

MEMOIRE PROFESSIONNEL

MANAGER DES OPERATIONS LOGISTIQUES INTERNATIONALES

Certification professionnelle de niveau 7

École Internationale des Transports et de la Logistique

PROMOTRANS Bretagne

Campus de Ker Lann

Rue Urbain Leverrier - 35170 BRUZ - FRANCE

Campus Promotrans (Bruz)

Quel support de manutention logistique Windcoop, compagnie de transport maritime à la voile, doit-elle développer sur ses lignes afin d'obtenir un bilan économique et écologique durable ?

JACQ Manon

Soutenu pour la session : 2021 – 2024

Travail suivi par :

Mr Gardais Jean-Pierre, enseignant tuteur (Promotrans)

Mme DE COINTET Alice, maître d'apprentissage (Windcoop)

Mémoire en vue de l'obtention de la certification professionnelle
de niveau 7 (bac+5) de

Manager des Opérations Logistiques Internationales

Présenté par Mme **JACQ Manon**

Promotion 2021 - 2024

**Quel support de manutention logistique Windcoop,
compagnie de transport maritime à la voile, doit-elle
développer sur ses lignes afin d'obtenir un bilan
économique et écologique durable ?**



Travail suivi par :

Mr GARDAIS Jean-Pierre,
enseignant tuteur

Mme DE COINTET Alice, maître
d'apprentissage et Directrice
Opérationnelle de Windcoop

Mémoire soutenu le : **04/09/2024**

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	3
PREAMBULE	6
INTRODUCTION	7
LEXIQUE	9
I. MARKET ANALYSIS.....	12
A. THE INTERNATIONAL SEA FREIGHT MARKET.....	12
i. Policy initiatives to decarbonise maritime freight transport.....	12
ii. <i>Decarbonized shipping</i>	13
B. THE FRANCE-MADAGASCAR MARKET	15
i. The market	15
ii. Access to Freight Transport Services.....	16
iii. <i>How does Windcoop fit into this market ?</i>	17
II. WINDCOOP	18
A. WINDCOOP, COMPAGNIE MARITIME DECARBONEE.....	18
i. <i>La compagnie maritime</i>	18
ii. <i>Première compagnie maritime structurée en coopérative</i>	18
iii. <i>Structure financière de la coopérative</i>	20
iv. <i>Les ressources humaines de Windcoop</i>	21
v. <i>L'offre de service – domaine d'activité stratégique</i>	24
vi. <i>Le premier porte-conteneurs à voiles du monde</i>	25
vii. <i>Une chaîne logistique qui interagit avec les autres domaines</i>	27
B. ANALYSE STRATEGIQUE DE WINDCOOP.....	29
i. Evaluation stratégique – Windcoop et son offre de service sur la ligne France – Madagascar.....	29
ii. Synthèse des diagnostics.....	30
C. PROBLEMATIQUE.....	30
III. QUEL SUPPORT DE MANUTENTION LOGISTIQUE WINDCOOP, COMPAGNIE DE TRANSPORT MARITIME A LA VOILE, DOIT-ELLE DEVELOPPER SUR SES LIGNES AFIN D'OBTENIR UN BILAN ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE DURABLE ?.....	32
A. ETAT DES LIEUX DES BESOINS	32
i. Introduction, mise en contexte.....	32
ii. <i>L'équipe projet</i>	34
iii. <i>Planning – montage du projet.</i>	35
B. RECOLTE D'INFORMATIONS	36
i. <i>Etat des lieux</i>	36
ii. <i>Entretien avec des professionnels du secteur</i>	39
iii. <i>Création de logigrammes</i>	40

C.	MISE EN PLACE D'UN OUTIL OPERATIONNEL	41
i.	<i>Création des bases de données</i>	42
ii.	<i>Création de l'outil</i>	44
iii.	<i>Création d'une matrice opérationnelle</i>	48
iv.	<i>Analyse des résultats obtenus</i>	49
v.	<i>Recommandations</i>	51
	CONCLUSION	52
	BIBLIOGRAPHIE	54
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	57

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué au succès de mon apprentissage chez Windcoop, de ma formation et qui m'ont accompagné dans la rédaction de ce mémoire.

J'aimerais remercier Mr. Nils Joyeux ainsi que toute l'équipe de Windcoop, pour m'avoir accordé leur confiance en me permettant de réaliser deux années d'apprentissage au poste de Responsable Logistique à un moment si crucial pour le projet Windcoop.

Je remercie également Mr. Amaury Bolvin pour sa patience dans la transmission de son expertise, ainsi que pour son accompagnement tout au long de ce projet.

Je remercie ma maîtresse d'apprentissage, Mme. Alice De Cointet pour son accompagnement dans la rédaction de ce mémoire.

Je tiens à remercier mon tuteur académique, Mr. Jean-Pierre Gardais, qui m'a conseillée guidée et soutenue durant toute la période d'écriture de ce mémoire professionnel.

Je remercie particulièrement Capucine, Anna, Edgar, Louise, Yves, Simon, Marion, Victor, Bernard, Arthur L, Arthur C, Jean-Bernard Seillon, Marine, Julia S, Julia U, Nicolas, Rémi, Delphine, Robin, qui ont accompagné mon quotidien ces deux dernières années.

Merci à mes camarades de Promotrans Rennes, Gyullu, Louis et Bilal, avec qui nous avons accompli nos objectifs jusqu'à leur terme.

Enfin, je souhaite exprimer toute ma gratitude envers les personnes qui m'ont soutenues dans les défis quotidiens de ces cinq années d'études supérieures, ainsi que dans la réalisation de ce mémoire. Merci à vous, Mary, Sébastien, Kemo, Timothé, Lucie, Toki & San.

PREAMBULE

À la suite de l'obtention de mon DUT en Gestion Logistique et Transports en 2021, j'ai décidé de poursuivre ma scolarité avec une formation de niveau bac+5. La même année, j'ai été acceptée à Promotrans Rennes, dans la formation en apprentissage de Manager des Opérations Logistiques Internationales, pour une durée de trois ans.

Dans ce contexte, j'ai réalisé mes trois années d'apprentissage dans deux entreprises : NTN Transmissions Europe (72) et Windcoop (56). La situation économique défavorable à l'entreprise en sortie de crise du Covid-19 et l'incompatibilité du secteur d'activité avec mes valeurs personnelles m'ont conduit à une réorientation professionnelle en première année d'apprentissage. Je me suis alors tournée vers un secteur qui m'a toujours attiré : le transport maritime décarboné. Dans ce contexte, le 29 août 2022 j'ai eu la chance d'être accueillie en tant qu'apprentie Responsable Logistique chez Windcoop.

Exercer mon apprentissage dans deux secteurs d'activités différents m'a permis de cerner ce qui m'attirait dans la logistique, tout en acquérant des compétences ces deux secteurs.

J'ai eu la chance d'être recrutée chez Windcoop en pleine phase de création d'entreprise. En tant que Responsable Logistique, j'ai eu l'opportunité de monter la première ligne maritime directe entre la France et Madagascar, de participer au démarchage commercial auprès de potentiels chargeurs ou encore de prendre part aux prises de décisions sur l'architecture du tout premier porte-conteneurs conçu spécialement pour la propulsion vélique, de manière à ce que ce dernier soit conforme aux obligations opérationnelles de la lignes.

Réaliser mon apprentissage au sein d'une entreprise engagée écologiquement et socialement telle que Windcoop a été une opportunité et une chance pour moi, tant sur le point personnel que professionnel.

INTRODUCTION

Windcoop, compagnie de transport maritime décarbonée a été fondée en 2021, sous forme de Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC¹), par trois entreprises : Zéphyr et Borée, Arcadie et Enercoop. La compagnie maritime mettra en service son premier porte-conteneurs sur la ligne France-Madagascar en 2026. Windcoop a la conviction de faire bouger les lignes du transport maritime de marchandises, en incluant les citoyens, chargeurs ou encore les salariés dans les prises de décisions de la coopérative.

Lors de la création opérationnelle de la première ligne maritime, entre la France et Madagascar, la question du support de manutention utilisé à bord s'est posée. En effet, si nous observons les études sur le marché du transport maritime à la voile, dont la France est pionnière, aucune entreprise n'a de porte-conteneurs : Seuls des navires rouliers ou des pallet-carrier sont utilisés par ces armateurs.

Windcoop, pour sa ligne France-Madagascar, a fait le choix de transporter ses marchandises en conteneurs. Ce choix résulte notamment d'un objectif de sécurisation de la marchandise, mais est également en lien avec les habitudes de logistique et de transport à Madagascar. Cependant, ce choix apparaissant comme le plus adapté à cette ligne, n'a pas été accompagné d'une étude comparative avec un autre support de manutention de plus en plus en vogue dans le transport maritime à la voile : la palette.

Windcoop désire mettre en service des sister-ships sur ses prochaines lignes maritimes. Aujourd'hui, l'utilisation du conteneur est régulièrement critiquée dans le contexte de la décarbonation du transport maritime de marchandises. Face à cette situation, Windcoop a fait le choix de lancer une étude de faisabilité de son service de transport maritime de marchandises en palettes. J'ai été mandatée en tant que cheffe de projet sur cette étude opérationnelle, de manière à répondre à la problématique suivante :

Quel support de manutention logistique Windcoop, compagnie de transport maritime à la voile, doit-elle développer sur ses lignes afin d'obtenir un bilan économique et écologique durable ?

Ce mémoire a pour objectif de rendre compte de l'étude opérationnelle réalisée au sein de Windcoop. Il est tout d'abord axé sur une étude de marché du transport maritime de marchandises, puis plus précisément sur le celui du transport maritime décarboné. Ensuite, Windcoop, ses valeurs, son offre de service et le projet dans sa globalité seront présentés.

Sera exposée dans un second temps, la démarche méthodologique mise en place durant cette étude opérationnelle qui s'est déroulée sur plus de 9 mois. Ensuite vous

¹ SCIC : Société Coopérative d'Intérêt Collectif.

sera dévoilé l'outil opérationnel multicritères créé pour répondre à cette problématique. Ce dernier permet à la compagnie maritime de comprendre quel support de manutention est le plus adapté aux besoins de la ligne maritime empruntée, tout en gardant un bilan économique et écologique durable.

Cette étude opérationnelle a été menée avec l'aide de plusieurs professionnels du transport maritime de marchandises, notamment Zéphyr & Borée et Sealogis. De manière à valider les résultats de mes recherches opérationnelles, je les ai croisés avec des entretiens de professionnels du secteur du transport maritime de marchandises conventionnel mais également celui du décarboné.

Aujourd'hui Windcoop concrétise sa ligne Madagascar-France. Lancer une étude de transport en palettes sur d'autres lignes maritimes, qui ne sont pas encore montées commercialement, risquerait de décrédibiliser l'entreprise et ses ambitions auprès de ses partenaires, prestataires, sociétaires ainsi que de ses potentiels chargeurs.

Cette étude a donc été basée sur les données obtenues lors de la création de la ligne France-Madagascar, de manière à obtenir un outil multicritère, prenant en compte des paramètres complexes et de le rendre adaptable à tous types de lignes maritimes.

LEXIQUE

OMI

Organisation Maritime Internationale.

RSE

Règlementation Sociale Européenne.

ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Chargeur

Personne physique ou morale, ayant réservé une prestation de service de transport maritime de ses marchandises auprès d'une compagnie maritime.

Mille nautique

Unité de mesure de distances maritimes.

Ocean Freight

Fret Maritime. Ici, tarification seule du transport maritime entre le port de départ et le port d'arrivée de la marchandise.

Support de manutention logistique

Ici, support logistique permettant la manutention des marchandises sur la chaîne logistique globale (palette, conteneur).

Sister ship

Est dénommé « sister-ship », le fait que tous les navires d'une flotte soient construits sur la même base architecturale.

Clean Cargo

« Clean Cargo est un partenariat de collaboration entre les transporteurs de conteneurs maritimes, les transitaires et les propriétaires de marchandises. Clean Cargo se concentre sur le suivi et la réduction des émissions de gaz à effet de serre provenant du transport de conteneurs et sur le partage des meilleures pratiques en matière de décarbonation du fret maritime par conteneurs. » - (Smart Freight Centre, 2024)

GES

Gaz à Effet de Serre.

« Ce phénomène naturel, appelé effet de serre, rend la vie possible sur Terre (...). Ces gaz à effet de serre, notamment leur concentration dans l'atmosphère, jouent donc un rôle important dans la régulation du climat. » - (Commissariat général au développement durable, 2020)

Décarbonation

« Ensemble des mesures et des techniques permettant de réduire les émissions de dioxyde de carbone. » - (FranceTerme, 2024)

Hinterland

« Désigne la zone d'influence et d'attraction économique d'un port, c'est à dire la zone qu'un port approvisionne ou dont il tire ses ressources. » - (glossaire-international.com, s.d.)

Armement, compagnie maritime

« Armement se dit aussi d'une entreprise maritime, propriétaire et exploitante d'un ou de plusieurs navires. » - (transports-duboc, 2024)

Armateur

« Celui qui exploite le(s) navire(s) en son nom, qu'il soit ou non propriétaire. Une compagnie maritime s'appelle un « armement ». Pour ses opérations commerciales, un affréteur est assimilé à un armateur. » - (Armateurs de France, 2024)

Affréteur

« Locataire d'un navire. L'affréteur peut être un armateur ayant besoin de compléter la flotte qu'il détient en propriété ou une entreprise effectuant des transports maritimes sans posséder de navires. » - (Armateurs de France, 2024)

Agent maritime

« Représentant d'une compagnie maritime dans une zone déterminée, qui établit les cotations de fret, encaisse le fret et émet les connaissements au nom de la compagnie. » - (Armateurs de France, 2024)

Terminal portuaire

« Espace constitué d'un quai et d'un terre-plein d'où partent et arrivent les marchandises et les voyageurs. » - (Nadine Venturelli, 2018)

Pavillon

« Nationalité de rattachement du navire, le pays dans lequel il est immatriculé et dont il relève juridiquement en haute mer. » - (geoconfluences.ens-lyon.fr, 2022)

I. Market Analysis

a. The international sea freight market

The international sea freight market is a key sector in international trade. It is punctuated by increasing globalization and international geopolitical events. In recent years, the market and international trade have been severely disrupted by a number of crises, such as the Covid-19. Following this pandemic, the market lived an increase in the rental price of 40 foot containers of over 650%. As a result, freight rates on some shipping lines increased sevenfold. In parallel to this health crisis, international geopolitics can also have a considerable impact on international trade, with for example wars (Russia-Ukraine) or the political crisis in the Red Sea (2023). International sea freight transport is an unstable market whose future is difficult to predict. (Annexe 2)

The commercial maritime fleet is made up of many different types of vessels, enabling shippers to benefit from a varied offering adapted to their needs. In 2020, 43% of all ships were bulk carriers, transporting mostly minerals, grain and coal. Container ships, on the other hand, accounted for just 13% of the world fleet (ADEME, Janvier 2022). It accounts for 90% of world trade. In 2020, the world merchant fleet numbered some 98 000 vessels of over 100 gross tonnages², including 53 000 vessels of over 1 000 gross tonnage, which account for almost all the world's shipping capacity. Today, the international merchant shipping fleet includes over 90 000 vessels. The remaining 45 000 vessels are smaller, representing less than 1% of world capacity. It's a highly competitive sector and this market is dominated by ten traditional international shipowners, who hold over 80% of the global market share. The French fleet today includes just over 400 vessels, or 0,43% of the world fleet.

i. Policy initiatives to decarbonise maritime freight transport.

In 2018, against a backdrop of climate urgency, where maritime freight transport accounts for more than 3% of total greenhouse gas emissions, the International Maritime Organization (IMO)³ proposed a strategy for decarbonizing the maritime fleet. This highlights objectives for the decarbonization of the world's shipping fleet, which were originally at a 50% reduction in greenhouse gases emitted by cargo ships in 2050 (compared with 2008 emissions), but which were changed in June 2023 to : a reduction of 20% in 2030, 70% in 2040, and net zero emissions around 2050.

On January 2024, the EU ETS⁴ was extended to include shipping. The ETS is part of Europe's Green Deal objectives to achieve carbon neutrality by 2050. All ships passing through a European port must now declare their carbon emissions and purchase an equivalent amount of allowances on the EU ETS market, according to a

² Measurement of the volume of enclosed spaces, expressed in barrels (one hundred cubic feet).

