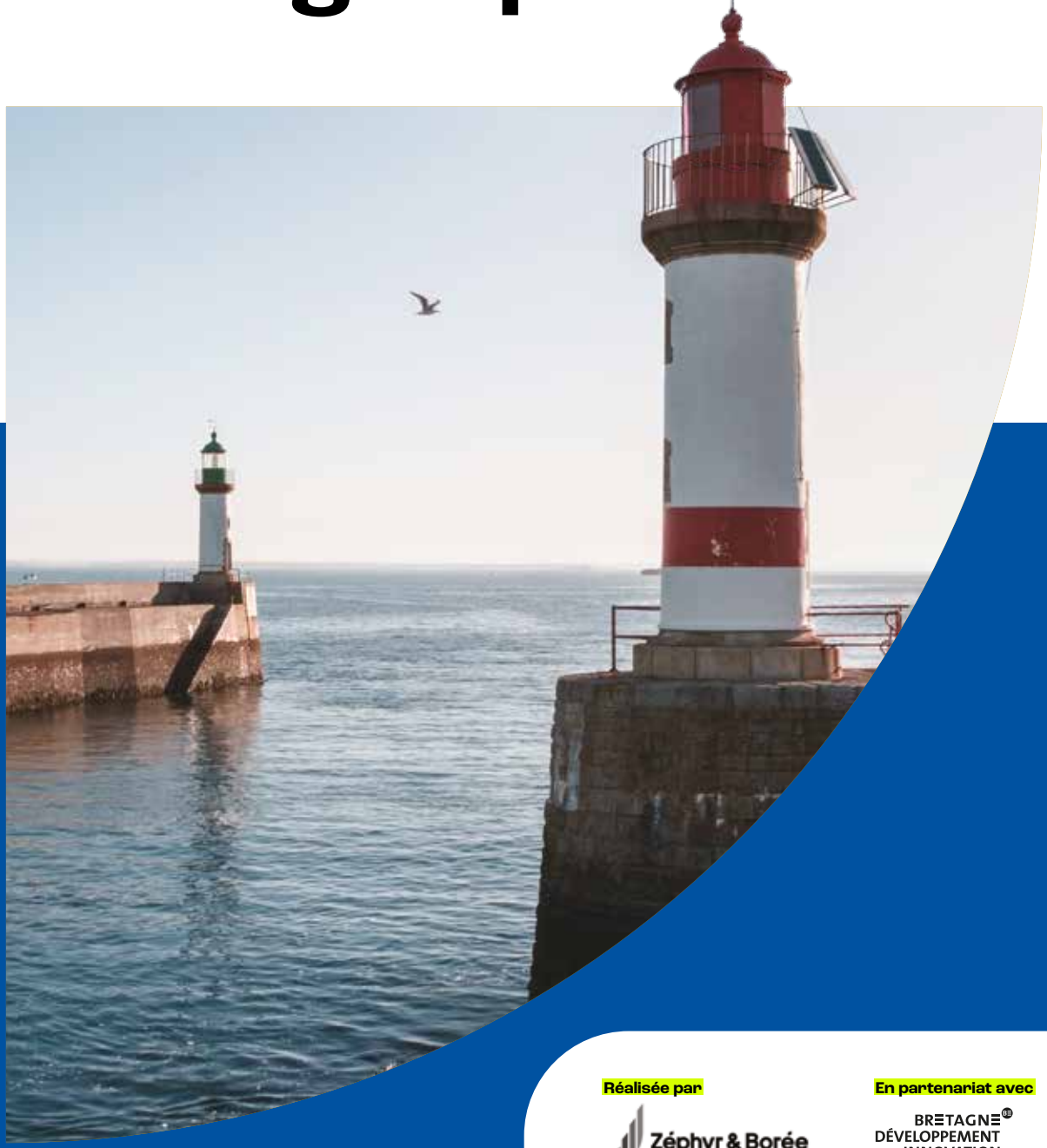
Région Bretagne

Étude sur le report routier-maritime en Bretagne par la voile



Réalisée par

Zéphyr & Borée
low carbon shipping

En partenariat avec

BRETAGNE DÉVELOPPEMENT INNOVATION

Dans le cadre du programme CEE REMOVE
VOLET LOG-TE action n°2.1.4

Wind Ship

CEE Les certificats d'économies d'énergie

ReMoVe

Avant-propos

Consciente du potentiel de la propulsion vélique pour décarboner le transport maritime, et des atouts de la Bretagne pour se positionner sur ce créneau, la Région a adopté, à l'automne 2023, une feuille de route en faveur du transport vélique.

Cette feuille de route constitue l'un des piliers de la transition des transports en Bretagne. Elle poursuit un double objectif :

Contribuer de manière significative à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) du transport en Bretagne ;

Faire de la propulsion par le vent une nouvelle filière de l'économie bleue, génératrice d'emplois en Bretagne.

Le cabotage vélique est l'un des premiers chantiers engagés en 2024. La concentration de bassins économiques et des principaux bassins de vie en zone littorale, à proximité des ports amène naturellement à envisager le report modal de la route vers la mer.

Cependant, il n'existe pas aujourd'hui de service de cabotage de fret maritime réalisé avec des navires propulsés par le vent, depuis ou vers la Bretagne. Le service de cabotage national existant est complexe à mettre en place et les chargeurs préfèrent souvent passer par la route.

L'émergence des projets de cabotage maritime véliques de plus en plus nombreux en Région Bretagne interroge sur les opportunités écologiques et économiques que pourraient représenter ce mode de transport alternatif en termes de report modal du trafic routier vers la mer, et les modèles technico-économiques à développer pour engager cette dynamique.

