

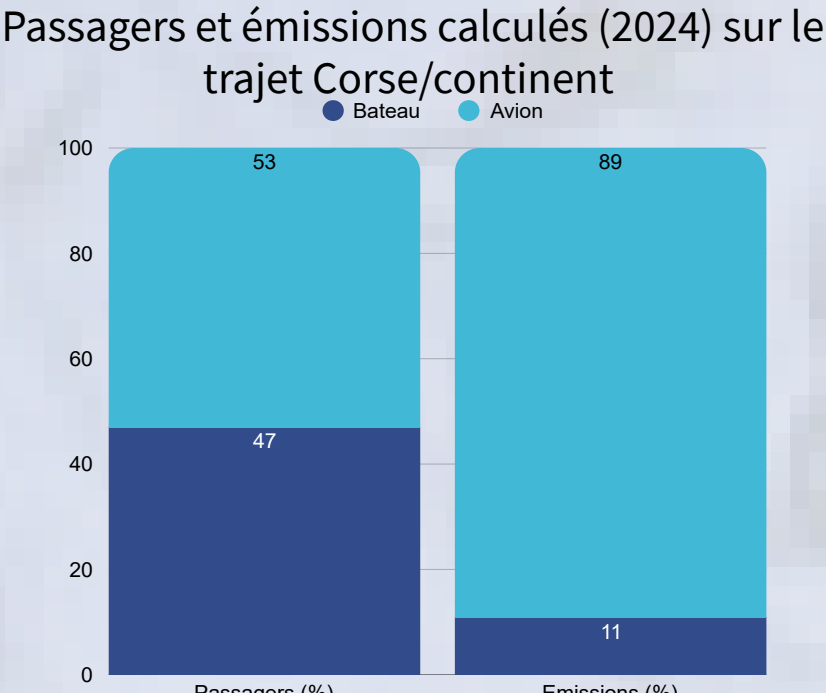
Transport aérien

- 3.95 Millions de passagers/an (Méditerranée)
- Emission de 739 millions tCO2e/an
- Taux d'émission unitaire ce CO2 du transport aérien domestique de marchandises à 500g CO2/t.km
- Responsable de 2% à 3% des émissions mondiales de GES

Transport maritime

- 4.45 Millions de passagers/an (Méditerranée)
- Emission de 858 millions tCO2e/an
- Taux d'émission unitaire ce CO2 du transport maritime domestique de marchandises à 3 g/t.km.
- Responsable de 2% à 3% des émissions mondiales de GES
- 90% du volume des échanges mondiaux de marchandises transitent par la mer

ecologie.gouv.fr/sites/default/files/publications/thema_essentiel_22_les_couts_environnementaux_du_transport_maritime_domestique_de_marchandises_octobre_2022.pdf
oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/09/co2-emissions-from-global-shipping_b6c04994/bc2f7599-en.pdf
inteklogistics.com/blog/air-freight-vs-ocean-freight-carbon-footprint-environmental-impact
transportenvironment.org/te-france/sujets/transport-maritime
imo.org/en/mediacentre/pages/whatsnew-2187.aspx