³ IMO : Institution whose mission is to improve the safety and security of international shipping, and to prevent pollution of the seas by ships and the discharge of waste at sea.

⁴ European Emissions trading system

progressive timetable : in 2024, 40% of declared emissions must be converted into allowances, in 2025 it's 70% and in 2026, 100%.

EU ETS system works based on tons of CO2 emitted by ships. One ton of CO2 is equivalent to one ETS allowance, or around 90€⁵ (EEX, 2024). The number of allowances available in the European Union is set to decrease each year, with the aim of reducing the total quantity of greenhouse gases emitted, in line with the 2030 and 2050 targets. This will oblige shipowners increase the final transport price. Today, however, this increase represents a surcharge of around 4% on a 40' container, which is quite low.

ii. Decarbonized shipping

In this context of emergency decarbonization of the world's maritime fleet, a group of shipping companies have entered the race to research and develop technologies capable of limiting greenhouse gas emissions from the maritime sector, and thus following IMO requirements. Today, there are many technologies, but their effectiveness will depend on several factors : the ship, the shipping line, the type of goods transported, etc.

The shipping world has several methods for decarbonizing its transport fleet. The first and the most commonly used is **to reduce ship speed**. This option optimizes energy efficiency by reducing engine fuel consumption, and the ship's resistance to water. It does not achieve zero emissions, but it is a first step to the fleet decarbonization.

Secondly, in recent years we have seen the emergence of **alternative fuels** to fossil fuels and also the use of **electric power**. It makes it possible to reduce or even eliminate dependence on conventional fuels (diesel, gasoline, etc.). Both technologies are based on the generation of green energy, mainly from nuclear power plant and wind turbines. Alternative fuels can be divided into two categories :

- Biofuels : fuels are created from organic material.
- Synthetic fuels : biodiesel, synthetic gas.

Currently, the use of these fuels is becoming more widespread in different transports around the world. Indeed, in 2023, shipowners CMA-CGM and Maersk have joined forces to decarbonize their merchant fleet, with the aim of achieving "net zero carbon". CMA-CGM has already ordered six LNG⁶ powered container ships (23 000 TEU), following an initial fleet order for seventy-seven vessels powered by alternative fuels (CMA-CGM, 2022).

At the same time, electricity is the solution most often used for short distances, thanks to two solutions : a fuel cell or batteries stored on board. These solutions are

⁵ Data from January 2024

⁶ LNG : Liquefied Natural Gas

not suitable for long distances, as they need a great deal of weight and space, which limits cargo-carrying capacity, as well as high acquisition costs.

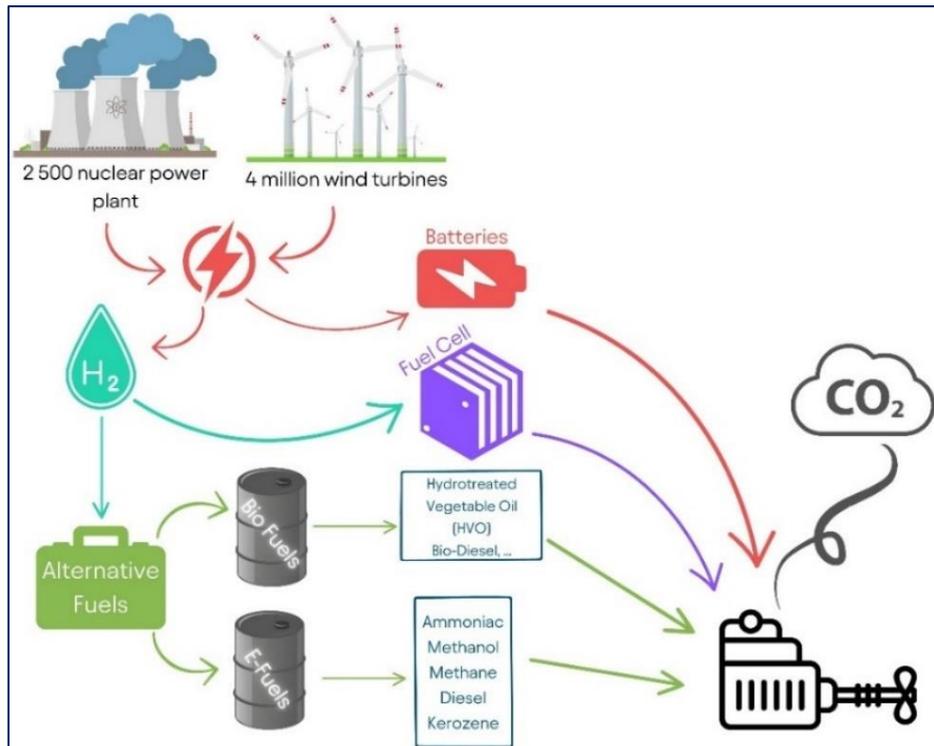


Diagram 1 : Production diagram of alternative energies.

Today, **biofuels** are a source of conflict in the agricultural world. In fact, food crops will be replaced, enabling the creation of these alternative fuels. Earth's resources are not sufficient to meet the need to power an entire fleet with these types of fuel. The most negative aspect of these fuels at present is that they require a very large amount of space on board ships, making them unattractive.

Synthetic fuels (e-fuels) are the easiest to use. In fact, they are “drop-in”, which means that to use them on a ship, there's no need to change engines to adapt to this type of fuel. However, this solution requires the ability to refuel all ships in the world fleet at all international ports. Also, on less developed countries, it is really difficult to achieve because it represents significant financial investment, which greatly limits the number of ports capable of resupplying these ships with alternative fuels. But, the long-term use of these fuels stays limited for different reasons. For example, LNG will only enable a 20% reduction in greenhouse gas emissions. Additionally, it is reputed to pose significant risks to the ecosystem in the event of leakage, which would then have an impact eighty times more dangerous and emitting than fossil fuels (LARRIEU Pierre-Yves, 2024).

Generally, the use of alternative fuels requires excessive energy production resources. In fact, if the entire commercial fleet were to use these fuels, more than 2 500 nuclear power plants and over 4 million wind turbines would be needed to meet market demand. It should also be noted that shipping is not the only sector to be

decarbonizing its activities, as is the case in the air transport, automotive and service sectors. There is a non-negligible risk of tensions on the energy market.

In this context, the third solution for decarbonizing maritime transport is to decarbonize the fleet by using the **power of the wind**. It is a return to the roots of maritime transport, with the transport of goods by sail. In 2016, a study commissioned by the European Commission estimated that by 2030, 3 700 to 10 000 ships would be equipped with wind propulsion technologies (ADEME, Janvier 2022). Indeed, as wind is a free and inexhaustible source of energy, sailing is being considered as a solution for decarbonizing the maritime fleet. Furthermore, this solution reduces dependence on fuels (alternative or otherwise), making it a more responsible form of consumption. However, initial costs are high for the installation of these new technologies, and there is a certain risk that ships will be dependent on the weather conditions of the shipping line concerned. However, as wind is a predictable element, a sailing vessel can adapt its routes according to weather conditions. Finally, a sailing cargo ship will sail at a much slower speed than traditional freighters, but with carbon emission reduction obligations, the others must also slow down.

Among the various alternatives for decarbonizing the commercial maritime fleet, sails remain one of the most optimal in both the short and long term, in terms of ease of installation, economic and ecological impact, and feasibility of long-term use.

b. The France-Madagascar Market

i. The market

Madagascar is the fourth poorest country in the world in terms of GDP per capita, with 98% of the population living on less than 6 USD per day. The country's trade is 170 000 TEUs per year (import and export) and, unlike many African countries, Madagascar imports more than it exports (3 TEUs imported per TEU exported). For the past ten years, Madagascar has been highly dependent on China, accounting for

France → Madagascar

Dynamique sur 15 ans des principaux produits (87% du volume)

Famille de produit	Tonnage	TCAM* 2007 2023
Malt (pour brasserie)	9298	22%
effets personnels, jouets, articles divers	4909	18%
Meubles	1665	13%
Produits laitiers et glaces	2961	9%
produits boulangerie, gateaux, pates	3022	6%
alimentaire sec divers	2767	5%
Produits chimiques divers, engrais	3157	5%
Produits en plastique	2463	4%
Articles d'habillement	5402	4%
Produits pharmaceutiques	1246	4%
Parfums, cosmétiques et produits d'entretien	1463	3%
Produits de l'industrie textile	1901	2%
Articles en papier ou en carton	1222	2%
Produits chimiques divers	2570	0%
Produits de la construction automobile	2902	0%
Coutellerie, outillage, quincaillerie	2313	0%

Madagascar → France

Dynamique sur 15 ans des principaux produits (97% du volume)

Famille de produit	Tonnage	TCAM 2007 2023
Pierres précieuses	254	15%
Produits de la pêche et de l'aquaculture	2752	12%
Produits à base de fruits et légumes	11401	11%
Produits divers des industries extractives	1102	7%
Boissons	782	5%
Produits de l'industrie textile	1314	3%
effets personnels, jouets, articles divers	183	3%
Articles d'habillement	5322	2%
Produits alimentaires divers	1118	1%
Préparations et conserves poisson	13751	-3%
Bois, articles en bois	7657	-3%
Produits de la culture et de l'élevage	18673	-4%
huiles essentielles & pdts chimiques divers	316	-4%

Illustration 2 : Volumes traded between France and Madagascar (Douanes françaises (2007 - 2023))

40% of its imports. The rest of imports come mainly from Europe. France accounts for around 14% of Madagascar's trade⁷.

Based on French customs volume databases, we can see that maritime trade between France and Madagascar represents around 23 000 TEUs per year, or around 139 000 tons of goods. The volumes traded between the two countries have been stable over the past fifteen years, while the average value of trade has risen slightly.

ii. Access to Freight Transport Services

Today, shipping services between France and Madagascar's main port (Tamatave) are very limited, and almost absent in the secondary ports. In fact, the current transit time is around fifty days between Marseille and Madagascar, with at least one or two transshipments. There are two hubs, Réunion and Mauritius, which connect Tamatave via a weekly feeder. From these hubs, two low-frequency feeders serve the secondary ports of Madagascar, adding ten to fifteen days of additional transit time compared with those of Tamatave. For example, for a Marseille to Majunga or Diego Suarez route increases transit time from forty days to sixty days, and for a Diego Suarez or Majunga to Marseille journey would increase from sixty days to one hundred and fourteen days transit time.

Currently, MSC shipping company offers the fastest services, with only one transshipment, and its northbound service is more direct. At the same time, we can observe that CMA-CGM will first pass through Australia before returning to Europe, which considerably increases transit time. Several factors explain the weakness of the existing transport offer on this shipping route. Indeed, the relatively low volume of trade between Madagascar and France is just one of the reasons for this situation. Firstly, the main shipping lines (known as "mother lines") are organized on an East-West basis, which necessarily involves transshipment to "change hemispheres". Then there's the fact that the neighbouring ports of Mauritius and Reunion are well placed on this East-West trajectory. The latter have developed infrastructures that enable them to handle transshipment traffic (larger ships), which is not the case for the port of Toamasina, for example, which is limited by its quays and draught. Indeed, Malagasy ports are limited in terms of infrastructure for accommodating large vessels (limited draught and air draft, length of quays, etc.). The unpredictability of transport and the very high transit time mean that Madagascar's supply chain is extremely complex.

In this context of trade challenges, Tamatave has initiated a project to extend and develop its commercial port. This is one of the largest port projects in Africa, co-financed by Japan, with completion scheduled for 2026. The project will enable the port to triple or even quadruple its current container handling capacity. At the same

⁷ (Douanes françaises (2007 - 2023))

time, it will increase its capacity in terms of draught and quay length, enabling all ships to call at Tamatave and eliminating transshipments to Indian Ocean port hubs.

iii. How does Windcoop fit into this market ?

Windcoop is therefore part of an ultra-competitive market, which is that of maritime freight transport, but not only. In fact, even if it is not in direct competition with them on shipping lines, Windcoop is positioned in the market for maritime transport by sail, a sector in which France is a pioneer (Annexe 3).

Windcoop stands out in the sailing shipping market not only for its social commitment, as the only shipping company set up as a cooperative (SCIC), but also for its choice of shipping route. Unlike other decarbonized shipping companies (Annexe 3), Windcoop does not operate on a transatlantic route, but on secondary route in terms of volume : from France to Madagascar. On this route, Windcoop offers a price two to three times more expensive than other services currently available on this route (Annexe 4). Windcoop will be offering a line that will not only reach Madagascar's main port (Tamatave), but also secondary ports such as Majunga and Diego-Suarez. At the same time, the transit time offered is fifty percent shorter than that of the shipping lines present on this route, and the service is organized in regular rotations.

As you can see in SWOT and Porter Analysis (Annexe 6 & Annexe 7), more generally, Windcoop is committed to a global strategy of restructuring the world of international maritime freight transport. First, it's committed to an economic approach, thanks to its cooperative status, which enables it to have not only shipper-members but also citizen-members (shareholders), thus ensuring a more socially and ethically committed mode of governance. At the same time, it is also committed to the environment, promising to reduce greenhouse gas emissions by at least around 60% (Annexe 5). Finally, Windcoop is committed to a more transparent and committed shipping industry, in terms of employee wages and gender equality, but also in terms of on-board living conditions for all sailors.

All these competitive advantages enable Windcoop to find its place in a rapidly evolving market. However, the company must remain attentive to market threats, particularly the consequences of the development of the new port of Tamatave. By diversifying its activities with the development of new lines serving the secondary ports of the countries concerned, Windcoop is taking its place in a dynamic, fast-changing market, thus consolidating its position in a secure manner.

II. Windcoop

a. Windcoop, compagnie maritime décarbonée

i. La compagnie maritime

Le monde du transport maritime de marchandises est connu pour ses conditions de travail difficiles, avec des rythmes d'embarquement longs et aléatoires, des inégalités salariales, de genre, de nationalité mais également d'évolution. En parallèle des conditions de travail, une grande opacité est présente autour du financement des flottes maritimes et du fret maritime mondial, sans oublier une course au profit qui en fait oublier certains marchés peu intéressants pour de nombreux armateurs.

Dans ce contexte, Windcoop est née en 2021 avec pour ambition principale de faire bouger les lignes du monde du transport maritime de marchandises, tant au niveau écologique qu'au niveau social et financier. Lors de sa création c'était la première compagnie maritime au monde à être montée en coopérative. Ainsi, Windcoop a pour ambition d'être un acteur majeur dans la transition du monde du transport maritime de marchandises. Son siège social est situé en France, à Lorient (56). Cette compagnie maritime a été fondée par trois entreprises (Windcoop, 2023):

- **Zéphyr & Borée**, représentée par son président, Nils JOYEUX : compagnie maritime experte dans la conception et la gestion de cargos à voiles.
- **Arcadie**, représentée par son co-dirigeant, Matthieu BRUNET : Acteur majeur sur le marché des épices, des plantes aromatiques et médicinales issues de l'agriculture biologique en France.
- **Enercoop**, représentée par son président, Julien NOÉ : fournisseur d'électricité renouvelable en France.