La Région Bretagne a missionné l'entreprise Zéphyr & Borée pour évaluer les conditions actuelles d'émergence de lignes de cabotage à l'échelle régionale et les perspectives d'évolution à moyen terme (2040) devant faciliter leur déploiement.

Cette étude s'inscrit dans le cadre des actions attribuées à Wind Ship au sein du programme REMOVE. Bretagne Développement Innovation (BDI) a participé activement à ces travaux.

Lexique

CABOTAGE

Transport maritime de courte distance, à échelle régionale, métropolitaine ou intra européenne.

VOILIER CARGO

Navire de 50m de long propulsé principalement par le vent grâce à un gréement classique doté de voiles souples. Il dispose d'un moteur auxiliaire pour produire l'énergie nécessaire à bord et pour pouvoir manœuvrer dans les ports.

NAVIRE HYBRIDE

Navire combinant plusieurs modes de propulsion, une propulsion mécanique (diesel, GNL, électrique, etc.) et une assistance vélique (voiles, ailes rigides, kite, etc.).

CAMION POIDS LOURD (PL)

Camion porteur pouvant transporter jusqu'à 33 palettes ou tracteur routier pouvant transporter un conteneur.

VÉHICULE UTILITAIRE LÉGER (VUL)

Camion pouvant transporter jusqu'à 5 palettes, utilisé pour les pré et post acheminements jusqu'aux ports ou entrepôts logistiques de groupage.

GROUPAGE

Solution de transport regroupant les marchandises de plusieurs expéditeurs dans une même unité de transport.

RUPTURE DE CHARGE

Étape pendant laquelle des marchandises transportées par un premier véhicule sont transférées dans un second véhicule.

HINTERLAND OU ARRIÈRE-PAYS

Zone continentale située en arrière d'une côte ou d'un fleuve, par opposition au littoral.

Le Transport Routier de Marchandises (TRM) en Bretagne

4 000 à 10 000 camions

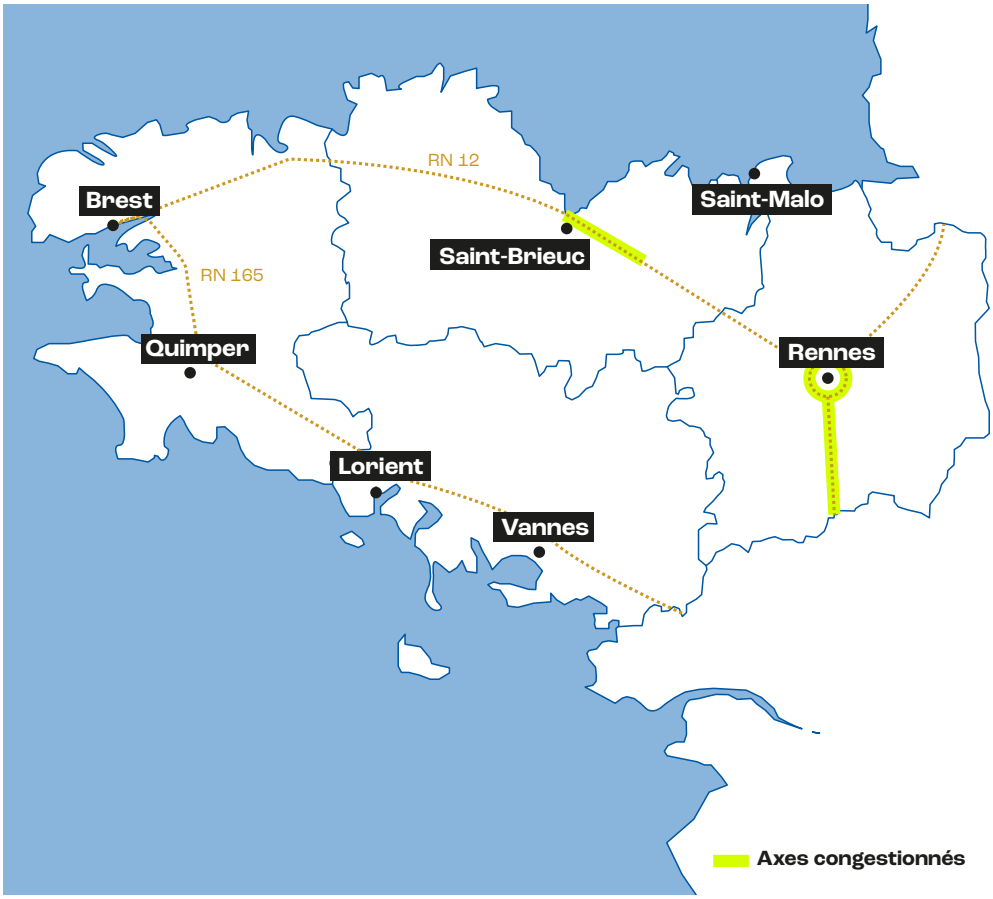
circulent quotidiennement sur la RN 12 et la RN 165.

115 millions de tonnes

sont acheminées sur le réseau routier de la Région chaque année.

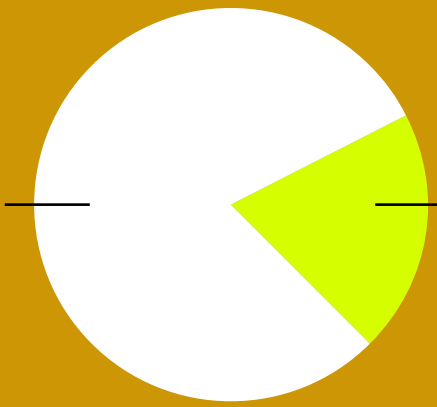
En 2050, ce chiffre pourrait atteindre

160 millions de tonnes



80 % de ces flux

sont des produits transportés en vrac (matériaux de construction, produits agroindustriels, etc).