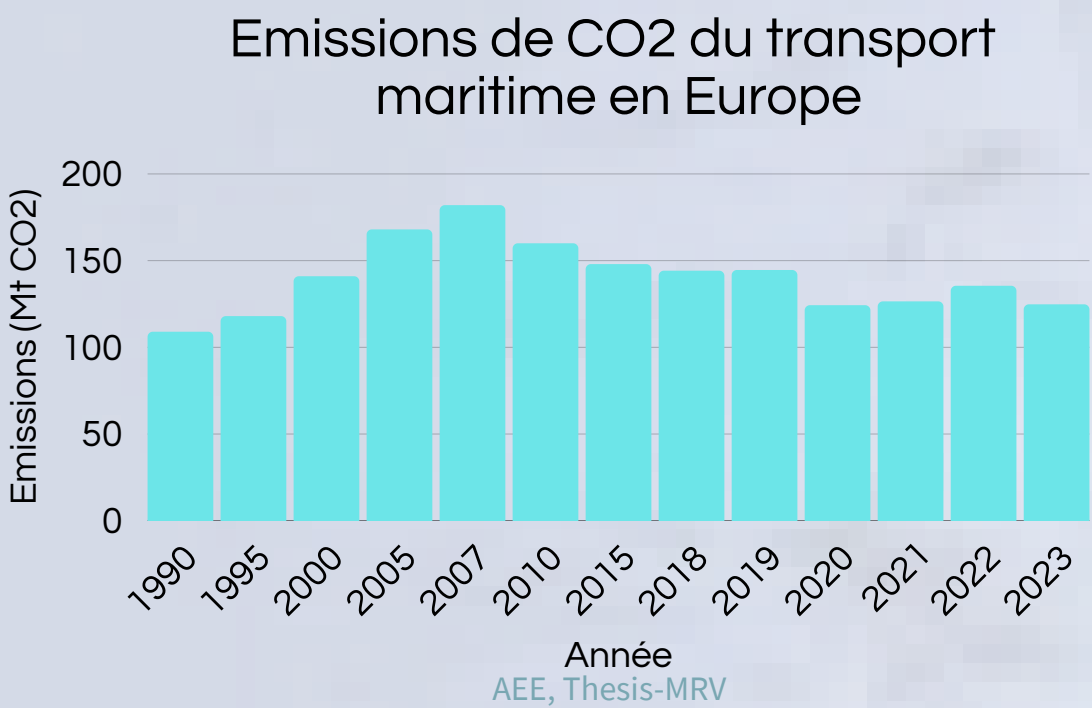


source : cci Corse, Observatoire régional des transports en Corse, Ademe

Règlementation

- Taxe carbone (EU ETC, Wind Reward), les ferrys doivent payer entre 70 et 100€ par tonne de CO2 émis
- Réduction des émissions de GES (Fuel Maritime) : réduction de l'intensité carbone de 20% d'ici 2025, de 6% d'ici 2030
- Sécurité (SOLAS); règles sur la stabilité du navire, la manœuvrabilité
- Pas de réglementation spécifique aux WASP, il faut donc procéder au cas par cas, ce qui est plus complexe pour les industriels

sea-ling.org/wp-content/uploads/2024/12/Cost-of-Compliance_Nov24_v4.pdf
mer.gouv.fr/le-reglement-fueteu-maritime
norsepower.com/regulation-expertise/



En 2025, environ 112 500 navires commerciaux ont circulés sur les mers et océans. Parmi eux, 54 étaient équipés de technologies à assistance vélique. D'ici la fin de 2026, 126 navires à assistance vélique sont attendus.

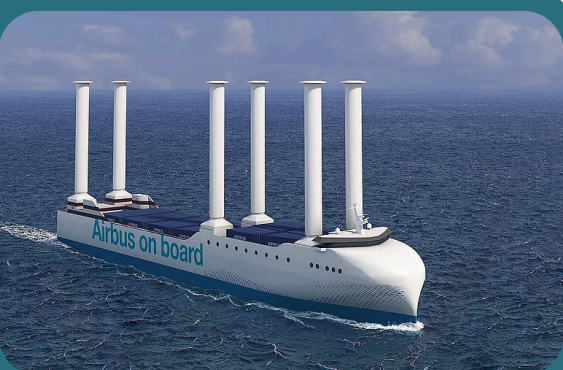
virtuamarine.nl/post/top-maritime-nations-largest-fleets-worldwide
cyrusshippingnews.com/2025/07/31/shipping-industry-still-at-sea-as-it-tries-to-navigate-to-net-zero

Les ressources véliques sont très différentes et accessibles selon les trajets effectués. En Atlantique, les trajets sont beaucoup plus longs, donc l'assistance vélique, utile en pleine mer, y est plus largement exploitée, et les vents y sont plus irréguliers qu'en Méditerranée.

Les systèmes d'assistance Vélique (WASP Wind-Assisted Ship Propulsion) :

Rotor Flettner

- Cylindre vertical en rotation → Effet Magnus
- 5 à 20% de baisse de la consommation de carburant
- Peu encombrant, compatible avec un pont chargé
- Pour 2 rotors : 3 à 5 millions d'euros d'installation



basen.net/wp-content/uploads/2021/10/SPIME2021-Jukka-Kuuskoski-Norsepower-2021-10-06.pdf

Ailes rigides & semi-rigides

- Gain massif : 15 à 30% → Portance aérodynamique double
- Adaptabilité aux vents de travers méditerranéens
- Coût : 1,5 à 2,5 millions d'euros par mat
- Contraintes de tirant d'air (hauteur sous les ponts)