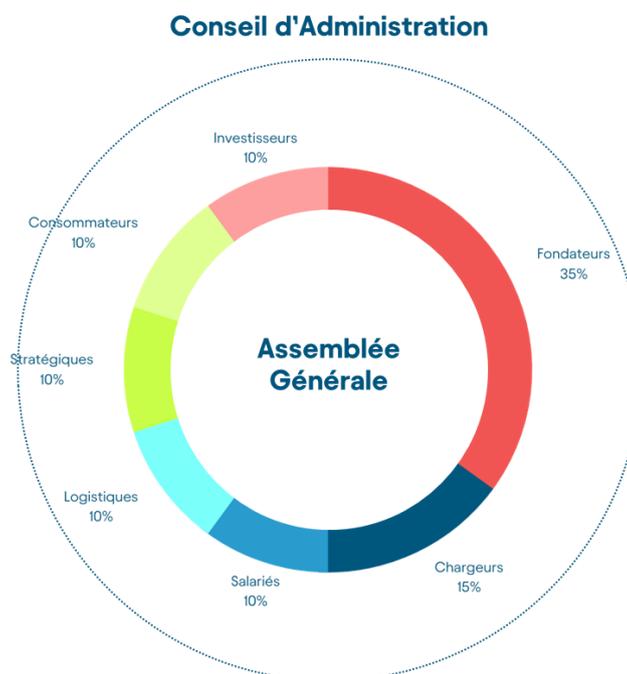
ii. Première compagnie maritime structurée en coopérative

Windcoop est une Société Coopérative d'Intérêt Collectif (SCIC), constituée sous forme de Société Anonyme (SA) à capital variable. Une SCIC a pour objet « *la production ou la fourniture de biens et de services d'intérêt collectif qui présente un caractère d'utilité sociale* » - (BPI France, 2024). Sa raison d'être en tant que société agréée ESUS (entreprise solidaire d'utilité sociale) est d'agir pour l'environnement, avec un nouveau modèle économique juste et un bénéfice social fort :

- Une gouvernance démocratique
- Une société de personnes (une personne = une voix)
- Une lucrativité limitée
- 57% des bénéfices en réserves impartageables
- Une politique de rémunération encadrée

Grâce à son statut de coopérative, Windcoop crée un modèle d'entreprise collaboratif. Ainsi, grâce aux différentes catégories de sociétaires, chaque personne a son rôle au sein de la coopérative. Les catégories de sociétaires sont les suivantes :⁸

- **Contributeurs bénéficiaires** : investisseurs particuliers, consommateurs finaux, structures publiques.
- **Chargeurs** : clients, dont Arcadie (co-fondateur de Windcoop).
- **Partenaires stratégiques** : Zéphyr & Borée.
- **Partenaires financiers** : investisseurs professionnels.
- **Partenaires transport**
- **Salariés, mandataires et membres d'équipage**
- **Porteurs de projet**



Schema 1 : Répartition des droits de vote des membres de la SCIC. (Windcoop)

Chaque sociétaire, détenant au moins une part sociale, fait donc partie d'un collège. En Assemblée Générale (AG), qui se tient une fois par an, chaque sociétaire a la possibilité de voter. En parallèle de ces assemblées générales, le sociétaire est également représenté lors des conseils d'administrations, organisés une fois par mois. Enfin, des groupes de réflexions ont été créés sur les sujets centraux de développement de l'entreprise, ce qui permet aux sociétaires de participer activement aux étapes clés de l'évolution de la coopérative.

Le montage en coopérative permet donc à Windcoop de répondre à ses valeurs et à ses ambitions, que ce soit au niveau social, financier ou écologique, tout en répondant aux besoins réels des lignes maritimes qu'elle opère. Grâce à ce modèle,

⁸ Selon le site internet de (Windcoop, 2024)

toutes les parties prenantes à la coopérative y siègent à son AG. Cela est la preuve d'une vraie transparence de la part de Windcoop sur ses activités.

iii. Structure financière de la coopérative

Le premier navire de la compagnie maritime sera lancé en construction en fin d'année 2024, avec une mise à l'eau prévue courant 2026. La société Windcoop (SCIC) sera l'opérateur de la ligne maritime et assurera l'interface commerciale avec les différents chargeurs. Une société de projet, appelée « Asset Co », a été créée sous forme de Société Anonyme (SA), de manière à pouvoir contracter des dettes (séniores et fiscales), tout en apportant les fonds propres de Windcoop au projet.

Le navire est porté par l'Asset Co, cela permet à Windcoop développer et à construire de nombreux navires sur des lignes maritimes différentes, tout en dissociant les risques de chaque navire et ligne maritime. Les sociétés de projet mettent ensuite le navire à disposition de Windcoop grâce à un contrat d'affrètement à temps (mise à disposition exclusive).

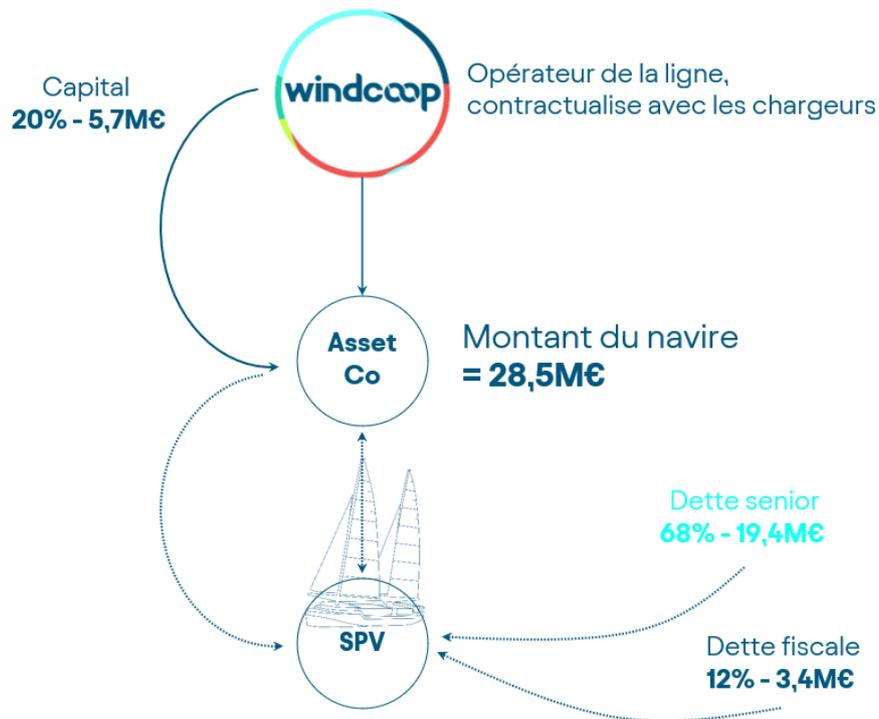


Illustration 3 : Modèle de financement de Windcoop. (Windcoop, 2024)

Au total, le premier porte-conteneurs de l'entreprise est estimé à 28.5 millions d'euros, le prix étant ajusté lors des échanges entre Windcoop et les chantiers de construction navale. Le ratio entre besoins en fonds propres et la dette bancaire est un ratio classique : 80% de prêt bancaire et 20% en fonds propres, soit 5.7M€. Ces fonds propres sont en partie financés par l'investissement de Arcadie pour un montant de 2M€, le reste étant financé par les campagnes de financement participatif lancées par Windcoop depuis 2022.

Ces campagnes de financement participatives permettent à tout citoyen français, ou chargeur, de devenir co-armateur en investissant dans la coopérative. Ils sont alors dénommés « sociétaires ». Cette démarche permet à Windcoop de réaliser son souhait : « réaliser une levée des fonds importante dans Windcoop, de manière que la coopérative (et donc ses sociétaires) détienne une part substantielle du navire voire sa totalité. » (Windcoop, 2024)

Windcoop n'émettra donc pas de chiffre d'affaires avant la mise à l'eau du navire en 2026. L'entreprise fonctionne aujourd'hui grâce à sa levée de fonds, mais le prévisionnel financier présente un modèle économique pérenne à partir de la mise à l'eau du navire.

iv. Les ressources humaines de Windcoop

Windcoop est composée d'une équipe de cinq salariés et un prestataire. La structure hiérarchique est horizontale au sein de l'entreprise, ce qui met en avant une réalité de vie au sein de Windcoop : toute personne est considérée de manière égale, les responsabilités sont partagées et la communication est rapide, sans besoin de passer par plusieurs niveaux de supervision hiérarchique.

Ce qui ressort également de cette organisation, c'est la pluridisciplinarité des compétences des salariés, qui se forment collectivement pour améliorer leurs connaissances et leurs performances professionnelles.



Illustration 4 : Les fondateurs & l'équipe opérationnelle de Windcoop.

La compagnie maritime n'ayant pas de navire lancé en construction, ni en opérations sur une ligne maritime, cette dernière travaille quotidiennement sur le lancement de ces deux étapes importantes pour l'entreprise. Dans le cadre du montage et du lancement de la première ligne maritime, l'entreprise a donc à son bord plusieurs fonctions principales :

La direction générale

Windcoop est dirigée par Mr Nils JOYEUX, Directeur Général et Mr Matthieu BRUNET, président, ainsi que Mr Julien NOË, co-fondateur. Le président a pour mission de représenter l'entreprise, de convoquer, d'animer les Conseils d'Administrations (CA) ainsi que de superviser les décisions de la coopérative. En parallèle, le Directeur Général est le représentant légal de la coopérative et le responsable de la gestion opérationnelle et de la coordination des équipes de Windcoop. Il est également un interlocuteur clé lors des négociations avec de potentiels partenaires de l'entreprise et a un rôle de porte-parole lors des CA (activités, finances, etc.).

Direction opérationnelle

Le service opérationnel de Windcoop est constitué de Mme Alice DE COINTET, directrice opérationnelle, et de Mme Anna LE BOËDEC, chargée de vie coopérative. Les missions du service sont variées : gestion du budget, des finances, des Ressources Humaines, des relations avec les investisseurs (privés, publics, banques, sociétaires, etc.). La gestion des levées de fonds participatives, l'accompagnement des sociétaires dans leur investissement ainsi que l'animation de la vie coopérative avec les sociétaires de Windcoop sont également sous la supervision de ce service.

Communication

Le service de communication est une activité clé de l'entreprise, jeune coopérative et peu connue aux yeux du grand public. Ce service est représenté par Mme Capucine HOUEL, responsable communication. Son objectif est de donner de la visibilité à Windcoop, afin d'attirer de potentiels investisseurs, partenaires ou chargeurs⁹. Ce service organise également tous les événements de la coopérative. Le service communication est en étroite relation quotidiennement avec la chargée de vie coopérative ainsi qu'avec tous les autres services, afin de satisfaire au mieux tout type de demandes (journalistes, réseaux sociaux, citoyens, chargeurs).

Commercial

La commercialisation de l'offre de service de Windcoop est un axe majeur du développement de l'entreprise. Pour cela, l'entreprise a un responsable commercial,

⁹ Chargeur : client du service Windcoop, personne morale chargeant sa marchandise à bord du navire.

Mr Edgar DASSONVILLE, ainsi qu'un représentant commercial à Madagascar, Mr Yves BOURDAIS. La mission principale du service commercial est de prospecter sur de nouveaux chargeurs afin de remplir le navire sur les rotations maritimes entre la France et Madagascar, mais également sur les prochaines lignes maritimes développées par Windcoop.

Service logistique

Le service logistique de Windcoop est représenté par Mme Manon JACQ (moi-même), responsable logistique. Cette activité a pour objectif la mise en place opérationnelle des lignes maritimes, en accord avec les marchandises transportées, les besoins des chargeurs et selon les spécificités des marchés concernés et des pays touchés. Les activités du service englobent également la mise en place d'un parc de conteneurs pour la ligne, la recherche de partenaires logistiques ou encore l'obtention des différentes cotations logistiques pour leur intégration dans le business plan de l'entreprise.

Partenaires clés

Pour mener à bien sa réussite, Windcoop est accompagné par plusieurs partenaires.



Par sa place dans la fondation de Windcoop et grâce à sa proximité physique de ses locaux avec ceux Windcoop, Zéphyr & Borée apporte une expertise quotidienne dans les activités de l'entreprise. Il est un partenaire clé de Windcoop. L'entreprise apporte son expertise sur toute la partie architecture et construction navale innovante. En effet, cette entreprise est notamment à l'origine de la construction du premier cargo à voiles, le « Canopée », mis à l'eau en 2023, transportant le lanceur Ariane 6.



Arcadie, co-fondateur de Windcoop, est également client-chargeur et co-propriétaire du navire. En parallèle, Arcadie joue un rôle de relai de la communication de Windcoop dans la presse, sur les réseaux sociaux ou encore en magasin à travers le packaging de ses produits à l'effigie du transport décarboné de Windcoop.



Sealogis et Sturrock sont les deux partenaires logistiques principaux de Windcoop. Sealogis est l'agent maritime français de la coopérative, Sturrock quant à lui est l'agent maritime malgache. Ces deux partenaires logistiques ont pour responsabilité de représenter Windcoop lors des opérations portuaires, mais sont également des partenaires commerciaux clés. Ces deux agents ayant des portefeuilles clients très importants, ils sont missionnés pour attirer un maximum de chargeurs vers Windcoop,

contribuant significativement au développement commercial de la compagnie maritime.



Enercoop intervient chez Windcoop en tant que co-fondateur, représenté par Julien NOÉ. Cette entreprise, également montée en coopérative, apporte à Windcoop son expertise sur la gestion coopérative et celle des sociétaires.

v. L'offre de service – domaine d'activité stratégique

Windcoop a pour objectif de dupliquer son premier cargo à voiles en plusieurs navires (appelés « sister-ships »¹⁰), afin de développer l'offre Windcoop sur les prochaines lignes et répondre aux enjeux du transport maritime international. Ce navire a été réfléchi de manière à répondre à la fois aux besoins des chargeurs, des spécificités de la ligne maritime mais également pour répondre aux normes écologiques émises par l'OMI.

Ce premier navire aura la possibilité de transporter tous types de marchandises, que ce soit en conteneurs de type Reefers grâce aux branchements dont le navire sera équipé, des produits dangereux (selon les normes auquel le navire répondra), des marchandises à forte valeur-ajoutée ou du « sec ». Windcoop met donc l'équivalent d'un navire commercial « traditionnel » en termes d'offre de service, tout en respectant de fortes valeurs éthiques, sociales et écologiques.

Sur la ligne maritime France-Madagascar, le navire Windcoop aura une faible vitesse (8 Nœuds¹¹) par rapport aux autres professionnels du secteur du transport maritime de marchandises. Cependant, le transit-time proposé est bien plus faible que celui des armateurs présents sur cette ligne maritime aujourd'hui (Annexe 4). En effet, ces derniers réalisent de nombreux transbordements et touchent seulement les ports principaux. Par sa taille et son architecture, Windcoop va pouvoir passer en priorité (avec des Berthing Windows faibles) dans les ports touchés sur la ligne, et pourra desservir les ports secondaires. Cela permet donc de ravitailler des populations dans le besoin, et de développer l'économie locale malgache. De plus, plus le service a de transbordements, plus il y a de ruptures de charges, ce qui augmente les risques pour la sécurité de la marchandise. Sur cette ligne, de nombreuses marchandises à forte valeur-ajoutée sont transportées, comme la vanille par exemple, et l'avion est alors très souvent utilisé dans une idée de sécurisation de cette marchandise, par rapport à l'offre maritime actuelle cette ligne. L'offre Windcoop est alors une alternative à l'utilisation de ce mode de transport très émetteur en gaz à effet de serre.

¹⁰ Sister-Ships : « bateaux-sœurs » en anglais. Navires construits avec les mêmes caractéristiques que le premier. (Quasi-identiques)

¹¹ 1 Nd = 1.852 Km/h

En parallèle de l'ouverture de cette première ligne maritime, Windcoop est en développement commercial vers d'autres lignes maritimes, notamment vers l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud mais également vers l'Afrique de l'Ouest.

La prise en charge de la marchandise, en termes de responsabilité et de coûts, s'adapte aux besoins de chacun. Cela est notamment possible grâce aux partenaires logistiques de Windcoop, permettant à la compagnie maritime de proposer une offre logistique globale notamment avec la possibilité d'une offre en porte à porte (« Door-to-Door »), fiabilisant ainsi le transport et offrant une transparence sur la totalité de la chaîne logistique. Windcoop offre donc une prestation de transport clé en main, avec la possibilité pour ses chargeurs d'accéder à une prestation flexible et adaptée à leurs besoins.

En parallèle de cette offre de service, Windcoop propose également un service de transport de passagers. Cette prestation permettra à une dizaine de voyageurs de réaliser la traversée dans les mêmes conditions de vie à bord que l'équipage. Bien que cette prestation soit un revenu secondaire pour la coopérative, elle est d'une importance non-négligeable en termes de communication. Cette prestation s'inscrit dans la raison d'être de Windcoop, la transparence.

Windcoop a aujourd'hui convaincu plus de 1 400 sociétaires à investir dans le projet du premier porte-conteneur à voile de la coopérative. Ces sociétaires sont à la fois des personnes physiques et des personnes morales. La plupart des chargeurs clients de Windcoop, investissent en parallèle dans la coopérative. Cela reflète de l'intérêt et de la confiance que portent ces derniers au projet.

vi. Le premier porte-conteneurs à voiles du monde

Le navire Windcoop est un porte-conteneur conçu et pensé de manière à s'adapter aux lignes secondaires et aux besoins des chargeurs présents sur ces dernières, tout en offrant un service bas-carbone, grâce à ses voiles d'une surface de plus de 1 500 m². C'est le premier porte-conteneurs au monde à être conçu spécifiquement pour une navigation à voiles, dans le cadre de la décarbonation de la flotte maritime.