20 % de ces flux

représentent des produits alimentaires ou manufacturés transportés en palettes.

Compatibilité avec le transport maritime : transport de palettes ou de vrac ?

PRODUITS TRANSPORTÉS EN PALETTES

Les produits transportés en palettes sont majoritairement des produits à forte valeur ajoutée, à destination des bassins d'habitation sur la côte, proches des ports.

Ces marchandises ont recours aux services de groupage et supportent déjà des ruptures de charge.

Ces marchandises pourraient bénéficier de l'image positive associée au transport à la voile et supporter un certain surcoût.

Il faut pouvoir regrouper un nombre suffisant de chargeurs pour atteindre un taux de remplissage optimal du navire et assurer la viabilité de la ligne.

PRODUITS TRANSPORTÉS EN VRAC

Les produits en vrac sont transportés à échelle industrielle. Ces flux de marchandises sont massifiés.

Les volumes transportés par seulement quelques acteurs peuvent permettre de justifier la mise en place d'une ligne maritime.

Il s'agit de flux constants et réguliers.

Ce sont des produits à faible valeur ajoutée pouvant difficilement supporter tout surcoût ou rupture de charge.

Les zones de livraison sont situées dans l'hinterland, souvent éloignées des ports, ce qui suggère qu'une part importante de transport routier demeurera nécessaire pour les pré et post acheminements.

CAS D'ÉTUDE N°1

© Ludys

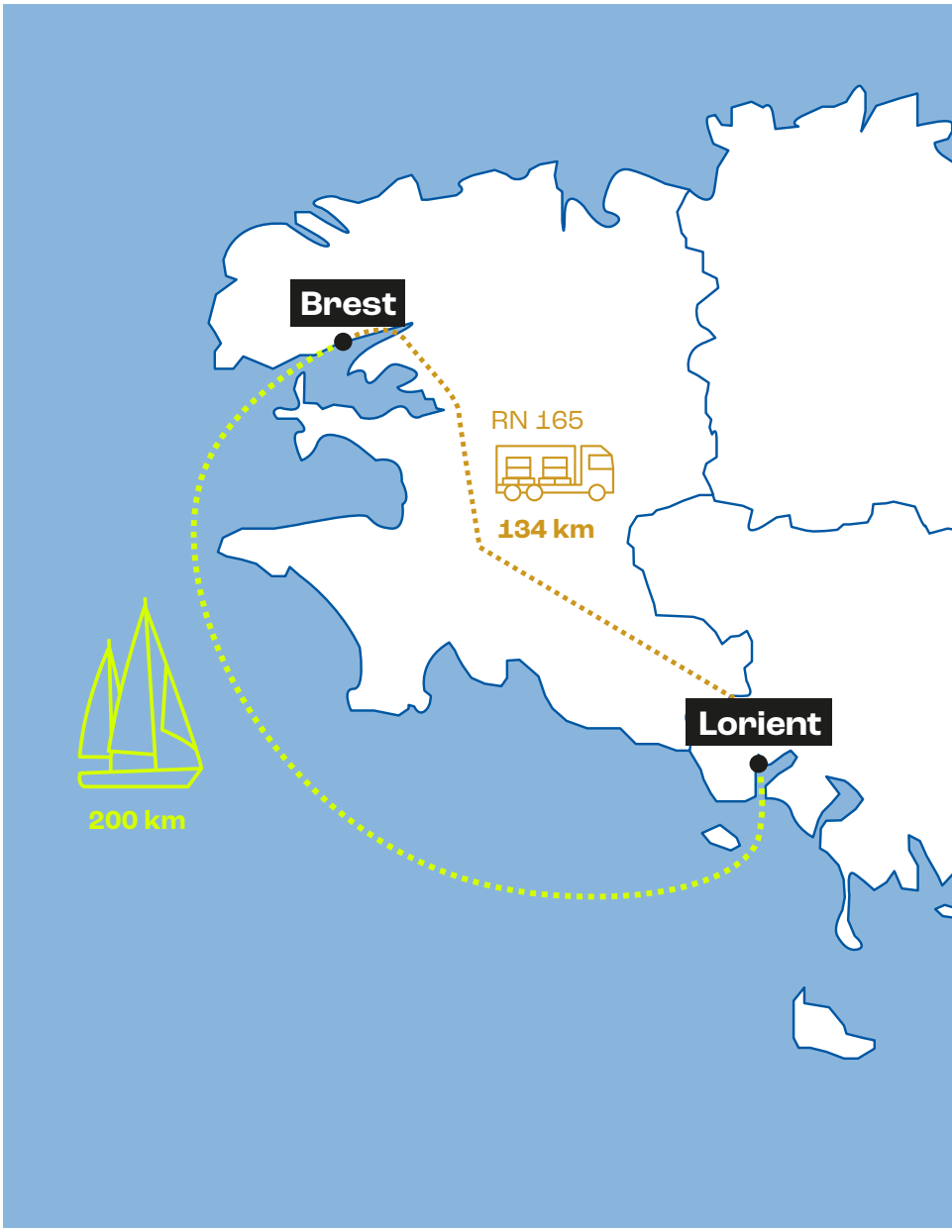
Hypothèse d'un report modal entre Brest et Lorient en 2025

Dans ce scénario, nous comparons trois schémas de transport différents pour en évaluer la pertinence économique et écologique dans les conditions socio-économiques actuelles.