oceanwings.com/news/ayro-canopee-contract

Voiles composites

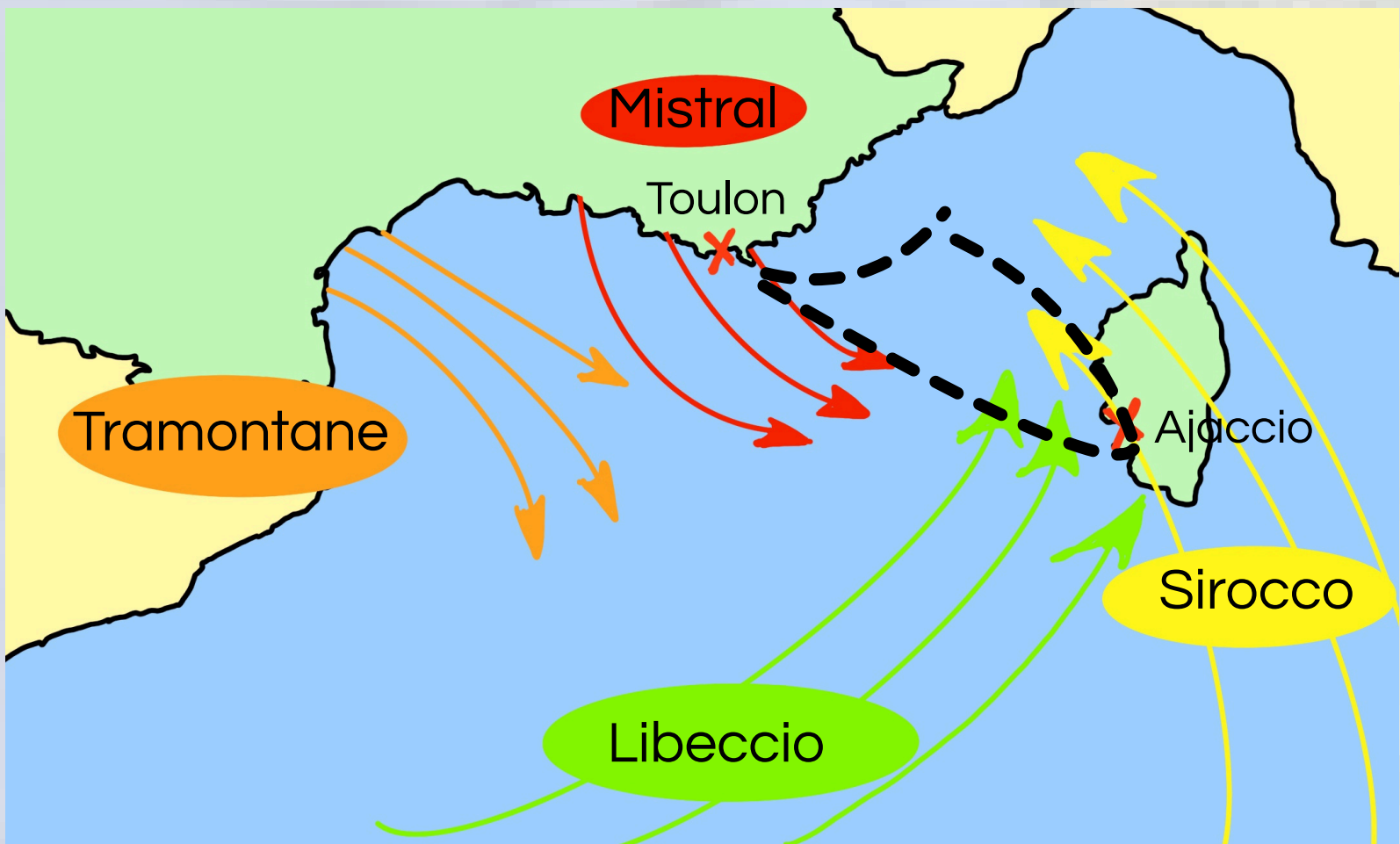
- 10 à 25% de baisse de la consommation de carburant
- Durée de vie de 25 ans
- Silence total (absence de fageyement)
- Coût : 2 à 4 millions d'euros par mât
- Surface vélique immense
- Nécessité des renforts sur le pont