Ce premier voilier cargo sera long de 90m avec une capacité de chargement de 150 conteneurs (EVP), pour un port en lourd de 1 800 T de marchandises. Windcoop ayant comme volonté de mettre à disposition une flotte de sister-ships, l'enjeu architectural de ce premier navire est de pouvoir être polyvalent et



Illustration 5 : Le premier porte-conteneurs de Windcoop

adaptable à la totalité des lignes maritimes envisagées. Son faible tirant d'eau lui permet d'accéder aux ports secondaires des pays touchés. En parallèle, son tirant d'air a été réfléchi de manière à pouvoir accéder à toutes les destinations malgré la hauteur de son gréement¹². De plus, il sera équipé de grues de bord, lui permettant d'être autonome sur sa manutention, et de pouvoir débarquer les marchandises à la fois en rade et à quai. Cette manutention autonome permet à la compagnie maritime de limiter les risques liés au gréement du navire, mais également de limiter les coûts liés à la manutention.

Sur la ligne France - Madagascar	Windcoop	Porte conteneur traditionnel
Taille	Accès aux ports secondaires	Ports principaux
Berthing Windows	6 heures d'attente	Jusqu'à 92 heures d'attente
Nombre d'EVP à bord	150	Jusqu'à 20 000
Prix EVP	5 400 €	2 200 €
Voyage d'un EVP	Ligne directe	Plusieurs transbordements
Manutention	Autonome	Prestation
Transit time	30 jours	65 jours
Vitesse moyenne	8 nœuds	15 nœuds
Salaire du marin « local »	Payé embarqué et débarqué	Payé embarqué
Propulsion voile moteur	60% 40%	0% 100%
Prix carburant	3% du prix EVP	30% du prix EVP

Tableau 1 : Caractéristiques du premier porte-conteneurs de Windcoop par rapport à un porte-conteneurs traditionnel.

Windcoop est actuellement en phase de négociation dans le cadre du choix du chantier de construction de ce premier navire (Annexe 8 et 9). La taille du navire et sa configuration ne permettent pas de faire construire le navire en France. Windcoop devra donc opter pour un chantier étranger. Le choix de ce chantier sera notamment basé sur le prix proposé. Cependant, un audit qualité sera réalisé sur le chantier de construction choisi avant la signature d'un contrat ferme, de manière à s'assurer que ce dernier réponde aux attentes de Windcoop, tant sur le plan environnemental, social et éthique. Le choix du gréement se tourne potentiellement vers celui fabriqué par Les Chantiers de l'Atlantique, chantier naval basé à St-Nazaire (44) en France. Ce chantier propose un concept gréement, dénommé SolidSails, permettant une solution innovante de décarbonation de la flotte maritime par la propulsion vélique. Cette solution a été sélectionnée car elle s'adapte parfaitement aux différentes lignes

¹² Gréement : Ensemble des mâts, des vergues, des voiles et des manœuvres nécessaires à la propulsion d'un navire à voiles. (Encyclopédie Larousse, 2024)

maritimes visées par Windcoop, mais également car elle s'adapte aux types de manutentions qui seront utilisées pour le chargement et le déchargement des conteneurs.

Malgré son architecture et le fait que le navire soit équipé de voiles, le navire devra obligatoirement avoir du carburant à bord, pour les opérations portuaires mais également car les vents ne sont pas favorables sur la totalité des lignes maritimes (ex : passage de Suez & de l'équateur). Pour cela, Windcoop a fait le choix d'utiliser un carburant fossile, le Marine Gasoil (MGO). Ce carburant est fiable en termes de technologie, mais il permet aussi de se ravitailler dans les ports touchés. De plus, ce carburant reste moins émetteur en gaz à effet de serre que le fioul lourd (HFO- Heavy Fuel-Oil). En parallèle de l'utilisation de ce carburant, Windcoop étudie la faisabilité de naviguer avec du HVO (Hydrotreated Vegetable Oil Treated), biocarburant permettant une économie d'énergie supplémentaire sans pour autant changer de moteur. Cependant, la question se pose quant au ravitaillement de ce carburant à Madagascar qui n'a pour le moment pas de réserves de HVO dans ses ports.

Grâce à son architecture et ses voiles, Windcoop a la capacité de décarboner les émissions des gaz à effet de serre de son transport de plus 50% par rapport aux émissions de la flotte marchande actuelle. Ce chiffre varie selon plusieurs facteurs, notamment celui des statistiques de vent sur la route maritime empruntée. Ainsi, ce même navire aurait une possibilité réduction de GES de plus de 90% s'il empruntait une route transatlantique.

A bord de ce premier porte-conteneur à voiles, plus de vingt marins seront employés. La gestion du personnel naviguant se fera en relation avec Zéphyr & Borée. La compagnie a pour ambition d'offrir à ses employés des conditions de travail décentes, en se démarquant de ce qui peut se faire habituellement sur le marché du travail de la marine marchande. L'objectif de Windcoop est de proposer une rémunération juste et en cohérence selon les différents métiers, et égalitaire entre hommes et femmes, que ce soit à terre ou en mer. De plus, la compagnie maritime propose aux marins de Windcoop une durée d'embarquement limitée à deux mois, leur permettant des conditions de vie plus décentes. Enfin, les habitants de tous les pays touchés par le navire seront intégrés dans la dynamique de l'entreprise, notamment à travers l'emploi de ces derniers à bord, tout en limitant l'écart des rémunérations entre les nationalités des marins. Pour ses engagements, Windcoop est agréée *Entreprise Solidaire d'Utilité Sociale (ESUS)*.

vii. Une chaîne logistique qui interagit avec les autres domaines

Le contrat signé entre Windcoop et le chargeur permet à ce dernier de négocier le liner-term lui convenant au mieux. Cette négociation donne la possibilité au client de garder sa chaîne logistique actuelle sans qu'il y ait de changements conséquents lorsqu'il réalise son transport avec Windcoop. Les liner-terms sont des termes commerciaux négociés entre le chargeur et la compagnie maritime (ou l'agent

représentant la compagnie maritime), permettant ainsi de définir les responsabilités et les coûts supportés par chacune de ces deux parties sur l'ensemble du transport

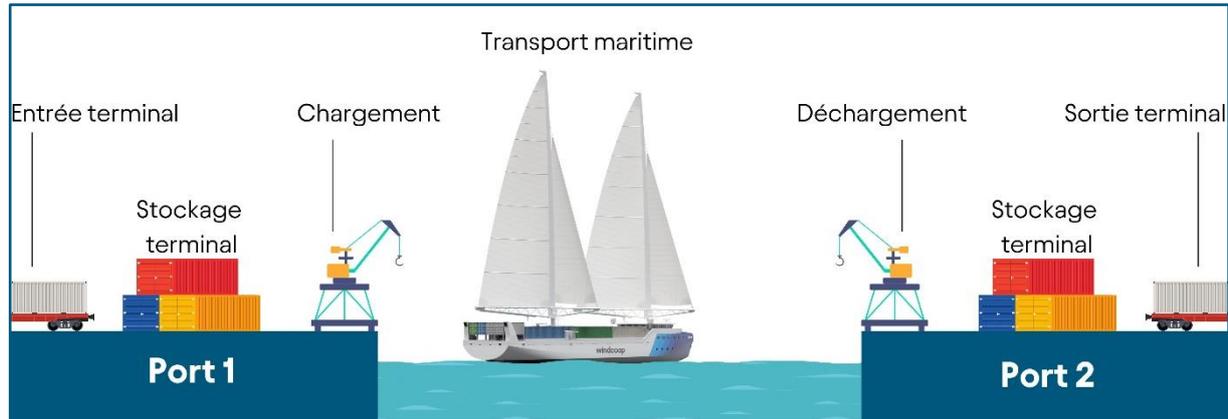


Schéma 2 : Opérations logistiques prises en charge par Windcoop.

maritime, des prestations de transbordements et de transit sur le terminal. Les liner-terms viennent en complément des Incoterms, eux signés entre le chargeur et son client/fournisseur.

Nous pouvons noter que Windcoop peut notamment proposer le liner-term GIGO (Gate-In, Gate-Out) à ses chargeurs : L'entreprise prend en charge l'ensemble des opérations portuaires de l'entrée du terminal du port de départ jusqu'à la sortie du port d'arrivée, en parallèle du transport maritime. Windcoop peut également proposer de réaliser les opérations en FIFO (Free-In Free-Out), c'est-à-dire que le chargeur s'occupe de toutes les opérations par ses propres moyens, et ne paie à la compagnie maritime que le transport maritime de marchandises. Toutes les variantes sont possibles dans ces conditions, le liner-term final sera celui négocié dans le contrat.

Windcoop, par ses partenariats logistiques et son offre de service, s'intègre donc dans une logistique globale à la disposition de ses chargeurs. Malgré un surcoût pour le chargeur client de Windcoop, cela reste intéressant pour lui car il sera en contact avec une seule et même entité, ce qui facilite la communication et limite les risques tout au long de la chaîne logistique.

La compagnie maritime et ses partenaires logistiques ont pour ambition de proposer au maximum un transport décarboné en Door-to-Door, en offrant également la possibilité aux clients de passer sur un transport fluvial ou ferroviaire pour leur transport secondaire et ainsi éviter les transports à forte émission de gaz à effet de serre, tels que le transport routier par exemple. Le choix du terminal « MedEurope » à Marseille a été réalisé notamment car il permet un transport multimodal ferroviaire.

b. Analyse stratégique de Windcoop

L'objectif de cette partie est de réaliser un diagnostic général de la stratégie de Windcoop et de l'environnement dans lequel elle évolue, ce qui permet de mieux articuler la problématique et l'étude menée cet environnement très spécifique.

i. Evaluation stratégique – Windcoop et son offre de service sur la ligne France – Madagascar

L'analyse de la stratégie d'une entreprise avec l'outil SWOT (Strengths, Weaknesses, Oportunities, Threats) permet d'observer dans quel environnement l'entreprise évolue, et ainsi comprendre son positionnement, facilitant les prises de décision stratégiques futures. Vous trouverez cet outil en [Annexe 6](#).

Nous pouvons observer que Windcoop a des avantages concurrentiels non-négligeables. En effet, par son offre de décarbonation, son transit time court et le fait que les ports secondaires soient desservis, de nombreux chargeurs sont attirés par ce service et signent alors des LOI¹³. Ce nombre actuellement élevé de lettres d'intentions (44) met en avant la cohérence de l'offre Windcoop par rapport aux besoins de l'île. Ces LOI permettent également à Windcoop d'obtenir les emprunts bancaires nécessaires à la construction du premier navire, sous condition qu'elles atteignent le seuil de rentabilité du prévisionnel financier, ce qui est le cas. Windcoop répond ici aux besoins de décarbonation de la flotte maritime mondiale, tout en répondant à ceux du transport des pays desservis sur l'île de Madagascar, actuellement peu et mal desservie.

Cependant, nous pouvons observer que Windcoop a tout de même deux faiblesses importantes. Tout d'abord, la compagnie maritime propose un tarif environ deux fois et demie plus élevée sur le port de Tamatave. Cependant, sur les ports secondaires situés à l'ouest de l'île, l'offre de Windcoop reste assez proche de celle de ses concurrents. De plus, avec un seul navire Windcoop ne peut répondre à la totalité des besoins de l'île, notamment celui d'une fréquence de rotation plus régulière.

Enfin, Windcoop est face à une menace importante qui est celle de la rénovation et de la transformation du terminal portuaire de Tamatave. En effet ce projet, dont la livraison est prévue pour 2026, a pour but de le remettre à niveau, lui qu'i n'offre aujourd'hui pas la possibilité à tous les navires marchands d'y accoster. Ce nouveau port permettra également la mise en place de transbordements maritimes, du port de Tamatave vers les ports secondaires.

Face à cette menace, des échanges ont été lancés entre Windcoop et les autorités portuaires de Madagascar. Il en ressort que l'offre de Windcoop reste cohérente. En

¹³ LOI : « Letter of Intent », Lettre d'Intention en français. Lettre faisant preuve de l'intention du chargeur de signer un contrat ferme dans les années à venir. Premier stade de contractualisation entre le chargeur et la compagnie maritime.

effet, Windcoop ne sera pas en concurrence directe avec les autres compagnies maritimes, mais viendra plutôt consolider cette nouvelle organisation. La demande en transport de l'île étant forte et les compagnies maritimes étant peu attirées par le marché malgache, l'offre de transport de Windcoop restera alors très attirante pour les chargeurs de l'île. Cependant, Windcoop devra améliorer ses fréquences de rotation ainsi que son prix si elle veut rester compétitive face aux autres compagnies maritimes sur cette ligne.

ii. Synthèse des diagnostics

Windcoop est une jeune compagnie maritime qui se place sur un marché très concurrentiel, celui du transport maritime de marchandises. Étant donné son impact écologique et ses fortes valeurs éthiques et sociales, accompagné de son statut de coopérative (SCIC), Windcoop se démarque face aux autres compagnies maritimes, à la fois les compagnies maritimes traditionnelles mais également celles proposant un transport décarboné. Cependant, son offre de service innovante s'accompagne d'une proposition de taux de fret élevés, notamment sur sa première ligne maritime. Cependant, cet impact reste moindre face aux taxes qui seront imposées par la suite aux compagnies maritimes ne répondant aux prérogatives écologiques de l'OMI. Cet impact et cet écart avec les taux de fret actuels du marché restent donc importants dans la phase actuelle de négociation, qui va durer sur les deux années précédant la mise à l'eau du navire.

Le projet Windcoop repose sur un modèle d'entreprise durable, à la fois écologiquement et financièrement, tout en intégrant la sphère éthique et sociale dans son mode de fonctionnement et ses prises de décisions quotidiennes.

c. Problématique

Aujourd'hui, le débat le plus récurrent dans le monde du transport maritime de marchandises décarboné est celui de l'utilisation des conteneurs comme support de manutention. L'impact écologique de ce dernier est notamment controversé vis-à-vis de son poids à vide important, qui ramènerait à transporter trop de « poids morts ». Face à cela, plusieurs compagnies maritimes ont fait le choix d'utiliser un autre support de manutention logistique, la palette.

Cependant, le transport de marchandises par voie maritime et la logistique globale du transport de marchandises ne s'arrêtent pas seulement aux émissions de gaz à effet de serre. En effet, de nombreuses données entrent en jeu dans le choix d'un support de manutention, et ces données varient notamment selon la ligne maritime choisie, le type de marchandises transportées ou encore les risques liés au transport de la marchandise en question.

L'architecture d'un navire est en majeure partie liée au type de support de manutention qu'il transporte. Windcoop ayant pour objectif de mettre en service des sister-ships sur ses futures lignes maritimes, et dans un souci de répondre aux critiques formulées à l'encontre de l'utilisation des conteneurs, nous avons décidé de lancer une étude comparative de ces deux supports de manutention logistiques. J'ai mené et piloté cette étude, durant mes deux années d'apprentissage au sein de la compagnie maritime, avec l'aide de plusieurs professionnels du secteur. Cette étude opérationnelle a pour objectif de répondre à la problématique exposée précédemment : « *Quel support de manutention logistique Windcoop, compagnie de transport maritime à la voile, doit-elle développer sur ses lignes afin d'obtenir un bilan économique et écologique durable ?* ».

Cette étude opérationnelle se divise en deux parties distinctes. La première partie est celle de recherches documentaires et de récoltes d'informations auprès des professionnels concernés par cette étude, permettant ainsi d'appréhender les enjeux de cette étude. Dans un second temps, une fois les données principales récoltées, j'ai mis en place un outil multicritère permettant à Windcoop de définir quel support de manutention logistique est le plus proche de sa stratégie et des besoins de la ligne maritime touchée par son service commercial. Cette étude a été réalisée sur la base des données de la ligne France-Madagascar, me permettant d'accéder à des informations fiables et de construire un outil proche des exigences propres à toute ligne maritime.