Schéma de transport n° 1 : Véhicule Utilitaire Léger (VUL) + voile
Dans ce cas de figure, la principale partie du trajet est réalisée par la mer en voilier cargo. Cette solution comprend un pré et un post-acheminement par la route avec un véhicule utilitaire léger (VUL) sur une distance de 10 km pour rejoindre les zones de chargement et déchargement.

Schéma de transport n° 2 : Transport via poids lourd uniquement
Transport porte à porte en camion poids lourd complet, cette hypothèse suggère que le chargeur est en capacité de remplir un camion complet (33 palettes).

Schéma de transport n° 3 : Véhicule Utilitaire Léger + poids lourd
Transport des marchandises en groupage : pré et post acheminements en VUL sur une distance de 10 km pour rejoindre l'entrepôt logistique de groupage puis transport principal entre Brest et Lorient en camion poids lourd.



Solutions de transport comparées entre Brest et Lorient

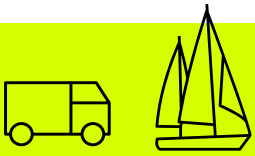


Schéma n°1

VUL + VOILIER CARGO

Capacité du voilier cargo
250 palettes

Transport principal en voilier cargo + pré et post acheminement en VUL (distance de 10 km)

Intensité carbone du transport en voilier cargo - hypothèse prise d'une navigation réalisée à 75 % à la voile
112 g CO_2/t.km

Délai d'acheminement
36 h

Fréquence du service
2 départs par semaine

Vitesse moyenne du voilier cargo
8 nœuds (15 km/h)

Schéma n°2

CAMION POIDS LOURD

Capacité du poids lourd
33 palettes

Transport porte à porte sans rupture de charge

Intensité carbone
96 g CO_2/t.km

Délai d'acheminement
2 h

Fréquence du service
2 fois par jour et par camion

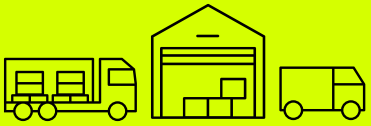


Schéma n°3

GROUPAGE VUL + POIDS LOURD

Capacité du poids lourd
33 palettes

Transport principal en camion Poids Lourd + pré et post acheminement en VUL (distance de 10 km)

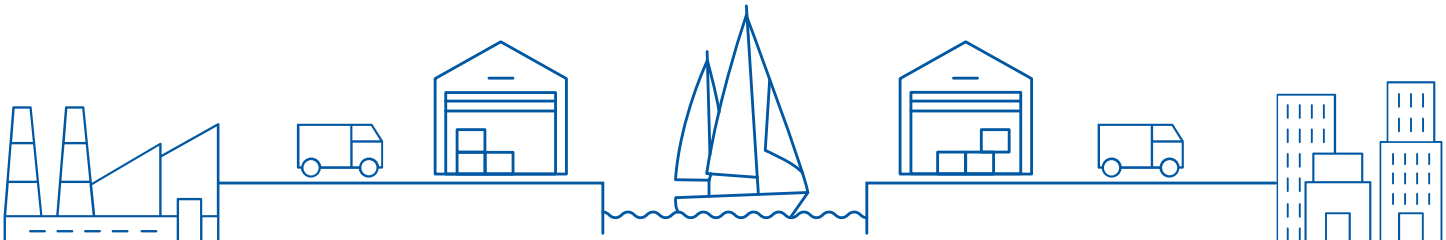
Intensité carbone
180 g CO_2/t.km

Délai d'acheminement
24 h

Fréquence du service
1 fois par jour et par camion

Comparaison des trois schémas de transport

HYPOTHÈSE 1
En voilier cargo
Coût par palette, door to door : **180 euros**



HYPOTHÈSE 2
En camion poids lourd
Coût par palette, door to door : **10 euros**

HYPOTHÈSE 3
En groupage
Coût par palette, door to door : **150 euros**

En conclusion

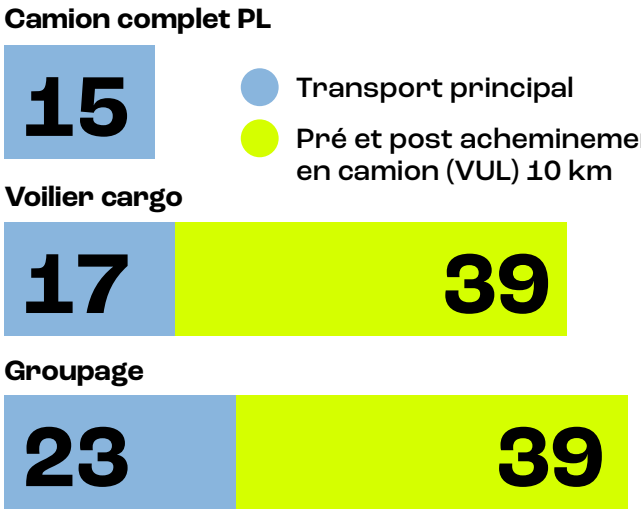
SUR LA BASE DES COÛTS DE TRANSPORT UNIQUEMENT

- ✓ Au niveau régional et dans les conditions socio-économiques actuelles, le scénario de cabotage à la voile proposé n'est pas pertinent comparé au transport routier car il présente un surcoût estimé à +1 800 % dans l'exemple pris entre Lorient et Brest.
- ✓ Comparé au transport par groupage (VUL + poids lourd), le schéma du cabotage présente le même ordre de grandeur de coût (surcoût de +20 % "seulement").

