of the clause and applies only to modifications which are in the form of EPL or SHAPOLI. It sets out the process before, during and after the modifications are implemented as well as the allocation of responsibilities between the parties.

Subclause (c)(i) clarifies that it is the owners who determine the type of modifications to be carried out to the ship. The owners should plan modifications well in advance of the Effective Date and inform the charterers at the earliest opportunity of their intentions for coordinated planning purposes. It also envisages that the owners should indicate to the charterers the estimated new maximum speed (laden/ballast) and consumption figures of the ship (corresponding to the type of modification) ahead of the modifications. This is an important provision as the charterers will need to know this in advance so that they can understand the impact this may have on future commercial operations and plan accordingly. However, the owners should take care to review existing speed and consumption warranties to establish the likely impact of an EPL and SHAPOLI on a ship's performance. We believe that it would be inappropriate for the charterers to have a say over the type of modifications required to comply with the regulations – principally because the clause provides clearly that it is the owners who are responsible for completing the modifications on time (subclause (b)) and at their cost (see subclause (c)(iv)).

Subclause (c)(ii) – it is anticipated that the modification work (i.e. installation of an EPL or SHAPOLI) should only result in minimal disruption to the operation of the ship. In most cases it should be possible to carry out the modification work during the ship's service - the owners are obliged to use reasonable endeavours to achieve this. However, there may be circumstances where this is not possible, in which case the owners have the express right to take the ship out of service to comply with the regulations.
Subclause (c)(iii) – Close cooperation and information sharing between the parties is essential. It is important for the owners that they get the charterers' employment intentions in a timely manner so they can plan and carry out the modifications. This requires the charterers to keep the owners updated on the planned movements of the ship.
It is equally important that the charterers know where and when the owners plan to carry out the required works. Because of this, the subclause also requires the owners to give the charterers at least three weeks' notice of the duration and intended place for the modifications. It may be the case that the charterers will want to know this information at an earlier time; even at the time of agreeing the clause.

Subclause (c)(iv) – This stipulates that the owners will bear the costs associated with the modifications, including any actual loss of time (including bunkers consumed) due to installation and trials. We reiterate that it is anticipated that in most cases it should be possible to carry out the modification work during the ship's service without appreciable loss of time.

Subclause (c)(v) – Once the modifications have been completed, the owners are to notify the charterers of the new maximum speed and consumption figures (which might vary somewhat from the estimated figures provided previously). EPL and SHAPOLI will reduce the maximum speed of a ship only and the ship's performance curve will otherwise remain unchanged. To the extent that the maximum speed of the ship (prior to modifications) is warranted under the charter party, it is expected that this is the only warranted speed (laden/ballast and corresponding consumption figures) which will require replacement (as the ship will no longer be in a physical position to achieve this maximum speed). If the service speed warranted under the charter party is less than the maximum speed capability of the ship and the modification does not reduce the maximum speed below the warranted speed, the existing warranties should remain in place.

Following the completion of the modifications the ship's classification society will have to come on board the ship to survey the modification made. Latest by the Effective Date, the Recognised Organisation must verify that the attained EEXI is equal to, or lower, than the required EEXI and attest this in the ship's certificate. The surveyor will place a lock or seal on the device, physically or electronically, and the engine limitation will take effect. For this reason, it is on the date of certification, not installation, of which the owners must notify the charterers that the new maximum speed and consumption figures replace the existing ones.

It is envisaged that the EPL and SHAPOLI may also impact terms contained in the ship's description and as such other consequential changes to the ship's description should be logically amended also from the date the ship's power is certified to be limited. In this connection it is important to note that EPL or SHAPOLI does not lower the MCR of a ship's main engine. Rather, it introduces a new MCRlim value which is the new maximum power allowed to be used under normal conditions. It is suggested to add the MCRlim value to the ship's description if the ship's MCR value is already included.

Subclause (c)(vi) – the charterers are expressly prohibited from ordering the ship to override the engine limitation device to exceed the new maximum speed. Overriding the limitation is a safety feature which may only be used under certain conditions as stipulated in the EPL guideline issued by the IMO. Special requirements related to documentation prevails in such circumstances.