III. Quel support de manutention logistique Windcoop, compagnie de transport maritime à la voile, doit-elle développer sur ses lignes afin d'obtenir un bilan économique et écologique durable ?

a. Etat des lieux des besoins

i. Introduction, mise en contexte

Windcoop a été confrontée à plusieurs questionnements lors de la création de sa stratégie d'entreprise. En effet, entre ses ambitions de décarbonation, d'amélioration des aspects éthiques et sociaux du monde du transport maritime, ou encore le choix de ses ports touchés, de nombreux aspects entraînent en jeu afin de mener à bien ce projet.

Aujourd'hui, le monde du transport maritime de marchandises est confronté à de grandes évolutions, notamment sur l'aspect écologique de ce mode de transport. Face à ces évolutions, les acteurs désirant agir pour la décarbonation du transport maritime ont eu la possibilité d'opter pour différents types de solutions : ralentir dans un premier temps leur flotte, quel type de carburant utiliser à bord, utilisation ou non de voiles, type de voiles utilisées, etc. Cependant, dans ce contexte de décarbonation de la flotte maritime mondiale, des débats se sont ouverts sur le type de support de manutention utilisé pour transporter les marchandises à travers le monde.

Depuis sa première apparition, en avril 1956, le conteneur est le support de manutention le plus utilisé dans les échanges maritimes internationaux, pour la principale raison que son utilisation répond aux multiples problématiques issues de la massification des échanges intercontinentaux (The Box, (LEVINSON, 2011)). Cependant, ces dernières années nous avons pu voir émerger peu à peu un support de manutention inhabituel dans le transport maritime : la palette.

La palette est un support de manutention apparu dans les années 1940, aux Etats Unis. Son rôle premier était de répondre aux besoins de standardisation des envois logistiques, facilitant ainsi les différentes opérations de la chaîne logistique. (epal-france, 2022). Aujourd'hui, son utilisation comme support principal dans le transport maritime de marchandises est saluée pour ses résultats écologiques, ainsi que pour son retour à un marché plus centré sur les besoins réels de la population.

Le transport maritime est-il réellement adapté à la situation écologique de notre planète ? Le conteneur a-t-il réellement un poids important dans les émissions de gaz à effet de serre de ce secteur d'activité ? Si oui, pouvons-nous nous passer de ce support de manutention ?

Pour répondre à ces questionnements, nous avons mené une étude de faisabilité sur l'utilisation de chacun de ces supports de manutention sur la première ligne maritime de Windcoop (France-Madagascar). Nous avons fait le choix de nous baser sur les informations de cette ligne maritime car ce sont les plus fiables et les plus récentes que nous détenons aujourd'hui. Cette dernière étant complexe et très spécifique, à la fois sur la route maritime empruntée, mais également vis-à-vis de la situation malgache, cela nous a permis de comprendre et mettre en avant les informations primordiales à prendre en compte avant de faire un tel choix. Le choix des prochaines routes maritimes empruntées ne sont pas encore arrêtées. En ce sens, je ne possède encore aucune information me permettant de comparer cette étude sur les futures lignes de la compagnie maritime. Pour réaliser cette étude, il me fallait des informations assez précises, notamment sur les cotations portuaires ou les données de routages du navire sur cette ligne par exemple, cependant je ne pouvais malheureusement pas les obtenir avant la fin de mon apprentissage. J'ai donc de créer un fichier multicritère, adaptable aux futures lignes maritimes, une fois la réception des informations manquantes effectuées. Ce projet a été mené entre l'année 2023 et l'année 2024, dans le cadre de mon apprentissage en tant que Responsable Logistique chez Windcoop.



Schema 3 : Première ligne maritime de Windcoop (France-Madagascar)

En [annexe 10](#) vous trouverez une Balance Scorecard (Norton & Kaplan, 1992), qui permet de mettre en avant les objectifs du projet ainsi que les cibles à atteindre accompagnées des indicateurs de suivi de réalisation de ce projet. L'étude réalisée dans le cadre de mon apprentissage s'inscrit dans une démarche d'amélioration stratégique de l'offre de Windcoop. En effet, grâce à ce projet, Windcoop va développer ses compétences internes avec en parallèle la possibilité de développer une offre de service plus adapté aux besoins de ses clients chargeurs, avec un support adapté à leurs besoins. L'objectif de cette étude étant de pouvoir faire en sorte que Windcoop ait un bilan écologique et économique durable, cela va permettre également de satisfaire les sociétaires de la coopérative. Enfin, la satisfaction à la fois des chargeurs et des sociétaires, permettra donc à Windcoop d'atteindre son Break-Even sur les différentes lignes maritimes, ainsi que de récolter assez de fonds lors des levées de fonds citoyennes. Nous observons ici que cette étude, en répondant à cette problématique de choix de support de manutention, rentre en corrélation avec les valeurs et la stratégie de Windcoop.

En ce sens, je vais vous présenter dans un premier temps l'équipe projet qui a participé à cette étude et quels ont été les jalons. Dans un second temps, je vous exposerai la démarche effectuée pour la récolte et l'étude des données impactant la pérennité écologique et économique du service maritime. Ensuite, une présentation de l'outil créé, mis en place au sein de Windcoop, permettant de comparer les bilans écologiques et économiques des deux supports de manutention, sera réalisée. Enfin, nous répondrons à la problématique exposée, sur la base des informations présentées dans cette étude.

ii. L'équipe projet

De manière à ce que les résultats de ce projet soient au plus proche de la réalité, il a fallu que je m'entoure de plusieurs professionnels du secteur du transport maritime décarboné. Windcoop a aujourd'hui la chance d'être en étroite collaboration avec l'une de ses entreprises co-fondatrice, Zéphyr & Borée, ce qui m'a permis de bénéficier de leur expertise tout au long de ce projet.

De manière à comprendre le rôle de chacune des parties prenantes au projet, vous trouverez en [annexe 11](#) une matrice RACI. Cette matrice est un outil couramment utilisé dans la gestion de projet. Elle permet de clarifier l'attribution des différentes tâches et des responsabilités associées. Dans la matrice RACI de ce projet, nous pouvons nous rendre compte que la plupart des parties prenantes étaient consultées. En tant que cheffe de projet, j'ai donc piloté les différentes missions, puis consulté chaque expert concerné par le sujet, ce qui fait que cette étude soit assez proche de la réalité. Vous trouverez ci-dessous les différents profils des professionnels ayant collaboré à cette étude :

JACQ Manon – Cheffe de projet

En tant qu'apprentie Responsable Logistique, j'ai été cheffe de projet, et eu pour mission de monter, piloter et réaliser les livrables de ce projet.

DELVOYE Simon – Ingénieur architecture navale (Zéphyr & Borée)

Mr Delvoe a eu un rôle important dans cette étude du fait de son expertise sur l'architecture navale ainsi que par ses études réalisées sur les méthodologies de calcul des émissions de gaz à effet de serre des navires de la marine marchande. Il m'a accompagné sur la compréhension de ces calculs mais également sur la compréhension des enjeux architecturaux d'un navire Windcoop de type « palet-carrier ».

BOLVIN Amaury – Directeur général de Zéphyr & Borée, co-fondateur de Windcoop

Mr Bolvin, grâce à son expertise financière et logistique, m'a accompagné dans le montage et le cadrage de cette étude. Il m'a également permis d'appréhender les

différents business-plan et m'a accompagné sur l'adaptation de ces derniers aux deux supports de manutention.

BOURDAIS Yves – Représentant commercial Madagascar (Windcoop)

Mr Bourdais, grâce à son expertise de la logistique malgache, m'a accompagné dans la mise en place de la logistique de notre ligne entre France-Madagascar. Sur cette étude de faisabilité, il m'a donné les clés pour comprendre les spécificités de la ligne maritime, les habitudes malgaches et les risques à prendre en compte dans cette étude.

BOLLOC'H Marion – Project Manager (Zéphyr & Borée)

Mme Bolloc'h a derrière-elle plus d'une dizaine d'années d'expérience en Afrique dans le secteur de la logistique. Elle met aujourd'hui à profit son expertise logistique et commerciale auprès de Zéphyr & Borée. Grâce à son expérience, Marion m'a accompagnée sur les spécificités logistiques propres au continent africain. En parallèle, elle m'a fait part de son expérience sur la logistique conventionnelle (notamment le transport en palettes).

DASSONVILLE Edgar – Responsable commercial (Windcoop)

Mr Dassonville, en tant que responsable commercial de Windcoop, a été une source d'information notamment sur la typologie des marchandises transportées à bord de notre premier navire, sur les quantités ainsi que sur les besoins logistiques de nos clients.

Dans cette étude, j'ai également eu la chance d'avoir été guidée et conseillée par notre agent maritime, Sealogis, représenté par Mr **Jean-Bernard Seillon**, dont l'apport en connaissances du secteur maritime m'a permis de créer cet outil et de l'adapter à notre ligne maritime.

iii. Planning – montage du projet.

Cette étude a débuté fin 2023, suite à la demande de Mr Nils JOYEUX, directeur de Windcoop. L'objectif était d'obtenir un outil récapitulatif tous les paramètres à prendre en compte dans le choix d'un support de manutention. Ce projet devait se terminer avant mon départ, début septembre 2024, avec la livraison d'un outil opérationnel et utilisable facilement.

En tant que cheffe de projet j'ai initié les différentes réunions préparatoires de manière à assurer la correspondance entre les besoins réels de Windcoop et les livrables réalisés. J'ai ensuite récolté et mis en relation les différentes informations obtenues avec les multiples professionnels participant à ce projet, de manière à produire un outil utilisable et ajustable sur les prochaines lignes.

Ce projet a été mené sur une période de 10 mois consécutif. Le besoin de réaliser une étude à ce sujet a été émis en août 2023 et la livraison et validation finale de

l'étude ont été faites en mai 2024. Vous trouverez en [annexe 12](#) le diagramme de GANTT récapitulant les étapes clés de cette étude. Ce diagramme a pour objectif de présenter simplement le processus de réalisation de cette étude, les délais et l'état d'avancement des différentes étapes. Nous pouvons observer ici que le délai de réalisation du projet a été tenu.

b. Récolte d'informations

Pour répondre aux besoins de Windcoop, j'ai donc décidé de séparer en deux parties le projet. La première partie du projet est une étude des besoins de chacun des supports de manutention, un état des lieux des prérogatives associées à l'utilisation de ces derniers. En seconde partie, il y avait la création de l'outil d'aide à la prise de décision, créé sous format Excel. Cet outil permet de mettre en application toutes les données récoltées auparavant et ainsi de comparer les bilans écologiques et économiques des deux supports de manutention selon la ligne maritime définie. Dans le cadre de la présentation de ce projet, j'ai décidé de le présenter dans son sens de réalisation chronologique.

i. Etat des lieux

Dans le cadre de cette étude, j'ai réalisé dans un premier temps plusieurs recherches documentaires et récolté des informations auprès des personnes ayant pris part à ce projet (*Cf. partie présentation de l'équipe projet*). En parallèle, j'ai eu la chance de rentrer en contact avec des professionnels du secteur afin de comprendre quels sont concrètement les enjeux liés à chaque support de manutention.

J'ai alors pu constater qu'un support de manutention ne va pas impacter à lui seul le bilan économique et écologique d'une compagnie maritime. En effet, plusieurs facteurs sont à prendre en compte pour que cette étude soit cohérente et au plus proche de la réalité. Si nous désirons obtenir des résultats fiables, il faut que nous comparions ces supports de manutention dans des contextes équivalents. En ce sens, j'ai défini plusieurs catégories de paramètres à considérer dans cette étude, paramètres qui influent donc sur le résultat final et la réponse à la problématique d'origine.

La ligne maritime

Lors de la mise en place de cette étude, j'ai pu constater qu'un bilan économique et écologique d'une compagnie maritime était grandement lié à la ligne maritime sur laquelle nous travaillons et dont les données sont très variables. En effet, plusieurs paramètres sont à prendre en compte sur une ligne maritime :

- La route empruntée, les vents présents (ou non) et les conditions de navigation : impactent les performances à la voile ainsi que la résistance du

navire en mer. Le navire va donc plus ou moins utiliser ses voiles ou son moteur selon ces paramètres.

- Le nombre de milles nautiques parcourus : impactent la consommation de carburant et l'ocean-freight selon le nombre de jours passés en mer.
- Le nombre d'escales sur la ligne : impactent le bilan économique, notamment les frais de ports et de manutention.
- Terminaux portuaires touchés : impactent le bilan économique, l'activité et les services proposés par la compagnie maritime. Les terminaux portuaires touchés par la compagnie doivent être en adéquation avec le support de manutention choisis et les caractéristiques du navire. En effet, il faut que les terminaux aient les équipements nécessaires pour accueillir le support de manutention, mais également les types marchandises transportées. Enfin, le navire doit pouvoir accoster dans ces ports, vis-à-vis notamment des tirants d'eau et d'air accepté par ces ports.
- Traction commerciale : avoir des gisements de fret suffisants sur la ligne maritime, de manière à avoir des flux équilibrés.
- Autre : les entreprises de transport terrestre de ces pays doivent avoir la capacité d'accueillir le support de manutention choisi.

Les caractéristiques du navire

Dans le contexte d'une étude économique et écologique sur l'utilisation d'un support de manutention, les caractéristiques techniques et architecturales du navire utilisé sont très impactantes sur les résultats finaux, notamment selon les informations suivantes :

- Le type de propulsion principal : Impacte le bilan écologique et économique. Le navire est-il propulsé en partie ou en totalité par les voiles ? Le moteur ?
- Le type de carburant utilisé : impacte le bilan économique et écologique. Malgré qu'un navire soit équipé de voiles, il sera dans l'obligation d'utiliser son moteur lors des opérations portuaires ou dans des endroits stratégiques, tel que le Canal de Suez par exemple.
- La capacité d'emport de marchandises : impacte le bilan écologique et économique. Ici nous entendons le tonnage maximal de marchandises accepté à bord du navire.
- L'architecture du navire : impacte le type de support de manutention accepté. Un navire est construit pour une activité bien précise. Si un navire va transporter des palettes, il sera dessiné de manière à avoir de meilleures performances avec ce support de manutention, et inversement s'il transporte des conteneurs. L'architecture d'un navire joue un rôle important dans les performances d'un navire, notamment selon la résistance à la houle du navire, selon les voiles utilisées, etc.

Le type de marchandises transportées

Le choix du support de manutention peut être fortement impacté par le type de marchandises que la compagnie maritime va transporter pour le compte de ses clients. En effet, comme dans toute étape de la chaîne logistique globale, des normes sont à respecter pour certains types de marchandises. Windcoop est concerné par ces spécificités de transport. Le support de manutention choisi par la compagnie maritime va donc devoir permettre au transporteur de faire transiter les différentes marchandises présentes sur les marchés touchés par le service maritime.

Les habitudes locales

Au-delà des résultats écologiques et économiques de l'étude, Windcoop doit adapter son choix de support de manutention aux habitudes du pays. En effet, il faut que ce support soit disponible sur les différents pays touchés, de manière à ce que les chargeurs puissent y accéder. Enfin, les habitudes des chargeurs doivent également être pris en compte si la compagnie maritime veut réussir à vendre son offre de service et ainsi devenir pérenne.

Le choix de la méthodologie de calcul des émissions de Gaz à Effet de Serre

Lorsque nous comparons des émissions des Gaz à Effet de Serre (GES), il est important de le faire avec les mêmes méthodologies de calculs. Avec l'aide de Simon Delvoe j'ai pu comparer les deux méthodes de calcul les plus connues pour le transport maritime : la méthode de l'ADEME et du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire français, et celle du groupe de travail Clean Cargo.

Tout d'abord, l'ADEME (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*) est un établissement public français qui agit pour la préservation de l'environnement. Cette structure propose, sous la direction du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire français, plusieurs méthodologies de calcul des émissions de GES des différents modes de transport. Dans le cadre du transport maritime, la méthode proposée est exposée dans un guide méthodologique, dénommé *Information GES des prestations de transport* (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018). Vous trouverez la démarche méthodologique en [annexe 13](#), ainsi que les données d'émission de gaz à effet de serre en [annexe 14](#).