Comparaison des émissions de CO_2 du transport d'une tonne de marchandises

selon la solution de transport utilisée en 2025

INTENSITÉ CARBONE DES TROIS SCHÉMAS DE TRANSPORT (EN KG CO_2/T)



Observations sur les résultats en voilier cargo :

- **Le taux d'utilisation des voiles est un facteur important** : Nous avons considéré un taux d'utilisation des voiles de 75 %. C'est une hypothèse optimiste. Attention si le recours au moteur est plus important, la pertinence écologique s'effondre.
- On observe que **le pré et post acheminements en VUL** représente une part prépondérante du bilan carbone total du transport.
- Plus le trajet en voilier cargo est long et plus les distances de pré et post acheminements sont courtes, plus la pertinence du schéma en voilier cargo augmente.

En conclusion

✓ **Comparé au transport en poids lourd :**
Le schéma du transport en voilier cargo proposé dans le cadre de cette étude est non seulement beaucoup plus cher mais aussi beaucoup plus émissif (du fait de l'utilisation de VUL en amont et aval du transport maritime) . Dans ce cas, l'avantage est donc au transport en camion poids lourd.

✓ **Comparé au transport en groupage (VUL + poids lourds) :**
Le transport en voilier cargo tel que construit dans ce scénario ne présente pas d'avantage substantiel (seulement 10% de réduction du bilan carbone). Il le devient s'il est possible d'éviter le recours au VUL (grâce à une livraison en bord à quai ou en cyclo-logistique par exemple) avec une réduction de 30% de réduction du bilan carbone.

✓ **Compte tenu des désavantages logistiques que présente le schéma en voilier cargo (prix, délai, fréquence) en 2025, nous estimons que le transport à la voile n'est pas pertinent sauf pour des cas très spécifiques au niveau regional.**

CAS D'ÉTUDE N°2

© Yvan Zedda

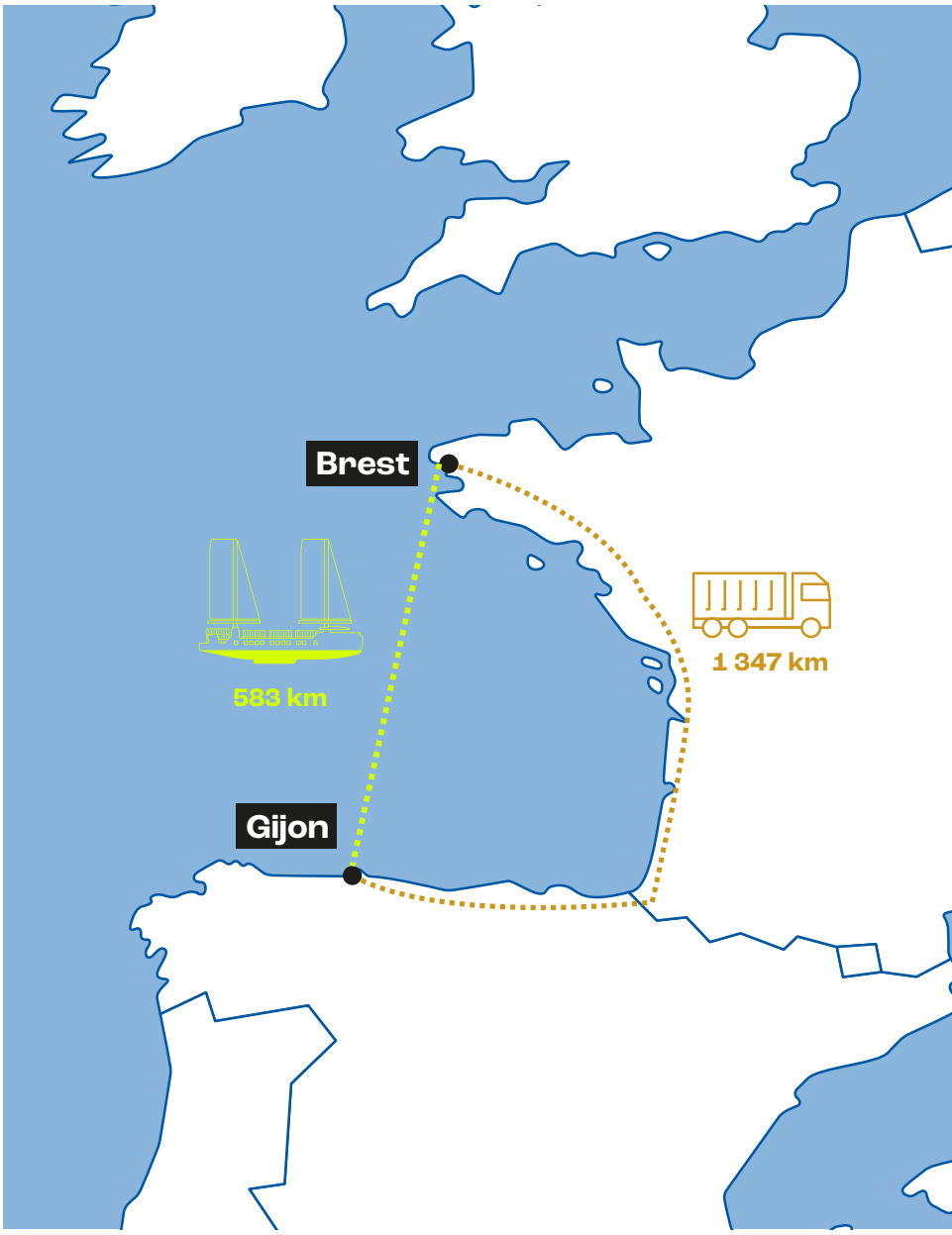
Hypothèse d'un transport à l'échelle européenne, Espagne - France en 2025

Le premier cas d'étude illustre les limites du cabotage maritime vélique à l'échelle régionale en 2025.

