



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Accélérer la transition écologique avec l'ADEME

ademe.fr

1. Stratégie Transport et Mobilité de l'ADEME



Agir sur 3 priorités



Maîtriser

Comprendre et agir
sur la demande et
les comportements



Reporter

Orienter vers les
modes les moins
impactants



Améliorer

Améliorer l'existant
pour limiter son
impact



2. Vision ADEME du transport maritime : une transition écologique attendue



Les navettes maritimes : face à des impératifs de décarbonation

Atteindre la neutralité carbone à horizon 2050 (Stratégie nationale bas-carbone (SNBC), Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML) 2024-2030)

S'inscrire dans la feuille de route de décarbonation du maritime



Pour une meilleure transition écologique, les navettes maritimes doivent aussi :

- Réduire **l'impact : construction** (ACV, éco-conception) : matériaux biosourcés, 3R (réduire, réutiliser, recycler) et **démantèlement**
- Réduire **les émissions gazeuses** (NOx, particules fines)
- Réduire les **impacts sur le milieu liquide** (peintures antifouling)
- Réduire **le bruit rayonné dans l'eau** (moteurs, hélice, vitesse)

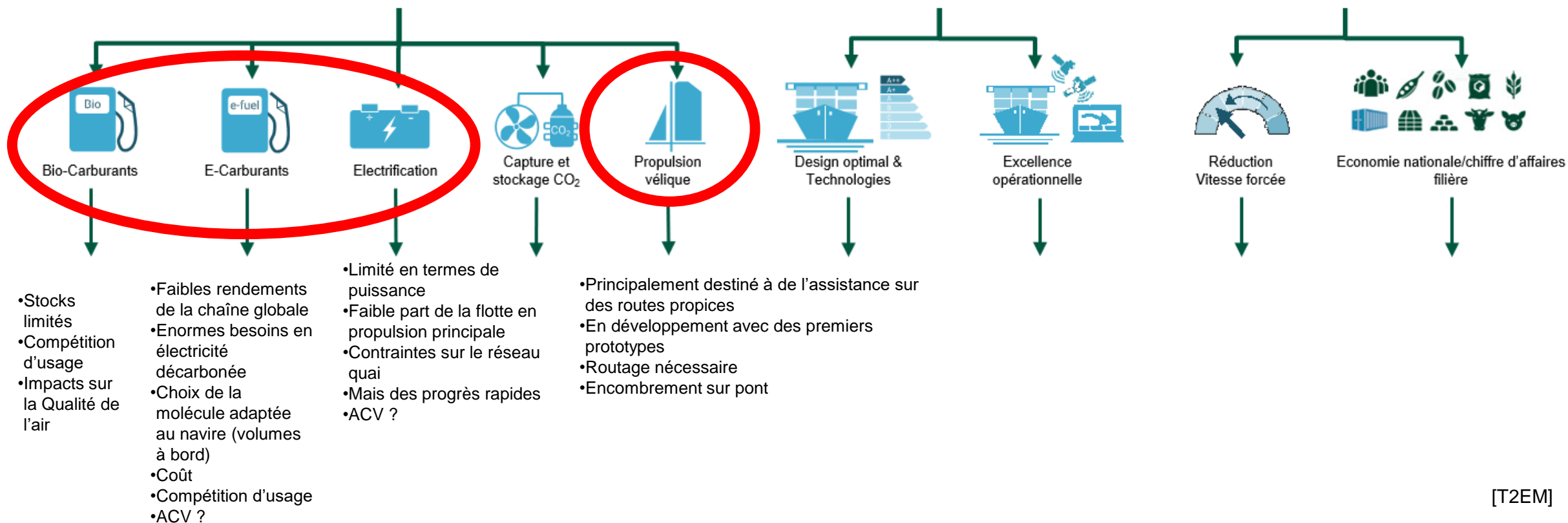


3. Les moyens d'action pour réussir la transition



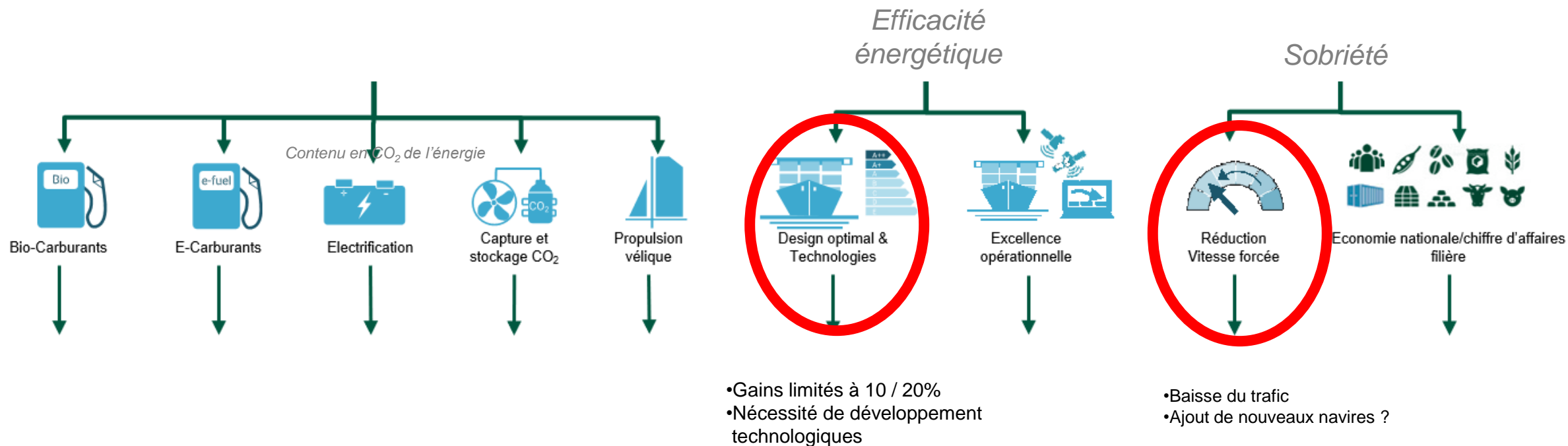
Des solutions techniques et opérationnelles pertinentes pour des navettes maritimes mais des limites et freins nécessitant une approche exhaustive sur chacun des 3 leviers

Contenu en CO₂ de l'énergie



[T2EM]

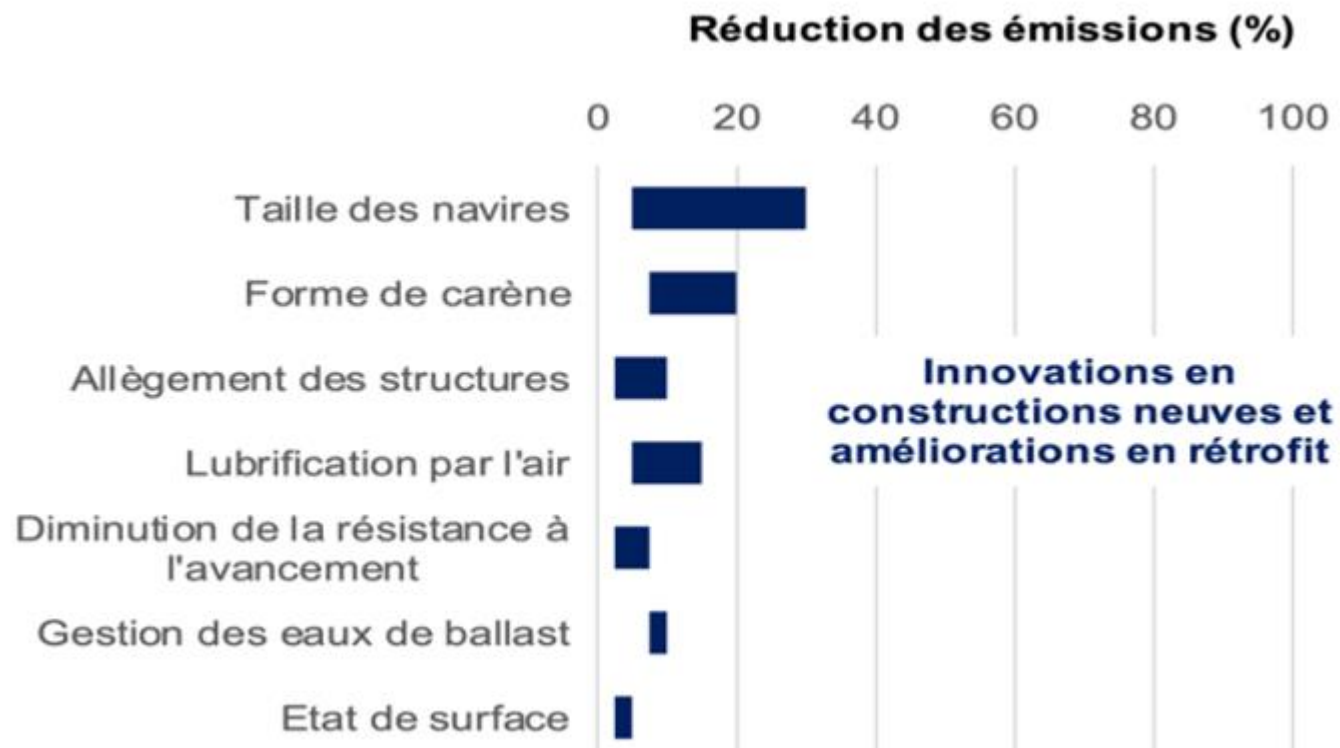
Des solutions techniques et opérationnelles pertinentes pour des navettes maritimes mais des limites et freins nécessitant une approche exhaustive sur chacun des 3 leviers