Avec Mr Delvoe, nous avons pu constater quelques problématiques liées à l'utilisation de cette méthode, raison pour laquelle nous avons décidé de ne pas l'utiliser. En effet, les sources de données proviennent directement de l'ADEME, cependant la mise à jour de ces dernières date de plusieurs années. Elle ne prend notamment pas en compte le ralentissement de la flotte mondiale de la marine marchande à la suite des dispositions prises par l'OMI en 2018, ralentissement qui a conduit à une baisse significative des émissions de gaz à effet de serre. De plus, dans cette méthodologie, nous devons choisir un type de navire auquel nous souhaitons nous comparer. Cependant, Windcoop est un navire très peu commun, avec un

nombre d'EVP estimé à 150, ce qui est très peu par rapport aux navires marchands présents sur les lignes actuellement. Enfin, ces données prennent en compte une moyenne par type de navires, et non par lignes maritimes. Or, sur chaque ligne maritime la typologie de navires peut être très différente, et donc les émissions de GES également. Les résultats proposés par cette méthodologie ne seraient donc pas proches des résultats réels si le navire était en opération, raison pour laquelle nous avons décidé de ne pas sélectionner cette dernière.

Au vu de ces données erronées et vieillissantes, lors de la création de Windcoop Mr Delvoye s'était rapproché d'un groupe nommé BSR (*Business for Social Responsibility*). Ce dernier propose une méthode de calcul appelée *Clean Cargo*, dont les données sont mises à jour tous les ans et sont calculées sur une trentaine de lignes maritimes, ce qui les rends plus proches de la réalité. Nous pouvons constater que selon les lignes maritimes, les résultats des émissions sont très disparates. Cela est notamment dû aux types de navires utilisés sur ces lignes, respectant plus ou moins les normes anti-pollution prévues.

Pour les estimations de résultats des émissions de GES de Windcoop, je me suis donc basée sur la méthodologie proposée par le rapport réalisé entre Clean Cargo Working Group et BSR (BSR X CCWG, 2015). Les données entrant en compte dans les calculs proviennent du rapport Clean Cargo le plus récent (Smart Freight Center - Clean Cargo, 2023), dont la démarche vous sera détaillée dans un second temps.

Cette phase de recherches d'informations et de données m'a permis de structurer l'outil opérationnel de Windcoop, lui permettant de savoir quel support de manutention est le plus adapté économiquement et écologiquement sur sa ligne maritime. Lors de ces recherches, j'ai pu constater l'impact que pouvait avoir le choix d'un support de manutention sur la chaîne logistique globale. J'ai également pu constater que l'étude des bilans économiques et écologiques de la ligne maritime ne pouvait pas s'arrêter à la seule comparaison de ces deux supports, mais à la prise en compte de la totalité des paramètres présents sur la chaîne logistique maritime, impactant tout autant les résultats finaux de l'étude.

ii. Entretien avec des professionnels du secteur

De manière à compléter les informations récoltées dans un premier temps, j'ai pris la décision d'interroger deux acteurs du monde du transport maritime décarboné. Cela me permettait de m'assurer que les informations récoltées étaient bonnes et d'en obtenir de nouvelles. Vous trouverez la retranscription de ces deux rendez-vous en [annexe 15](#) et en [annexe 16](#).

J'ai dans un premier temps cherché à comprendre le choix de l'utilisation de la palette comme support principal de manutention par les compagnies maritimes décarbonées. Pour cela j'ai tenté de joindre plusieurs compagnies, notamment Grain de Sail et VELA. Mon statut de Responsable Logistique chez Windcoop n'aidant pas dans ce genre de transmission d'informations stratégiques, seul VELA a répondu

favorablement à ma demande d'entretien. Cet échange a concrétisé mes recherches sur les paramètres importants à prendre en compte dans le montage d'une chaîne logistique globale en palettes.

A la suite de ce premier rendez-vous, j'ai décidé de me mettre en relation avec Mr Bernard Peignon, co-fondateur de Zéphyr & Borée, et ancien professionnel de la marine marchande à Madagascar. Il m'a conforté dans l'idée que le choix d'un support de manutention devait absolument prendre en compte la situation des pays touchés lors des escales, que ce choix impactait la totalité de la chaîne logistique, pas seulement le transport principal.

Ce qui ressort principalement de ces rendez-vous est qu'un support doit être adapté à la ligne maritime, et donc à la chaîne logistique globale dans laquelle la ligne maritime s'inscrit. De plus, ils m'ont permis de valider les paramètres à considérer dans une telle prise de décision.

iii. Création de logigrammes

Dans le cadre de la réalisation de cette étude de faisabilité d'utilisation de ces deux supports de manutention, il était primordial que je comprenne, et donc que je modélise la logistique propre à chaque support de manutention. En effet, la représentation d'une chaîne logistique en Door-to-Door permet de mieux appréhender les besoins de chaque support de manutention aux différentes étapes qui leur sont associées. De plus, cela aide à la création du business plan, chaque opération logistique générant son propre coût.

Pour modéliser cela, j'ai construit deux logigrammes¹⁴, un pour la chaîne logistique en Door-to-Door de la palette et un second pour celle du conteneur. Ces logigrammes ont été réalisés sur le logiciel CAMUNDA, qui respecte la norme BPMN¹⁵. Vous trouverez ces derniers en [annexe 17](#) et en [annexe 18](#). Ces logigrammes ont pu être réalisés à la suite de la phase de récolte d'informations du projet. J'ai réussi à compléter mes informations déjà obtenues précédemment grâce à Mme Bolloc'h, Mr Bourdais et Mr Peignon, dont les expériences et connaissances professionnelles sur ces deux supports de manutention sont considérables.

En parallèle de cette aide à la création de l'outil, nous avons pu faire plusieurs constats grâce à ces deux logigrammes. Tout d'abord, la marchandise transportée à la palette subit plus de ruptures de charge, ce qui augmente fortement les risques pour cette dernière. À l'inverse le nombre de ruptures de charge sur la chaîne logistique en conteneur est faible. Cependant, le nombre d'opérations logistiques pour

¹⁴ « Outil d'analyse qui permet de représenter de façon ordonnée et séquentielle, l'ensemble des tâches ou événements mis en œuvre pour réaliser une activité donnée. Il est constitué d'un ensemble de symboles relié par des flèches. » (logistiqueconseil.org, s.d.)

¹⁵ « Le Business Process Model and Notation (BPMN) ou norme de modélisation des processus métier en français, est une méthode de logigramme qui modélise de A à Z les étapes d'un processus métier planifié. Élément clé de la gestion d'un processus métier, il permet de représenter visuellement une séquence détaillée des activités commerciales et des flux d'informations nécessaires à la réalisation d'un processus. » (www.lucidchart.com, s.d.)

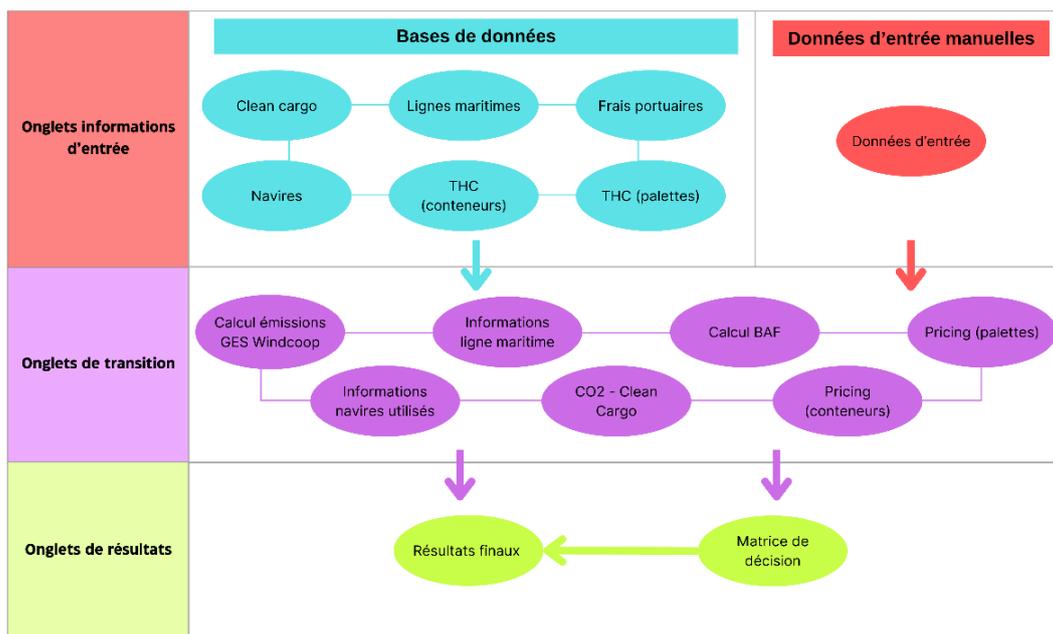
la compagnie maritime est bien plus important en conteneurs. En effet, dans la configuration « palettes », c'est au chargeur de s'occuper de l'approvisionnement en ce support de manutention et de s'assurer de sa sécurisation (cerclage, filmage, etc.). Pour la configuration « conteneurs », Windcoop met à disposition les conteneurs directement auprès de ses clients, et elle doit donc s'occuper de toutes les opérations de gestion de parc et de maintenance notamment.

Ces logigrammes font partie intégrante de l'étude réalisée pour Windcoop, et serviront donc à tout utilisateur ayant le besoin de comprendre les enjeux de chacun de ces deux supports de manutention. Cela aidera également Windcoop dans la mise en place de ses futures lignes maritimes commerciales.

c. Mise en place d'un outil opérationnel

Après avoir listé et validé les principaux paramètres influant sur cette étude par les professionnels du secteur, et après avoir modélisé les processus, j'ai pu débuter la création de l'outil opérationnel logistique. L'outil a été créé sous format Excel, de manière à le rendre accessible à toute l'équipe. Lors de sa création, je suis partie d'une feuille blanche et n'avais aucun exemple de fichier qui pouvait ressembler à ce que mon directeur m'avait demandé. Cette phase de création a donc été réalisée sur un temps assez conséquent (de mi-décembre 2023 à mi-mars 2024).

Lorsque j'ai débuté la création de l'outil, je savais quelles données j'avais besoin d'y intégrer, celles obtenues lors de ma première phase de recherches informationnelles. Ensuite, je savais également ce qu'attendaient mes supérieurs : un fichier simple d'utilisation, qui permet d'indiquer clairement le support le plus adapté à la ligne maritime empruntée, le tout basé sur des données les plus précises possibles.



Schema 4 : Structure de l'outil opérationnel.

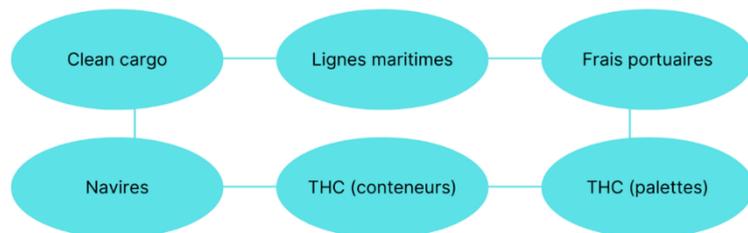
Pour cela, j'ai donc créé un fichier Excel, dont vous trouverez la structure ci-dessus. Ce fichier permet de mettre en application toutes les informations et paramètres récoltés auparavant. Il est alimenté par six bases de données, ainsi qu'un onglet de données variables à remplir manuellement lors de l'utilisation du fichier. Pour le moment nous avons ces données seulement sur la ligne maritime France-Madagascar, les autres lignes n'étant pas encore montées commercialement. Ces informations vont venir alimenter les sept onglets de « transition ». Ces onglets permettent de donner les informations principales sur le navire, les détails des calculs d'émissions de GES, les tarifs de manutention ou de frais de ports de chaque terminal touché sur la ligne maritime, le temps de transit, etc.

Enfin, l'utilisateur a à sa disposition deux onglets de résultats de l'étude. Le premier onglet est l'onglet « Résultats finaux » qui récapitule les tarifs au conteneur et à la palette entre les deux ports principaux de la ligne (ici, Marseille et Madagascar). Il indique également les émissions de gaz à effet de serre selon chaque support de manutention utilisé ainsi que les résultats donnés par la matrice décisionnelle. Le second onglet de résultats est donc celui de la matrice décisionnelle, qui permet d'approfondir l'étude en allant au-delà des résultats écologiques et économiques, en prenant en compte les différents paramètres présentés en *III.b.i*.

Dans les prochaines parties, je vais vous développer le contenu de cet outil, son fonctionnement et les résultats obtenus pour la première ligne maritime de Windcoop, entre la France et Madagascar.

i. Création des bases de données

Dans un premier temps, j'ai donc ciblé plusieurs catégories de données à prendre en compte. Ces dernières influent à la fois sur les résultats des calculs des émissions de gaz à effet de



Schema 5 : Différentes bases de données du fichier.

serre et sur ceux des résultats économiques de la compagnie maritime, selon le support de manutention utilisé. Ces informations ont été imbriquées dans six bases de données (BDD) différentes, qui seront à mettre à jour régulièrement selon les dernières informations obtenues. Ces dernières ont pour rôle d'alimenter l'outil en informations, lui permettant ainsi de réaliser ses calculs.

BDD - Clean Cargo (annexe 19)

Cet onglet regroupe les données d'émissions de GES par ligne maritime selon la méthode Clean Cargo (BSR - Clean Cargo, July 2020). Il permet de calculer les émissions pour le transport maritime actuel et estimer celles de Windcoop sur la ligne maritime concernée. Ces données sont à mettre à jour annuellement.

BDD – Lignes maritimes (annexe 20)

Cette base de données regroupe les données des lignes maritimes potentielles de Windcoop, avec les distances parcourues en milles nautiques ainsi que les temps des opérations portuaires selon les ports touchés sur la ligne maritime sélectionnée. Cet onglet est à mettre à jour dès que l'utilisateur désire ajouter un port qui n'est pas présent dans la liste.

BDD – Frais portuaires

Cette base de données regroupe les différents frais portuaires que j'ai pu récupérer auprès de nos agents maritimes depuis mes deux années d'apprentissage chez Windcoop. Ce sont les frais d'escales de chaque ports (droits de ports, pilotage, lamanage, etc.), qui sont notamment liés aux caractéristiques du navire ainsi qu'au temps d'escale dans chaque port.

BDD – Navires

Cet onglet renseigne toutes les caractéristiques techniques et architecturales des navires avec lesquels nous désirons effectuer cette étude (tirant d'eau, tirant d'air, capacité d'emport maximale, etc.). Pour le moment, seuls deux navires ont pu y être intégrés : la dernière version du navire Windcoop ainsi que ce même navire en « version pallet-carrier ». Cette dernière version n'a pu être estimée que grossièrement, une réelle étude coûterait plusieurs dizaines de milliers d'euros, Windcoop n'a donc pas désiré en réaliser une pour le moment. Ce pallet-carrier étant une estimation très approximative, les résultats de cette étude sur la palette le sont donc également. Cependant, ils permettent tout de même d'avoir une estimation du bilan écologique et économique d'un transport maritime avec ce support de manutention.

BDD – THC¹⁶ (conteneurs)

Cette base de données recense les tarifications des opérations de manutention portuaires des conteneurs dans les différents terminaux de la ligne maritime. Cette base de données devra être complétée avec les tarifs des terminaux des prochaines lignes maritimes ouvertes par Windcoop. J'ai pu obtenir différentes tarifications, me permettant d'adapter les tarifs aux types de marchandises transportées : conteneurs 20', 40', dry, Reefer, dangereux et hors-gabarit.

	20' Dry plein			
	Marseille	Diego Suarez	Tamatave	Majunga
Marseille	336,00 €	365,02 €	582,00 €	357,64 €
Diego Suarez	365,02 €	394,04 €	611,02 €	386,66 €
Tamatave	582,00 €	611,02 €	828,00 €	603,64 €
Majunga	357,64 €	386,66 €	603,64 €	379,28 €

Tableau 2 : Exemple des frais de manutention en Ship to Shore to Truck pour la ligne France-Madagascar.