Ce second cas d'étude réalise la même comparaison, cette fois sur une distance supérieure, entre Gijon et Brest, en recourant à un navire plus grand, de type cargo hybride.

Schéma n°1 : Transport de marchandises en conteneur 40', par la mer à bord d'un navire porte conteneur hybride. Cette solution comprend un pré et un post acheminement des marchandises par la route sur une distance de 70 km.

Schéma n°2 : Transport de marchandises porte à porte en poids lourd 33 tonnes.



Solutions de transport comparées entre Brest et Gijon

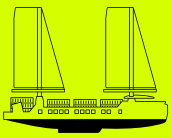


Schéma n°1

PORTE-CONTENEUR HYBRIDE

Capacité
100 conteneurs 40’

Transport principal par la mer + pré et post acheminement du conteneur par la route sur une distance de 70 km

Performance carbone du porte conteneur
6 g CO_2/t.km

Délai d’acheminement
40 h

Fréquence du service
2 départs par semaine avec un cargo

Vitesse
9 nœuds (16,7 km/h)

Schéma n°2

TRACTEUR REMORQUE

Capacité
1 conteneur 40’

Transport porte à porte

Performance carbone
96 g CO_2/t.km

Délai d’acheminement
30 h

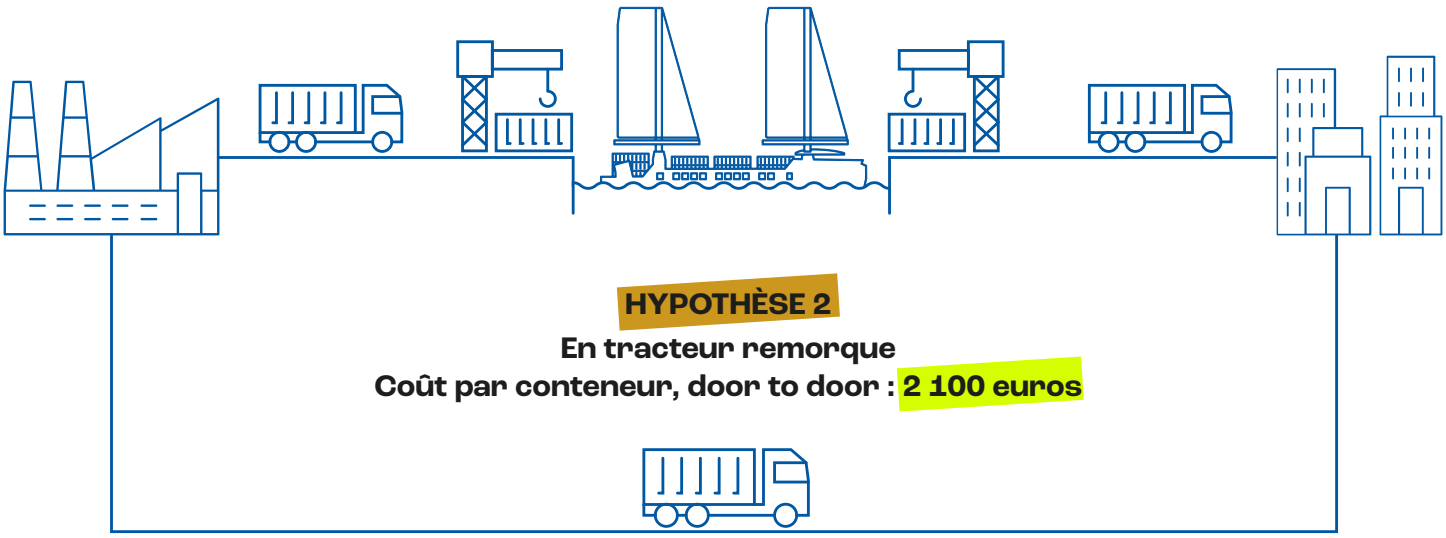
Fréquence du service
Plusieurs départs par jour

Comparaison du coût de transport d'un conteneur 40' entre Brest et Gijon selon la solution de transport utilisée en 2025

HYPOTHÈSE 1

En porte-conteneur hybride

Coût par conteneur, door to door : **2 383 euros**



HYPOTHÈSE 2

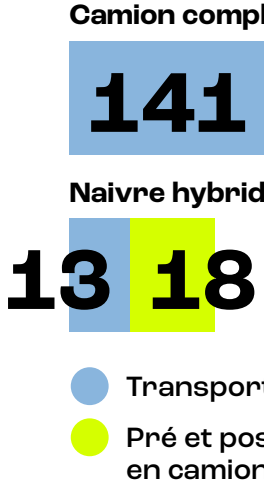
En tracteur remorque

Coût par conteneur, door to door : **2 100 euros**

En conclusion

- **Plus la distance est importante et plus le transport maritime est compétitif par rapport à la route.**
- **En 2025, les économies d'échelle sont le facteur n°1 dans l'optimisation du coût : plus le navire est grand et moins le coût unitaire de transport est cher (à condition d'avoir un taux de remplissage satisfaisant).**
- **Sur de longues distances, le surcoût du transport maritime n'est que de 13% dans l'exemple choisi.**

Comparaison des émissions de CO_2 du transport d'une tonne de marchandises selon la solution de transport utilisée en 2025



Rappel sur les facteurs déterminants dans l'étude des émissions générées sur une **ligne de longue distance en navire hybride**

• **Les économies d'échelle sont capitales :** Dans le schéma de transport à l'échelle régionale, le voilier cargo étudié possède une capacité de 7,5 supérieure à celle d'un poids lourd. Dans le schéma étudié ici, le porte conteneur possède la capacité de 100 camions.