chantiers-atlantique.com/references/solid-sail-aeoldrive/

Exploitation des vents

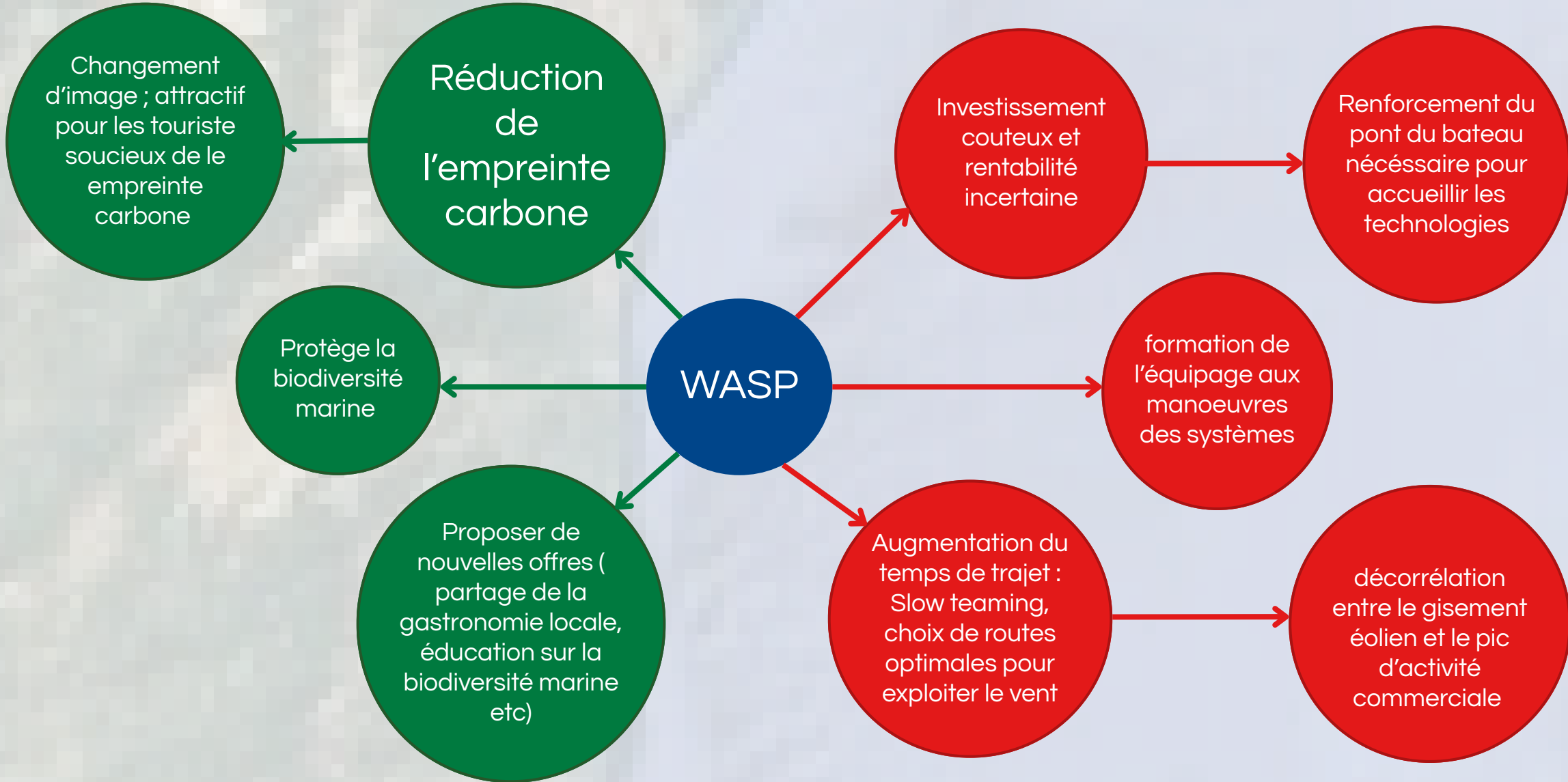
- Asymétrie entre l'aller et le retour
- Nécessité de prendre des itinéraires alternatifs calculés via les données météorologiques



Impact sur la ligne Toulon-Ajaccio

Trajet actuel :
Vitesse moyenne de 27 nds
78-93 tCO2/trajet

Trajet optimisé :
Slow teaming à 18nds + WASP
30-40 tCO2/trajet
Voiles: contribution de 20% à la propulsion



Les débuts de l'industrialisation

Canopée, un des premiers cargos à voile commercial du monde, à transporté les éléments de la fusée Ariane jusqu'en Guyane

Entreprises et acteurs leaders du secteur de la propulsion vélique

OCEANWINGS ANEMOI
bound4blue
BAR TECHNOLOGIES
NORSEPOWER
ECO FLETTNER

Etude de cas de WASP en circulation: Néoline : le premier cargo commercial à voiles industrielles du monde:

Ce bateau effectue une liaison transatlantique. Il est équipé de voiles rigides SolidSail automatisées de 76 mètres de hauteur, et d'un moteur diesel-électrique, il embarque un équipage de 20 personnes, et jusqu'à 12 passagers supplémentaires, peut transporter 5300 tonnes de marchandises (265 EVP) contre 10 000 tonnes pour un cargo Ro-Ro. Il peut naviguer jusqu'à 16 nœuds. Ces installations permettent jusqu'à 25 % de combustible économisé, soit plus de 2 500 tonnes de fuel par an

oceanwings.com/news/ayro-canopee-contract , https://www.solid-sail.com/