¹⁶ THC : Terminal Handling Charges

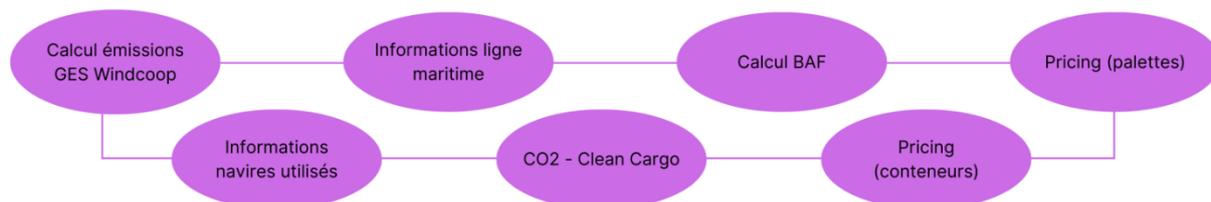
BDD – THC (palettes)

Cet onglet, tout comme l'onglet précédent, regroupe les tarifications de manutention des palettes sur les terminaux de la ligne France-Madagascar. A la différence de ceux attribués aux conteneurs, j'ai eu beaucoup de mal à obtenir des tarifs officiels et fiables. En effet, sur cette ligne maritime et notamment à Madagascar, il n'existe pas de terminaux ayant pour habitude d'utiliser la palette comme support de manutention. C'est également le cas pour les tarifs français car notre agent maritime français ne travaille que sur la région marseillaise, région qui aujourd'hui ne traite pas ce type de support de manutention. De plus, le stade de développement de Windcoop durant lequel j'ai travaillé sur ce projet, ne me permettait pas de contacter d'autres agents maritimes travaillant sur des terminaux portuaires différents. La solution de trouver ces informations en ligne sur internet n'a également rien donné. Les tarifs indiqués dans cette base de données sont donc issus de calculs que j'ai réalisé avec les agents maritimes de Windcoop, me permettant d'obtenir des estimations de tarifs au plus proche de la réalité, et ainsi pouvoir comparer économiquement ces deux supports de manutention.

Exemple : Le passage au scanner de Diego Suarez est côté au camion complet. Le tarif de 2023 est de 21.46€. J'ai donc divisé par 11 (estimation du nombre de palettes dans un camion à Madagascar) ce chiffre, ce qui me donne un tarif de 1.95€/palettes.

En parallèle de ces bases de données, j'ai créé un onglet « **données d'entrée** », pour les données plus variables que celles intégrées dans les bases de données. L'objectif ici est que l'utilisateur ait le moins d'informations à rentrer lorsqu'il utilise l'outil, cependant tout ne peut pas être indiqué dans ces bases de données. Pour cela, un seul et même onglet a été créé, de manière que l'utilisateur ne se perde pas dans ses manipulations de l'outil (Annexe 21). Plus l'outil sera utilisé et plus les bases de données seront fournies, ce qui en fera un outil très complet et simple d'utilisation.

ii. Création de l'outil



Schema 6 : Onglets de transition de l'outil opérationnel.

Une fois les données d'entrée établies, je me devais de créer l'outil de calcul en lui-même. Pour cela, j'ai fait le choix de mettre en place sept onglets de transition, permettant de voir dans le détail les calculs réalisés par l'outil. Le contenu de ces onglets vous est détaillé ci-dessous.

Calcul des émissions de gaz à effet de serre de Windcoop

Dans cet onglet, les calculs des émissions de gaz à effet de serre sont réalisés. Je me suis basée sur la méthode proposée par les travaux effectués entre BSR et Clean Cargo (BSR - Clean Cargo, July 2020). Le détail de la méthodologie de calcul appliquée à Windcoop est la suivante :

$$\frac{\left(\text{total kg fuel consumed for containers} * \text{IMO factor} \frac{\text{gCO}_2}{\text{kg fuel}} \right)}{\left(\text{maximum nominal TEU capacity} * \text{total distance sailed [km]} \right)}$$

Illustration 6 : Formule de calcul des émissions de CO2 des navires (en g.CO2/TEU.Km) - (BSR - Clean Cargo, July 2020)

Application à Windcoop en **porte-conteneurs** :

Sachant que ce navire consomme 33 000 Kg de carburant, qu'il transporte 150 conteneurs, que le facteur IMO du fuel MDO/MGO est de 3.82 Kg.CO2/Kg de diesel consommé et que nous parcourons 10252.62 Km entre le port de Marseille et celui de Tamatave ...

$$\begin{aligned} &= \frac{(33000 * 3,82)}{(150 * 10252,62)} \approx 0.08196 \text{ Kg.CO}_2/\text{Teu.Km} \\ &= 0.08196 * 1000 \approx 81.96 \text{ g.CO}_2/\text{Teu.Km} \end{aligned}$$

En conteneurs, avec son navire actuel, Windcoop devrait donc émettre 81.96 g.CO2/TEU.Km pour une traversée entre la France et Madagascar.

Application à Windcoop en **pallet-carrier** :

Sachant que ce navire consomme environ 33 000 g de carburant sur cette ligne maritime, qu'il transporte environ 2 000 palettes, que nous partons du principe que nous pouvons mettre 11 palettes dans un conteneur, que le facteur IMO du fuel MDO/MGO est de 3.82 Kg.CO2/Kg de diesel consommé et que nous parcourons 10252.62 Km entre le port de Marseille et celui de Tamatave ...

$$\begin{aligned} &= \frac{(33000 * 3,82)}{(2000/11 * 10252,62)} \approx 0.0672 \text{ Kg.CO}_2/\text{Palette.Km} \\ &= 0.0672 * 1000 \approx 67.62 \text{ g.CO}_2/\text{Teu.Km} \end{aligned}$$

En palettes, selon les estimations des données du navire Windcoop pallet-carrier, le navire devrait émettre 6.14 g.CO2/Palette.Km. Si nous ramenons ce calcul au conteneur, de manière à pouvoir comparer les émissions sur la même base, cela revient à 67.62 g.CO2/TEU.Km pour une traversée entre la France et Madagascar.

Grâce à ces calculs, j'ai pu constater que sur cette ligne maritime, la palette émet environ **17.5%** de GES en moins par rapport à un transport maritime en conteneurs. Ces calculs sont à considérer avec prudence vis-à-vis des estimations réalisées de

base sur le pallet-carrier et donc sur le nombre de palettes qu'il peut transporter. Ici, cette différence d'émission s'explique surtout par le nombre de palettes que ce navire peut transporter, qui revient à 2 000, contre 1650 pour le porte-conteneurs (150 conteneurs X 11 palettes = 1650).

CO2 – Clean Cargo

Cet onglet détaille les calculs des émissions de GES des navires actuels qui transportent des marchandises sur la ligne France - Madagascar. Il reprend la même méthodologie de calcul que celle exposée précédemment. Les données indiquées dans l'onglet « Données d'entrée » et celles dans la base de données de Clean Cargo permettent de réaliser ces calculs automatiquement. La méthodologie pour que ces calculs soient bons, est de sélectionner en données d'entrée la route maritime empruntée par les navires transitant entre la France et Madagascar, puis le fichier calculera directement les émissions de GES de la ligne.

windcoop
compagnie maritime militante

CALCUL CARBONE - Clean Cargo - CONTENEUR

Emissions actuelles - DRY				Km	Milles
				1,852	1
Trade 1	Ligne maritime concernée	DRY	Distance (Km)	t CO2 / TEU	
	Asia to-from Africa	83,8	4630	0,39	
Trade 2	Europe (North and Mediterranean) to-from Middle East/India	63,2	8680,324	0,55	
	0	0	0	0,00	
	0	0	0	0,00	
	0	0	0	0,00	
	0	0	0	0,00	
	0	0	0	0,00	
	Total 1		13310,324	0,94	t.CO2/TEU sur distance totale
	Total ligne non-directe		70,37		g.CO2 sur distance totale
	Total ligne directe		169,18		g.CO2 sur distance directe

Illustration 7 : Extrait de l'onglet de résultat des émissions de gaz à effet de serre sur la ligne France – Madagascar, selon la méthode de Clean Cargo.

Les gains d'émission de GES de Windcoop par rapport au secteur du transport maritime actuel se baseront sur les résultats indiqués ci-dessus. Aujourd'hui les navires ne transitent pas entre les deux pays via une ligne directe. Pour que nos calculs soient logiques, nous avons décidé de ramener ces résultats sur une ligne directe. Le résultat obtenu est de 169.18 g.CO2 émis sur la distance directe entre la France et Madagascar. Ici nous obtenons un résultat sur même la ligne maritime que Windcoop, ce qui permet de ne pas comparer les résultats entre des routes maritimes différentes.

Informations navires utilisés (Annexe 22)

Cette fiche récapitulative permet à l'utilisateur de voir quels sont les navires qu'il prend en compte dans son analyse, en évitant de devoir lire toutes les informations directement dans la base de données.

Informations ligne maritime

L'onglet « informations ligne maritime » permet de budgétiser les frais d'utilisation du navire sur la ligne maritime, selon si la compagnie travaille en conteneurs ou en palettes. Nous pouvons observer que dans l'exemple du conteneur (Annexe 23), nous avons des résultats assez précis, qui prennent en compte à la fois la vitesse du navire, la consommation en carburant du navire, la durée des opérations portuaires et leurs frais associés, etc. Dans le contexte d'un transport en palettes, le pricing est pour le moment le même que celui au conteneur, au vu des estimations faites sur le pallet-carrier, exposé en III.c.i. Si dans le futur, Windcoop désire acheter une étude architecturale d'un navire pallet-carrier, les informations indiquées dans ce fichier seront alors plus fines et les résultats également.

Calcul BAF (Annexe 24)

J'ai décidé d'intégrer cet onglet pour que les calculs soient au plus proche de la réalité dans les résultats finaux de l'étude économique. Ces calculs permettent d'estimer le Bunker Adjustment Factor (BAF) à la date de l'utilisation de cet outil. Ici les résultats des tarifications finales sont donc indexés sur les variations de prix du carburant utilisé par le navire.

Pricing (conteneurs) - Pricing (palettes)

Une fois que tous les onglets précédents ont pu être créés, j'ai mis en place deux onglets de pricing, un pour celui des conteneurs et un autre pour celui des palettes. Cet onglet permet de calculer le tarif final des supports de manutention que la compagnie maritime pourra proposer à ses chargeurs, en prenant en compte toutes les données précédemment exposées dans les onglets bases de données, données d'entrée mais également sur les résultats des onglets de transition.

Départ		Arrivée		Ocean Freight			582,00 €		
Marseille	Tamatave	Ocean freight	BAF	Total FI/FO	THC	ISPS	Total GI/GO		
20'	DRY	4 535,05 €	-67,90 €	4 467,15 €	918,00 €	29,00 €	5 414,15 €		
	REEFER	8 874,52 €	-102,64 €	8 771,87 €	1 580,94 €	29,00 €	10 381,81 €		
	IMDG	4 535,05 €	-67,90 €	4 467,15 €	1 626,23 €	29,00 €	6 122,38 €		
40'	DRY	5 725,69 €	-135,80 €	5 589,89 €	1 210,49 €	29,00 €	6 829,38 €		
	REEFER	10 852,39 €	-205,48 €	10 646,91 €	1 898,87 €	29,00 €	12 574,78 €		
	HC	5 725,69 €	-135,80 €	5 589,89 €	1 210,49 €	29,00 €	6 829,38 €		
	HC REFER	10 852,39 €	-205,48 €	10 646,91 €	1 898,87 €	29,00 €	12 574,78 €		
	IMDG	5 725,69 €	-135,80 €	5 589,89 €	2 064,96 €	29,00 €	7 683,85 €		

Illustration 8 : Résultats des calculs de tarification pour un conteneur entre le port de Marseille et de Tamatave.

Départ		Arrivée		Ocean Freight				
Marseille	Tamatave	Ocean freight	BAF	Total FI/FO	THC	ISPS	Total GI/GO	
	DRY	551,13 €	-59,01 €	492,12 €	42,12 €	29,00 €	563,23 €	

Illustration 9 : Résultats des calculs de tarification pour une palette entre le port de Marseille et de Tamatave.

iii. Création d'une matrice opérationnelle

Lors de mes recherches documentaires, j'ai pu constater que le choix d'un support de manutention va au-delà de leurs résultats économiques et écologiques. En effet, ces deux supports ont des impacts notables sur la logistique globale, que ce soit pour le chargeur ou pour la compagnie maritime.

C'est dans ce contexte que j'ai décidé d'ajouter une matrice décisionnelle à cet outil (Annexe 25). Cette matrice regroupe les critères les plus impactants qu'il faut prendre en compte dans le choix d'un support de manutention, de manière que le service de transport maritime de la compagnie soit adapté et durable financièrement et écologiquement. Elle comprend les bilans écologiques et économiques de l'étude, mais également les dimensions de performances, de besoins réels ou des obligations liées aux normes de transport de certaines marchandises sur la ligne maritime sélectionnée. J'ai fait le choix d'y intégrer les principales contraintes, qui permettent de guider son utilisateur vers des contraintes secondaires. La création de cette matrice décisionnelle, ainsi que ses critères ont été validés par mes supérieurs.

Dans le processus de création de cet onglet, j'ai décidé d'intégrer la partie « Durabilité » qui est automatique par rapport aux résultats. Ensuite, pour les notations pondérées, j'ai intégré des listes déroulantes, avec des notations allant de 1 à 10, la note de 10 étant « parfait » et 1 « médiocre ». La pondération (en pourcentage) a été définie avec Mr Bolvin et Mr Joyeux, selon l'impact que peut avoir le facteur sur la durabilité du service de la compagnie. Pour aider l'utilisateur à remplir cette matrice, j'ai également une fiche d'aide au remplissage de cette matrice décisionnelle (Annexe 26). J'ai également résumé dans des fiches les besoins de chaque support de manutention, mis en parallèle avec les principaux impacts (Annexe 27 et annexe 28).

Exemple de saisie de notations des critères de la matrice décisionnelle :

*Pour le critère « **Dangereux** », nous nous posons la question de savoir si sur cette ligne maritime, ce support de manutention permet de transporter facilement ce type de marchandises. Le conteneur, si le navire est agréé pour la catégorie de dangereux sélectionnée et si le plan de chargement est adapté, permet de transporter des marchandises classées dangereuses. Au contraire, la palette complique beaucoup cette opération car ne permet pas aux marchandises dangereuses d'être séparées des autres marchandises. Le transport de ces marchandises peut potentiellement être réalisé si le navire détient des cales hermétiques et s'il est agréé pour transporter ce type de marchandises. Nous attribuons donc la note de 8/10 au conteneur et de 4/10 à la palette.*

Les résultats de la matrice décisionnelle vont donc venir en complément des résultats économiques et écologiques de chaque support de manutention. Cette matrice permet d'approfondir l'étude initiale, mais également d'accompagner son utilisateur dans une prise de décision prenant en compte une logistique globale et pas

seulement une logistique de transport maritime. Un tel outil permet à la compagnie maritime de consolider son argumentation sur ses différentes décisions stratégiques.

iv. Analyse des résultats obtenus

Une fois ce fichier Excel monté, les bases de données remplies et les fichiers de transition proposant des résultats cohérents, j'ai créé le dernier onglet : Résultats de l'étude (Annexe 29). Cet onglet permet de répondre aux attendus de mes supérieurs, c'est-à-dire d'obtenir de manière claire les bilans écologiques et économiques des deux supports de manutention.

J'ai décidé d'intégrer tout d'abord une partie détaillée des résultats, pour que le lecteur puisse comprendre d'où vient la différence entre les deux supports de manutention. Ensuite, sous ces résultats chiffrés, les résultats de l'étude apparaissent automatiquement, en indiquant quel support de manutention est le plus cher, et lequel est le moins écologique. En parallèle de cette étude des bilans écologiques et économiques de l'utilisation de ces supports de manutention, le récapitulatif des résultats de la matrice décisionnelle apparaît également, de manière que cette étude soit complétée par des données plus opérationnelles. Les résultats économiques sont basés sur les tarifs GI/GO¹⁷ des deux supports de manutention, entre les deux ports principaux de la ligne maritime (ici entre Marseille et Tamatave). Ces résultats sont indiqués sans la marge commerciale prise par Windcoop. Pour le bilan économique de la palette, les tarifs ont été ramenés au conteneur, de manière à pouvoir comparer les résultats obtenus entre les deux supports de manutention. Concernant les résultats du bilan écologique, ils sont basés sur les émissions de Gaz à Effet de de Serre calculés en comparaison entre les résultats des cargos actuels, ramenés à la ligne directe, par rapport aux émissions de GES du navire opéré par Windcoop sur cette même ligne.

¹⁷ GI/GO : Gate-In, Gate-Out. La responsabilité de l'armateur intervient sur toutes les opérations qui se déroulent entre la réception du conteneur à l'entrée du terminal de départ et sa sortie du terminal d'arrivée.