Subclause (d)
Some owners may choose alternative or additional energy efficiency solutions to EPL or SHAPOLI to achieve compliance with the regulations. There are many different types of energy saving devices on the market. There are also alternative solutions which are still under development. As such, these all have different cost, time and commercial implications for the parties which are difficult to provide for in a clause. As it is very difficult to seek to regulate this in circumstances where the contractual allocation of the time, risk and cost of alternative solutions could vary from case to case, the clause leaves such considerations to the parties to agree on separately. That said, this subclause provides a basis for the parties to enter into negotiations if deemed appropriate and because the implementation of such additional modifications could be of assistance in achieving compliance with the Carbon Intensity Indicator (CII) regulations which also enter into force at the same time as EEXI.

BACK TO: 2020 MARINE FUEL SULPHUR CONTENT CLAUSE FOR TIME CHARTER PARTIES

NEXT: AIS SWITCH OFF CLAUSE 2021

ANNEXE 2

La Clause CII du BIMCO

BIMCO

CONTRACTS AND CLAUSES

CII OPERATIONS CLAUSE FOR TIME CHARTER PARTIES 2022

Overview

New regulations on the carbon intensity of international shipping will come into force on 1 January 2023. The complex CII regulations are expected to significantly impact the future operation of ships. Shipowners and charterers must embrace new ways to co-operate, and new clauses for charter parties will be needed to help owners and charterers succeed.

CLAUSE EMISSIONS DECARBONISATION

CII OPERATIONS CLAUSE FOR TIME CHARTER PARTIES 2022

Notwithstanding any other provision in this Charter Party, the Owners and the Charterers (the "Parties") agree as follows:

“Agreed CII” means the values in gCO2/(dwt.nmile)* set out in subclause (d).

“CII” means Carbon Intensity Indicator, as provided for in the MARPOL Carbon Intensity Regulations.

“CII Rating” means the Vessel’s attained operational carbon intensity rating, expressed as a rating from A-E, in a calendar year, as calculated in accordance with the MARPOL Carbon Intensity Regulations.

“C/P Attained CII” means the CII value in gCO2/(dwt.nmile)* attained by the Vessel, applying any regulatory correction factors and voyage adjustments applicable to the Vessel and excluding fuel consumed and distance travelled during off-hire periods in excess of [___] accumulated days (*if left blank, zero (0) days shall apply*), measured in the relevant calendar year from the start of the calendar year to date or, if the Charter Party begins during a calendar year, from date of the Vessel's delivery under the Charter Party to date.

"Delivery Attained CII" means the CII value in gCO2/(dwt.nmile)* attained by the Vessel for the calendar year to date as calculated at the time of delivery into the Charter Party.

“Effective Date” means 1 January 2023.

“MARPOL Carbon Intensity Regulations” means the regulations contained in Chapters 1, 2 and 4 of Revised MARPOL Annex VI which relate to “Regulations on the Carbon Intensity of International Shipping” and Resolution MEPC.328(76) implementing the CII and any associated guidelines and/or subsequent amendments, including the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP).

"Projected Attained CII" means the C/P Attained CII extrapolated over the remainder of the relevant calendar year (or the charter period should redelivery be sooner than the end of the calendar year) and used to demonstrate the trajectory of the Vessel's C/P Attained CII.

“Required CII” means, for each relevant calendar year of the charter period, the middle point of CII Rating level C equivalent to the required annual operational CII set out in Regulation 28.6 of the MARPOL Carbon Intensity Regulations or as otherwise specified in the Guidelines for the MARPOL Carbon Intensity Regulations.

**use gross tons (gt) instead of dwt, where applicable to the Vessel type.*

Related Help & Advice

COVID-19 Advice on charter parties and other contracts

Bills of lading advice

Time charter advice

Voyage charter advice

Booking notes

General average

Miscellaneous

Create or edit a contract

BIMCO SMARTCON

The one-stop digital shop for all the standard maritime contracts and clauses you’ll ever need.

Find out more

a. The Parties acknowledge and accept that as from the Effective Date the Vessel is required to comply with the MARPOL Carbon Intensity Regulations and that this Clause shall govern the relationship between the Parties and their obligations relating to those regulations.

b. During the Charter Party, the Parties shall cooperate and work together in good faith to:

(i) share any findings and best practices that they may identify on potential improvements to the Vessel's energy efficiency; and

(ii) collect, share and report on a daily basis any relevant data that may assist the monitoring and assessment of the Vessel's compliance with the MARPOL Carbon Intensity Regulations and for planning prospective voyages.

c. (i) As from the Effective Date or date of the commencement of the Charter Party, whichever is the later, the Charterers shall:

(1) operate and employ the Vessel (including the planning of voyages and supply and selection of fuel) in a manner which is consistent with the MARPOL Carbon Intensity Regulations and subclause (c)(i)(2), which may require alternative or adjusted voyage or employment orders, instructions or sailing directions to be issued to and performed by the Vessel from time to time during the charter period; and

(2) not permit the C/P Attained CII to exceed the Agreed CII by the end of each relevant calendar year or, if the charter period or period remaining under this Charter Party is less than a full calendar year, by the time of redelivery, but always subject to the provisions of subclause (g).