Conclusion : Forte complexité technologique et énergétique, pas de solution unique valable pour tous les navires

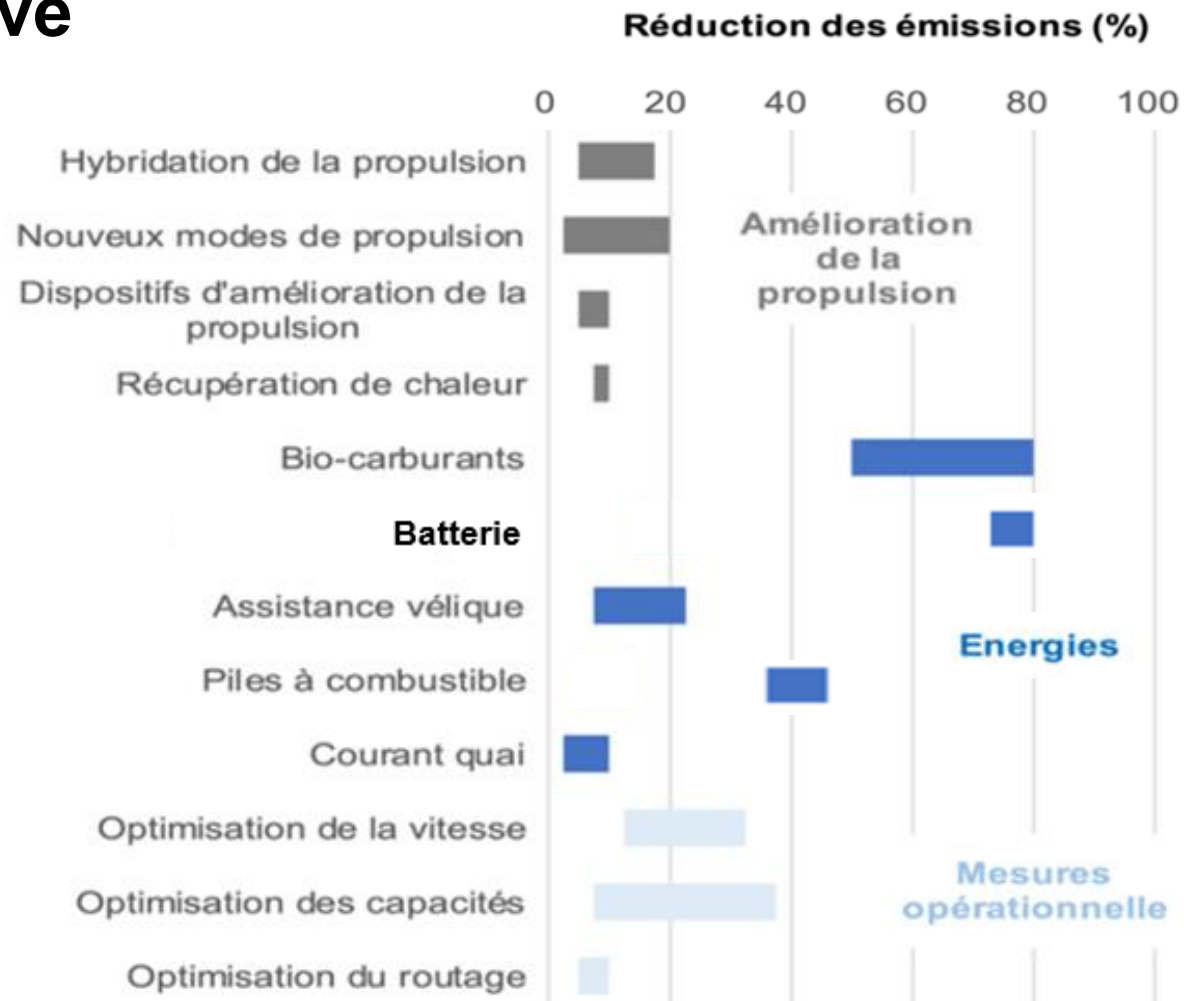
[T2EM]