• **La vitesse :** Dans notre hypothèse le navire est opéré à 9 nœuds. La vitesse est une donnée d'entrée prépondérante, le même navire opéré à 16 nœuds présenterait un bénéfice écologique beaucoup plus mitigé.

• **La distance parcourue :** plus le temps passé en mer est important, plus le navire peut utiliser ses voiles, meilleur est le bénéfice carbone. Le schéma de transport à l'échelle régionale ne permet pas au caboteur d'exploiter pleinement le bénéfice des ses voiles (beaucoup de temps passé à quai et en chenalage).

En conclusion

✓ **Sur de longues distances, le transport maritime à la voile permet de réduire très efficacement les émissions de CO_2 par rapport au transport routier.**

✓ **Bien que cette solution soit pertinente sur les plans économique et écologique, la fréquence des départs et les délais de livraison restent un obstacle à son adoption par les chargeurs. Dans un monde où la logique de flux tendus prédomine, cela constitue un obstacle majeur.**

© Nicolas DEQUIN

Leviers d'actions pour le développement d'un cabotage propulsé par le vent

En 2025, à l'échelle régionale et sur de courtes distances, le cabotage maritime vélique presente un intérêt environnemental et économique uniquement dans certains cas particulier.

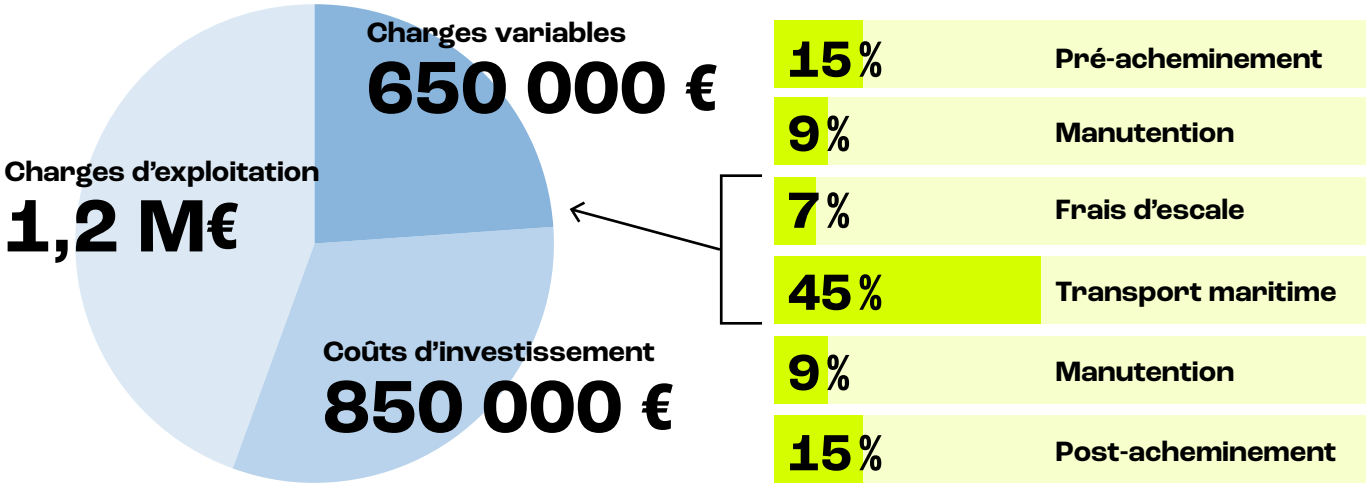
Sur de plus longues distances, son intérêt en terme de coût et de CO_2 est plus net, il nécessite toutefois la recherche de compromis sur la fréquence et les temps de transit.

Afin de formuler des propositions pour améliorer la compétitivité des schémas logistiques du cabotage, il est préalablement nécessaire de comprendre la construction du prix du transport sur les 2 routes maritimes que nous avons présentées précédemment.

Introduction : répartition des coûts

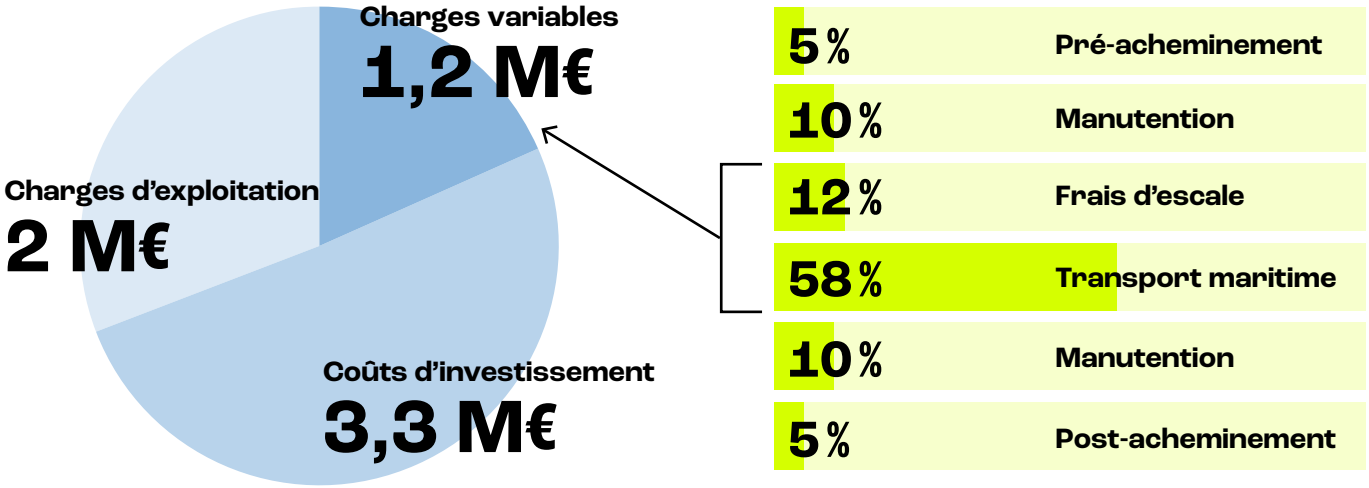
RÉPARTITION DES COÛTS DE TRANSPORT DE PALETTES EN VOILIER CARGO ENTRE BREST ET LORIENT EN 2025