(ii) Any existing warranties as to despatch, speed and consumption or to maintain the Vessel's description provided for elsewhere in the Charter Party shall continue to apply to the Charter Party. In the event of any breach of such warranties, the Charterers shall be entitled to pursue a separate claim against the Owners, save that any such breach shall not be relied upon by the Charterers as a basis to avoid meeting their obligations under this Clause, including where subclause (g) has been validly invoked.

d. (i) The Agreed CII by calendar year shall be as follows:

Year	Agreed CII values*	Corresponding to a predicted CII Rating
2023		
2024		
2025		
2026		

BIMCO recommends that Parties agree that the Agreed CII values should be the Required CII or better, consistent with the MARPOL Carbon Intensity Regulations.

(ii) Where the Parties fail to agree in writing the Agreed CII for the relevant calendar year(s) of the charter period or otherwise fail to populate the above table with such values for the relevant calendar year(s), then the Parties expressly agree and acknowledge that the default Agreed CII for the Vessel shall, subject to subclause (d)(iii), be the Required CII.

(iii) If the Charter Party extends beyond 31 December 2026 the Parties shall review and incorporate the Agreed CII in accordance with any new annual carbon intensity targets under the MARPOL Carbon Intensity Regulations as set by the IMO for the remaining calendar years under the Charter Party.

(iv) Upon delivery, the Owners shall provide the Charterers with the Delivery Attained CII together with details of the types and quantities of fuels consumed and distance travelled to date for the current calendar year. The data provided to the Charterers pursuant to this subclause shall, to the best of the Owners' knowledge, be accurate and complete.

e. (i) The Charterers may at their discretion provide, in writing to the Master, orders or instructions to adjust the Vessel's speed or RPM (main engine Revolutions Per Minute) to meet a specified time of arrival, or closest thereto, at a particular destination or to proceed at a specified main engine fuel consumption, which shall constitute the Charterers' orders with which the Master shall comply, but subject always to:

(1) the Charterers complying with their obligations under this Clause; and

(2) the Master's obligations in respect of the safety of the Vessel, crew and cargo and the protection of the marine environment.

(ii) The Charterers shall not be entitled to request an adjustment of speed or consumption or RPM outside the existing safe operational limits of the Vessel or which shall result in the Vessel's engine(s) and/or equipment operating outside the manufacturers'/designers' recommendations as published from time to time.

f. From the Effective Date, the Owners shall:

(i) exercise due diligence to ensure that the Vessel is operated in a manner which minimises fuel consumption, including but not limited to:

(1) maintaining the Vessel, its engines and hull, and any of its equipment relevant to the Vessel's energy efficiency, in accordance with the Charter Party and the MARPOL Carbon Intensity Regulations/SEEMP, subject to any express provisions elsewhere in the Charter Party that place maintenance obligations on the Charterers, and reporting any associated deficiencies to the Charterers;

(2) when passage planning, adjusting the Vessel's trim and operating the Vessel's main engine(s) and auxiliary engine(s);

(3) making optimal use of the Vessel's navigation equipment and any additional aids provided by the Charterers, such as weather routing, voyage optimisation and performance monitoring systems; and

(4) unless otherwise instructed by the Charterers, proceeding by the most fuel-efficient route, but the Master may deviate from the route if he has reasonable grounds to believe that such a route shall compromise the safe navigation of the Vessel or the safety of the Vessel, crew or operation of equipment.