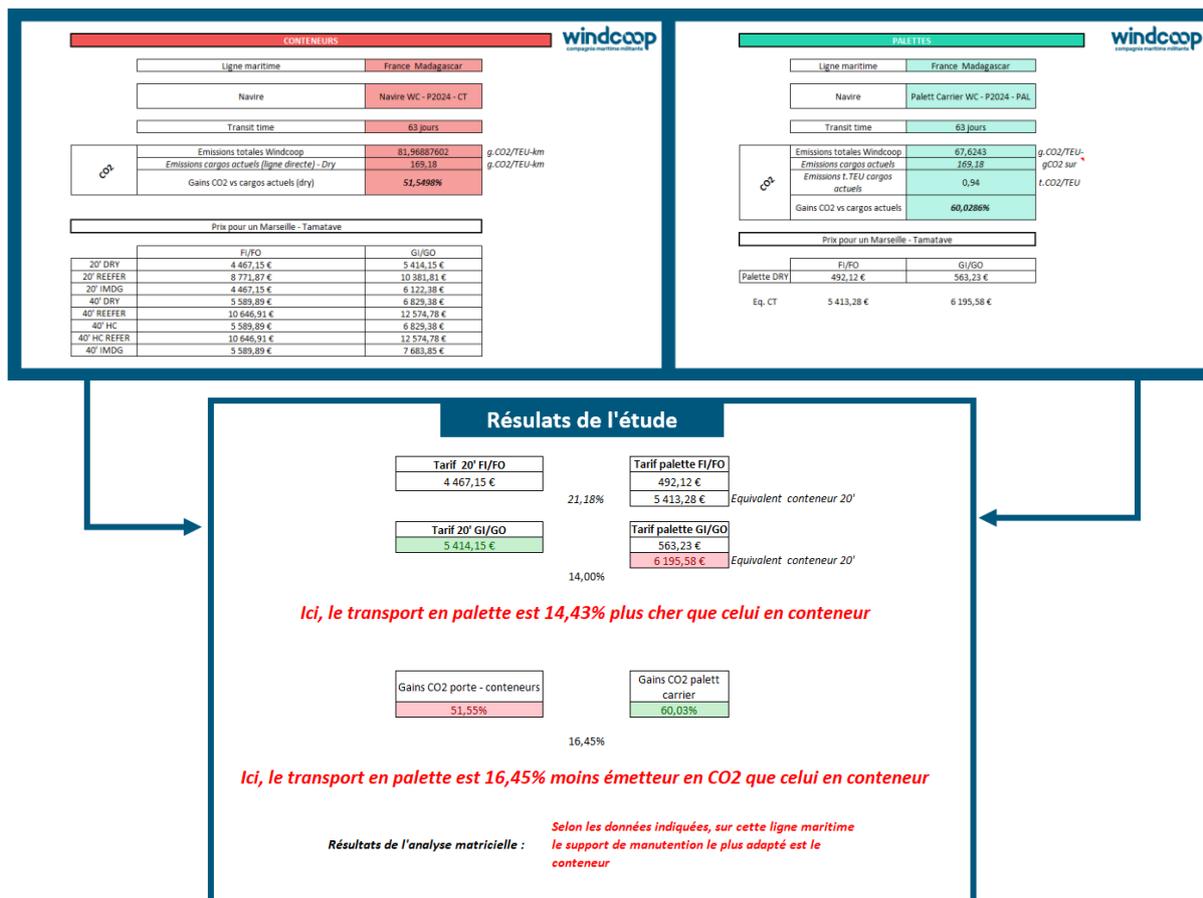


Illustration 10 : Résultats de l'étude opérationnelle sur la ligne France-Madagascar.

Les résultats de cette étude confirment le choix fait par Windcoop sur sa première ligne maritime entre la France et Madagascar. Tout d'abord, avec son porte conteneur, Windcoop devrait émettre 51.55% d'émissions de GES en moins par rapport aux navires actuels de cette ligne maritime. Bien que l'empreinte écologique soit moins favorable en conteneurs par rapport à celle de la palette, le bilan économique et celui de la matrice décisionnelle sont en faveur du conteneur sur cette ligne maritime. Il en résulte de cette étude que Madagascar est un pays avec une situation et une logistique très spécifiques, qui ne permettent pas l'utilisation de la palette sur ce territoire.

Sur sa première ligne maritime entre la France et Madagascar, Windcoop doit donc mettre en place un service maritime en conteneurs, pour répondre aux objectifs de décarbonation de la flotte maritime mondiale, pour s'adapter aux spécificités de cette ligne et de manière à pouvoir avoir un bilan économique durable. Grâce à cet outil, Windcoop pourra relancer cette étude opérationnelle sur ses futures lignes maritimes, en s'adaptant aux paramètres des lignes étudiées, de manière à savoir quel support de manutention développer sur ces dernières.

v. Recommandations

Dans le cadre de cette étude opérationnelle, et en tant que responsable logistique depuis 2 ans chez Windcoop, j'ai pu répondre aux besoins de la compagnie maritime en proposant un outil stratégique multicritères. En effet, l'étude et l'outil mis en place vont permettre à Windcoop d'orienter sa stratégie sur ses futures lignes maritimes mais également de confirmer et justifier sa stratégie actuelle de mise à l'eau de son premier navire porte-conteneur sur la ligne France-Madagascar.

Pour l'étude de ses futures lignes maritimes, Windcoop devra mettre à jour les bases de données du fichier en s'appuyant sur des recherches opérationnelles à mener auprès des chargeurs, avec un soutien possible des agents maritimes de la compagnie. De plus, les résultats de l'étude devront être affinés par des études techniques et architecturales du navire pallet-carrier, dont les résultats actuels sont assez approximatifs.

Dans ce cadre, une formation sur cet outil et sur la démarche de recherches opérationnelles à effectuer lors de l'ouverture d'une nouvelle ligne maritime est en cours de réalisation avec Mr Dassonville. L'outil opérationnel est donc amené à être en constante évolution, que ce soit via ses bases de données, ou dans son contenu général qui peut être amené à être adapté aux besoins des différents services de Windcoop.

CONCLUSION

Windcoop, compagnie maritime militante, désire faire bouger les lignes du transport maritime à plusieurs niveaux. En effet, elle promet à ses chargeurs et à ses sociétaires, d'inclure des valeurs éthiques, sociales, solidaires et écologiques tout au long de sa chaîne de valeur et à tous les niveaux de prise de décision.

Le choix d'un support de manutention logistique pour une compagnie maritime impacte à la fois ses bilans écologiques et économiques, mais également la logistique globale dans laquelle son service s'inscrit. Cette décision doit donc prendre en compte tous les paramètres présents sur la totalité de la chaîne logistique.

Une étude opérationnelle a donc été lancée par Windcoop pour savoir quel support de manutention logistique est le plus adapté à ses valeurs, à sa ligne maritime, tout en lui permettant d'obtenir un bilan économique et économique pérennes.

Cette étude opérationnelle a permis de comprendre quels enjeux résultent de leur utilisation, et lesquels sont à prendre en compte lors de la création d'une nouvelle ligne maritime. Nous avons pu constater que les critiques du transport maritime conteneurisé sont pertinentes vis-à-vis du bilan écologique obtenu dans les résultats de l'outil dont le résultat est inférieur à celui d'un transport en palettes. Cependant, nous avons relevé que ce résultat est très variable selon de nombreux facteurs : le type de navire utilisé, le port en lourd du navire, la ligne maritime sur laquelle ce dernier transite, le type de vent présent sur cette ligne maritime, ...

Le choix qu'une compagnie maritime réalise sur son type de support de manutention logistique utilisé ne peut être étendue et généralisé à l'ensemble de la flotte mondiale. Ce choix est adapté à son service, aux marchandises qu'elle transporte et aux pays qu'elle dessert, et une même compagnie maritime peut modifier ce choix d'une ligne maritime à une autre.

De manière à pouvoir comprendre comment ces facteurs impactent le choix du support de manutention logistique de la compagnie, j'ai décidé de créer des outils permettant d'accompagner l'entreprise dans cette prise de décision. Deux outils ont été mis en place pour Windcoop. Le premier est un outil Excel avancé permettant de comparer les bilans économiques et écologiques de l'utilisation de ces deux supports de manutention. Le second outil est une matrice décisionnelle prenant en compte les différents paramètres à prendre en compte sur la chaîne logistique globale. Ces outils sont réalisés sur la base des données de Madagascar, les autres lignes n'étant pas encore définies commercialement.

Malgré que les résultats ne soient pas entièrement fiables, notamment dû aux données du pallet-carrier, la structure de ce dernier reste sûre. En effet, en travaillant sur un pays tel que Madagascar, dont la logistique est très complexe et spécifique, nous avons pu obtenir un outil très développé et dont le potentiel d'adaptation aux autres lignes maritimes est non-négligeable. Cet outil devra évoluer et se fiabiliser au

fil des années, lors des phases de prise de décision. Lors de l'ouverture des discussions sur le type de support utilisé sur les futures lignes maritimes, Windcoop devrait commander une étude auprès d'un chantier naval pour avoir le plan et les caractéristiques d'un navire pallet-carrier. En parallèle, des routages sur plusieurs lignes maritimes avec ces deux types de navires devront être réalisés, pour que leurs résultats soient intégrés à l'outil créé cette année. Les résultats seront alors bien plus proches de la réalité et l'outil deviendra un réel atout pour l'entreprise.

L'analyse réalisée à la suite de l'obtention des résultats sur la ligne France-Madagascar, confirme le choix de Windcoop d'opter pour un transport conteneurisé. Ce support de manutention permet à la compagnie maritime d'obtenir un bilan économique pérenne, avec un service rentable et adapté aux valeurs de la coopérative. De plus, malgré un bilan écologique inférieur à celui d'un transport en palettes, ce dernier reste tout de même très positif face aux émissions de gaz à effet de serre actuelles sur cette ligne.

Cette étude entre dans la stratégie de Windcoop en lui permettant d'être en accord avec ses valeurs, de répondre aux besoins de ses chargeurs et de pérenniser son activité économiquement et écologiquement. Lors de l'ouverture de ses futures lignes maritimes, Windcoop pourra intégrer dans l'outil les données récoltées lors des échanges avec les différents acteurs. Cela va alors permettre à la coopérative de savoir si elle met en place une flotte de sister-ships ou une flotte de navires adaptés à chaque ligne maritime sur laquelle ils sont mis en opération.

Ces deux années d'apprentissage ont été très enrichissantes pour moi. Windcoop étant en pleine phase de développement de projet à mon arrivée, j'ai pu acquérir des compétences transversales. En effet, j'ai travaillé avec beaucoup d'autonomie sur la partie logistique mais j'ai également pu accompagner mes collaborateurs dans les phases de démarchage commercial.

J'ai piloté cette étude opérationnelle durant ses neuf mois de réalisation. Cela a été un honneur de pouvoir mener à bien une étude, dont l'impact est important pour Windcoop mais également pour le secteur du transport maritime à la voile.

BIBLIOGRAPHIE

ADEME. (2022). *Des entreprises prêtes à décarboner le transport maritime. Une opportunité industrielle en France*. Nantes: Clés pour agir. .

ADEME. (Janvier 2022). *La propulsion des navires par le vent* . Nantes: ADEME.

Alphaliner. (2024, January Monday). *alphaliner.axsmarine.com*. Récupéré sur Alphaliner: <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>

Armateurs de France. (2024, 05 15). *www.armateursdefrance.org*. Récupéré sur [www.armateursdefrance.org](https://www.armateursdefrance.org/lexique): <https://www.armateursdefrance.org/lexique>

BPI France. (2024, Janvier 24). *bpifrance-creation.fr*. Récupéré sur bpifrance-creation.fr: <https://bpifrance-creation.fr/encyclopedie/structures-juridiques/entreprendre-less/scic-societe-cooperative-dinteret-collectif>

BSR - Clean Cargo. (July 2020). *2019 Global Container Shipping Trade Line Emissions Factor - Clean Cargo*. Récupéré sur <https://www.iims.org.uk/wp-content/uploads/2020/07/BSR-Clean-Cargo-Emissions-Report-2020.pdf>

BSR X CCWG. (2015). *Clean Cargo Working Group Carbon Emissions Accounting Methodology*.

CMA-CGM. (2022). *RAPPORT RSE 2022 - DÉCLARATION DE PERFORMANCE EXTRA-FINANCIÈRE*.

Commissariat général au développement durable. (2020 , juillet 9). *notre-environnement.gouv.fr*. Récupéré sur www.notre-environnement.gouv.fr: <https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/defis-environnementaux/changement-climatique/comprendre-le-changement-climatique/article/qu-est-ce-qu-un-gaz-a-effet-de-serre>

Douanes françaises (2007 - 2023). (s.d.).

EEX. (2024). *www.eex.com*. Récupéré sur www.eex.com: <https://www.eex.com/en/market-data/environmentals/indices>

Encyclopédie Larousse. (2024, juin 06). *larousse.fr*. Récupéré sur www.larousse.fr: <https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/gr%C3%A9ement/56498#:~:text=Ensemble%20des%20m%C3%A2ts%2C%20des%20vergues,d'un%20navire%20%C3%A0%20voiles.&text=Le%20gr%C3%A9ement%20se%20divise%2C%20tant,gr%C3%A9ement%20fixe%20et%20gr%C3%A9ement%20mobile>.

epal-france. (2022, mai 19). *La palette EPAL, un demi-siècle d'histoire*. Récupéré sur www.epal-france.fr: <https://www.epal-france.fr/blog/post/la-palette-epal-un-demi-siecle->

maritime/#:~:text=Armement%20se%20dit%20aussi%20d,un%20ou%20de%
20plusieurs%20navires.

Wikipedia. (2024, 05 15). *Wikipedia*. Récupéré sur fr.wikipedia.org:
https://fr.wikipedia.org/wiki/Compagnie_maritime

Windcoop. (2023, Mars 03). Présentation générale Windcoop. Lorient.

Windcoop. (2023). *Rapport d'activité 2022*. Lorient.

Windcoop. (2024, 01 29). *wind.coop*. Récupéré sur wind.coop:
<https://www.wind.coop/comment-fonctionne-notre-cooperative/>

Windcoop. (s.d.). Statuts - WINDCOOP SCIC SA.

www.lucidchart.com. (s.d.). *BPMN : définition, utilisation et exemples*. Récupéré sur
www.lucidchart.com: <https://www.lucidchart.com/pages/fr/bpmn>

Reformulations :

<https://chat.openai.com/>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Le premier porte-conteneurs de Windcoop	14
Diagram 2 : Production diagram of alternative energies	14
Illustration 2 : Volumes traded between France and Madagascar (Douanes françaises (2007 - 2023))	15
Illustration 3 : Modèle de financement de Windcoop. (Windcoop, 2024).....	20
Illustration 4 : Les fondateurs & l'équipe opérationnelle de Windcoop.	21
Illustration 5 : Le premier porte-conteneurs de Windcoop	25
Illustration 6 : Formule de calcul des émissions de CO2 des navires (en g.CO2/TEU.Km) - (BSR - Clean Cargo, July 2020).....	45
Illustration 7 : Extrait de l'onglet de résultat des émissions de gaz à effet de serre sur la ligne France – Madagascar, selon la méthode de Clean Cargo.	46
Illustration 8 : Résultats des calculs de tarification pour un conteneur entre le port de Marseille et de Tamatave.	47
Illustration 9 : Résultats des calculs de tarification pour une palette entre le port de Marseille et de Tamatave.	47
Illustration 10 : Résultats de l'étude opérationnelle sur la ligne France-Madagascar.	50
Tableau 1 : Caractéristiques du premier porte-conteneurs de Windcoop par rapport à un porte-conteneurs traditionnel.....	26
Tableau 2 : Exemple des frais de manutention en Ship to Shore to Truck pour la ligne France-Madagascar.	43
Schema 1 : Répartition des droits de vote des membres de la SCIC. (Windcoop) ..	19
Schema 2 : Opérations logistiques prises en charge par Windcoop.	28
Schema 3 : Première ligne maritime de Windcoop (France-Madagascar)	33
Schema 4 : Structure de l'outil opérationnel.....	41
Schema 5 : Différentes bases de données du fichier.	42
Schema 6 : Onglets de transition de l'outil opérationnel.....	44
Diagram 1 : Production diagram of alternative energies.....	14