Coûts annuels de la ligne maritime entre Brest et Lorient



RÉPARTITION DES COÛTS DE TRANSPORT D'UN CONTENEUR EN NAVIRE HYBRIDE ENTRE BREST ET GIJON EN 2025

Coûts annuels de la ligne maritime entre Brest et Gijon



Les leviers d'optimisation

OPTIMISER LE COÛT DE LA MANUTENTION

Levier n°1

Etudier la tarification dans les ports pour les petites lignes de cabotage pour que les frais liés aux escales récurrentes soient supportables.

Levier n°2

Etudier la possibilité pour les caboteurs à propulsion vélique d'utiliser dans les ports leurs propres moyens de manutention pour charger et décharger leurs marchandises.

Levier n°3

Mise en place de convention entre les armateurs et les acteurs portuaires pour la mise en place de lignes régulières de cabotage à propulsion vélque portant notamment sur la tarification des droits de ports et la manutention au cas par cas afin que cela soit mieux adapté au type de trafic.

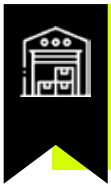
OPTIMISER LE COÛT DU TRANSPORT MARITIME

Levier n°1

Réduire le montant de l'investissement initial dans le navire soit en équipant des navires existants de systèmes à propulsion véliques (retrofit), soit en affrétant un navire à propulsion vélique existant.

Levier n°2

Optimiser les économies d'échelle grâce à l'engagement des partenaires sur la durée et avec des volumes réguliers, en s'assurant d'un taux de chargement suffisant dans les deux sens pour une taille du navire optimale à positionner sur la ligne.



Levier n°3

Disposer d'entrepôts stratégiquement placés en zone portuaire.

Levier n°4

Garantir un nombre de rotations suffisant. Pour cela il est indispensable de réduire le temps passé à quai et donc d'optimiser les opérations de manutention au maximum.

Conclusion

Cette étude a révélé la complexité d'implanter des lignes de cabotage à propulsion vélique sur de courtes distances dans les conditions actuelles. En 2025, la difficulté réside dans l'équilibre entre la captation de fret, les économies d'échelle et la capacité à concurrencer le transport routier tout en décarbonant le secteur.

Le cabotage à propulsion vélique sur de petits navires pourrait être une solution pour le transport de marchandises à haute valeur ajoutée, conditionnées en palettes. Ces biens représentent actuellement 20 % des flux identifiés en Bretagne mais devraient devenir la catégorie de marchandises la plus significative en termes de volumes et d'émissions de GES d'ici 2050. Cette alternative pourrait dès aujourd'hui séduire des chargeurs utilisant aujourd'hui des services de groupage ou des véhicules utilitaires légers s'ils peuvent détendre leurs flux.

Le long de l'Arc Atlantique, entre Bordeaux et Brest, plusieurs gisements de fret ont été identifiés, ouvrant des possibilités pour établir une ligne régulière de voiliers cargos. Bien que ce marché reste un créneau de niche, il permettrait de sensibiliser l'opinion publique aux enjeux du transport maritime durable.

Cependant, cette solution ne convient pas à la majorité des tonnages transportés aujourd'hui en Bretagne : les marchandises en vrac à faible valeur ajoutée transportées par les industriels (intrants agricoles, minerais, déchets, matériaux de construction). Ces flux massifiés parcourent souvent de courtes distances. Les usines qui sont situées dans l'hinterland doivent minimiser les coûts de transport et les ruptures de charge, complexes et coûteuses, sont à éviter.

Toutefois, sur de longues distances, les gains économiques et écologiques du cabotage augmentent pour ce type de marchandises, en particulier avec de grands navires. En 2025, le principal enjeu reste la captation de flux récurrents pour sécuriser des lignes régulières.
Cela suppose non seulement de détourner des flux routiers existants, mais aussi d'inciter les industriels à réutiliser les ports bretons pour leurs échanges internationaux.
Une telle réorientation permettrait de réduire significativement le nombre de kilomètres parcourus sur les routes, notamment sur la RN 165 entre Brest et Nantes et la RN 12 entre Brest et Rennes.

Étude commanditée par

Région Bretagne

Réalisée par

Zéphyr & Borée
low carbon shipping

Dans le cadre du programme CEE REMOVE
VOLET LOG-TE action n°2.1.4

Wind Ship association

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME

CEE Les certificats D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

ReMoVe

En partenariat avec

BRETAGNE DÉVELOPPEMENT INNOVATION

© pollenstudio.fr — © PHOTO couverture : Wheeled World