(ii) monitor and calculate the actual consumption of the Vessel on a daily basis and provide the Charterers with details of the types and quantities of fuels consumed and distance travelled as required by the Charterers and any other relevant data the Charterers may reasonably request for the purpose of this Clause. This data shall be used to calculate the C/P Attained CII value which shall be compared against the Agreed CII for the relevant calendar year or charter period and shared with the Charterers. The Owners undertake that the data provided to the Charterers pursuant to this subclause shall, to the best of their knowledge, be accurate and complete; and

(iii) comply with the SEEMP, provided always that the Charterers adhere to their obligations under this Clause.

g. If, at any time, based on the data shared in accordance with this Clause, the trajectory of the C/P Attained CII is deviating from the Agreed CII, the Owners shall give the Charterers advance warning of this. If, despite such warning, the C/P Attained CII continues to deviate from the Agreed CII and this indicates that there is a reasonable likelihood that the Charterers may fail to meet their obligations under subclause (c), then:

(i) The Owners shall request in writing and the Charterers shall provide to the Owners within two (2) working days of Owners' written request, a written plan detailing any proposed commercial operation of the Vessel for at least the next voyage.

(ii) If, upon assessment of a Charterers' written plan, the Owners can reasonably show that following this written plan will result in the Charterers failing to meet their obligations under subclause (c) and that, on the basis of the Projected Attained CII, the Agreed CII for the relevant calendar year (or for the charter period should redelivery be sooner than the end of the calendar year) would be exceeded, then the Owners shall communicate this in writing to the Charterers within two (2) working days of receipt of the Charterers' written plan. The Parties shall cooperate and work together in good faith to agree within two (2) working days thereafter an adjusted written plan for the next voyage or voyages which brings the C/P Attained CII in line with the Agreed CII. Any such adjusted written plan agreed between the Parties shall be deemed to constitute the Charterers' orders as if they had been given by the Charterers at the outset.

(iii) Until such time that the Parties agree an adjusted written plan (or where a written plan is not received from the Charterers as per subclause (g)(i)), the Owners shall, where they have validly exercised their rights under this subclause (g), be entitled:

(1) not to follow a Charterers' order and/or a written plan and/or an adjusted written plan (which has not been agreed), without being in breach of any of the Owners' obligations under the Charter Party, and with the Vessel remaining on hire throughout, and instead

(2) to reduce the Vessel's speed or, where a speed reduction is anticipated by the Owners to be insufficient, to require the Charterers to provide all requisite instructions, orders and sailing directions to the Vessel which bring the C/P Attained CII in line with the Agreed CII for the relevant calendar year (or the charter period should redelivery be sooner than the end of the calendar year).

h. Compliance with any Charterers' orders, a Charterers' written plan or an adjusted written plan validly issued and agreed in accordance with subclause (g) shall not:

(i) be deemed a breach by the Owners of any of the Owners' obligations under this Charter Party, but shall be considered due fulfilment of this Charter Party; and/or

(ii) in any way lessen the Charterers' responsibility to comply with their obligations under this Clause.

i. *The Charterers shall ensure that the terms of the bills of lading, waybills or other documents evidencing contracts of carriage issued by or on behalf of the Owners provide that compliance by the Owners with this Clause does not constitute a breach of the contract of carriage. The Charterers shall indemnify the Owners against all consequences and liabilities that may arise from bills of lading, waybills or other documents evidencing contracts of carriage being issued as presented to the extent that the terms of such bills of lading, waybills or other documents evidencing contracts of carriage impose or result in breach of the Owners' obligation to proceed with due despatch or are to be held to be a deviation or the imposition of more onerous liabilities upon the Owners than those assumed by the Owners pursuant to this Clause.

j. The Owners shall be entitled to claim from the Charterers any losses, damages, liabilities, claims, fines, costs, expenses, actions, proceedings, suits or demands suffered by the Vessel and/or the Owners which have been caused by any breach by the Charterers of their obligations under this Clause.

* Subclause (i) not applicable in the liner trade.

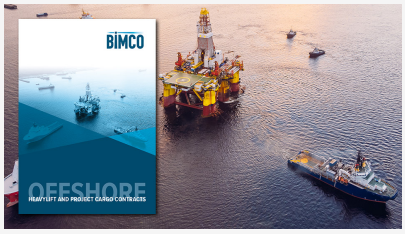
CLAUSE EMISSIONS DECARBONISATION

BACK TO: CENTROCON STRIKE CLAUSE (RECOMMENDED ALTERATION)

NEXT: CLEANING OF CARGO COMPARTMENTS CLAUSE

RELATED PUBLICATION

Offshore Heavylift and Project Cargo Contracts



The handy guide contains all of BIMCO's current standard offshore contracts and charter parties along with detailed guidance notes.

RELATED TRAINING

Summer Shipping School

Vaerloese, Denmark

19 June, 2023

The Summer Shipping School is designed to provide a thorough overview of skills used in chartering and operations through case studies and first-class teaching....

RELATED EVENT

15+15 webinar: How to ensure the EEXI compliance

30 November, 2022

Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) regulations have entered into force as of 01 November 2022. Applicable vessels will need to demonstrate that it...

ANNEXE 3

OPEN LETTER TO BIMCO PRESIDENT

Sabrina Chao
President of BIMCO
Bagsværdvej 161
2880 Bagsværd
Denmark

20th December 2022

Dear Ms. President,

RE: The urgent decarbonisation of shipping requires ALL stakeholders to contribute

We trust that this letter finds you well. As signatories to this letter, we are reaching out to you following the adoption and publication of the long-awaited BIMCO CII Operations Clause for Time Charter Parties. Please note the below signatories are sending this as an "open letter" and copies will be shared with selected media outlets.

This group of major charterers, the majority of which are BIMCO members and representing a substantial share of the chartering demand, believe that operational measures require close collaboration between owners and charterers. Shifting CII requirements disproportionately to charterers is detrimental to achieving a good outcome for each individual vessel with the IMO regulation. Members of this group voiced serious concerns in respect of the BIMCO CII clause as early as April 2022.

It is beyond doubt that BIMCO faced a difficult task, given the complexity of the CII regime and the challenge of how to align this with existing charterparty obligations. The efforts and time spent on this difficult topic has been greatly appreciated by all actors in the industry.

The decarbonization of shipping requires the proactive involvement of every single actor in the maritime sector. However, the BIMCO CII clause, as adopted, places the obligation to comply with CII disproportionately on charterers. That approach removes the important incentive on owners to do their fair share for decarbonisation efforts and fails to recognise that owners are primarily responsible under the IMO regulations.

Throughout the BIMCO process, constructive and measured proposals for amendments were made by all parties present. The aim was to secure the adoption of a clause which would strike the right balance and enhance collaboration between owners and charterers to lower greenhouse gas emissions. Unfortunately, key provisions that were proposed concerning, for example, vessel performance and maintenance were not accepted in the final text. **This makes the BIMCO clause imbalanced and unusable for the members of this group** and will likely lead to a wide variety of "home grown" CII clauses or – to owners' detriment – no clause being agreed.

This does not mean that charterers do not support greenhouse gas emissions reductions in shipping. Charterers co-signing this joint statement recognize the importance of this topic and will continue to act in this regard. They will not shy away from their role in commercially operating the vessel and complying with the CII regulations, but owners remain equally responsible for maintaining the vessel's operating efficiency, technical operations, navigation, insurance, crew, and all other related matters. Indeed, the majority of those involved in this statement are both owners and charterers. They understand both sides of this issue, are well aware of the constraints and responsibilities that owners face, and are taking sensible investment decisions to improve their fleets.

There are a considerable number of measures available to owners to optimize fuel consumption, such as various retrofitting options, modern hull coating technologies, energy management, engine tuning, draft/deadweight increase, trim optimization, high tech lubes and additives, intensive engine crew

training and others. It is owners' role to optimize vessels from the technical side during every day of operation. In conjunction with that, it is charterers' role to ensure that vessels are operated as efficiently as possible.

In circumstances where charterers' employment orders are only partly responsible for the CII rating, this group does not accept taking wholesale responsibility for compliance with the regulations. This has been one of the biggest sticking points in the discussions.

Unfortunately, the BIMCO CII clause falls short of expectations. Consequently, the signatories of this statement wish to continue to collaborate to develop alternative CII clauses that fairly share the responsibility for the journey towards decarbonization between owners and charterers.

This group hopes that the industry is able to find a common understanding on the matter to the benefit of the overall goal of keeping global temperatures aligned with the Paris Climate Agreement.

Yours sincerely,

Signatories

ADMIntermare, a division of ADM International SARL	**Mercuria Shipping PTE Ltd**
Amaggi Sa	**MSC Mediterranean Shipping Company SA**
A.P. Moller – Maersk A/S	**Dampskibsselskabet NORDEN A/S**
Bunge S/A	**Oldendorff Carriers GmbH & Co KG**
Clearlake Shipping	**Panagaea Logistics Solution** **Nordic Bulk Carriers** **Americas Bulk Transport** **Phoenix Bulk Carriers**
CMA CGM	**Stena Bulk**
COFCO INTERNATIONAL FREIGHT S.A	**Trafigura**
Engelhart CTP Freight (Switzerland) SA	**Unifeeder A/S**
Hapag-Lloyd AG	**Vitol S.A.**
Louis Dreyfus Company	**Wallenius Wilhelmsen Ocean AS**

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 2
REMERCIEMENTS 3
SOMMAIRE 4
TABLE DES ABREVIATIONS ET SIGLES UTILISES 5
INTRODUCTION 7
PARTIE 1 : LA CRISE ENVIRONNEMENTALE ET LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE 18
Titre 1 : L'évolution de la crise environnementale 19
Chapitre 1 : Les atteintes à l'environnement 20
Section 1 : Les forêts 23
Section 2 : Les océans 25
Section 3 : L'atmosphère 27
Chapitre 2 : Le rôle de la navigation dans la pollution atmosphérique 30
Section 1 : Comparaison des émissions de GES entre le transport maritime et le transport aérien 33
Section 2 : Comparaison des émissions de GES entre le transport maritime et les transports terrestres 34
Titre 2 : Les politiques environnementales internationales 36
Chapitre 1 : L'aperçu des politiques internationales en matière d'émissions de polluants atmosphériques 37
Section 1 : Les institutions internationales actives dans le domaine du changement climatique 38
I. L'Organisation Mondiale du Commerce 38
II. Les Nations Unies 39
III. L'Organisation Maritime Internationale 41
Section 2 : Les principales réglementations internationales en matière de pollution atmosphérique 42
I. La déclaration de Rio sur l'environnement et le développement 42
II. Le protocole de Kyoto 43
III. L'Accord de Paris 44
IV. La Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) 46
Chapitre 2 : Les principaux moteurs de la décarbonation dans le transport maritime 47
Section 1 : Réglementations obligatoires en matière d'efficacité énergétique pour les navires dans le cadre de la convention MARPOL de l'OMI 48
I. L'indice de conception de l'efficacité énergétique (EEDI) 48

II. Le plan de gestion du rendement énergétique (SEEMP) 50
III. L'indice d'efficacité énergétique des navires existants (EEXI) 51
IV. L'indicateur d'intensité de carbone (CII) 53
Section 2 - Méthodes pratiques pour la décarbonation du transport maritime ... 54
I. Logistique 55
II. L'hydrodynamique 59
III. Les machines 66
IV. Carburants et énergie 71
PARTIE 2 : LE ROLE DES CONTRATS D'AFFRETEMENT MARITIME DANS LES POLITIQUES DE DECARBONATION 73
Titre 1 : La décarbonation du transport maritime en pratique 74
Chapitre 1 : L'aptitude des ports maritimes à contribuer à la réduction des émissions de GES dues au transport maritime 74
Chapitre 2 : Les compagnies d'assurance et la décarbonation 77
Chapitre 3 : Le rôle des sociétés de classification dans la décarbonation du secteur maritime 80
Chapitre 4 : Le BIMCO et l'application des règlements sur l'efficacité énergétique des navires 81
Titre 2 : L'application des règlements CII et EEXI aux contrats d'affrètement 82
Chapitre 1 : L'affrètement maritime dans le cadre de contrats types 84
Section 1 : La clause EEXI du BIMCO 86
Section 2 : La clause CII du BIMCO 88
Section 3 : Clauses typiques des contrats internationaux 90
I. La clause de bonne navigabilité 91
II. Les clauses de « meilleurs efforts » ou de « diligence raisonnable » 92
III. La clause Hardship 95
IV. La clause de bonne foi et de coopération 96
Chapitre 2 : Les conséquences du non-respect des règlements CII et EEXI de l'OMI 97
CONCLUSION 100
BIBLIOGRAPHIE 102
Traités et manuels 102
Thèses et mémoires 103
Articles 103
Conventions et réglementations 106

Rapports Publics 107
Sites Internet 108
Formations en ligne 109
Documentaires 109
Documents Audiovisuels 110
ANNEXE 1 LA CLAUSE EEXI DU BIMCO 113
ANNEXE 2 LA CLAUSE CII DU BIMCO 117
ANNEXE 3 OPEN LETTER TO BIMCO PRESIDENT 122