Des solutions techniques et opérationnelles avec des gains et une maturité relative



[T2EM]

Des solutions techniques et opérationnelles avec des gains et une maturité relative



[T2EM]

4. Le passage à l'action de porteurs de projets maritimes



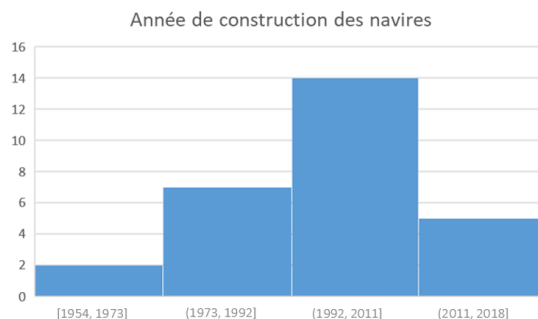
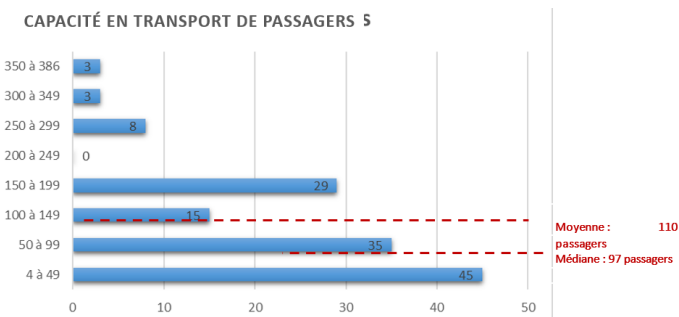
Des études récentes, inspirantes

1. Etude de **conversion des flottes de cabotage** en région PACA
2. Étude technique préparatoire au lancement d'un appel à projets pour la **transition énergétique de la flottille des navires de transport de passagers** du parc national des calanques (Cassis et Marseille)

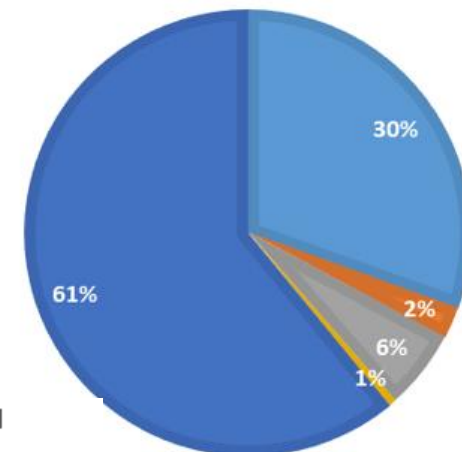
1 - Etude de faisabilité pour la conversion des flottes de cabotage

But :

1. Cartographie du profil et de la typologie des opérateurs du cabotage (taille, zone de chalandise, type de motorisation...)
2. Partager les bonnes pratiques d'acteurs ayant déjà procédé à la conversion de leur flotte, identifier les freins et les leviers éventuels,
3. Définir des stratégies et des solutions pouvant répondre aux attentes de l'ensemble des acteurs de la filière afin de rendre cette conversion crédible, souhaitée et envisageable.

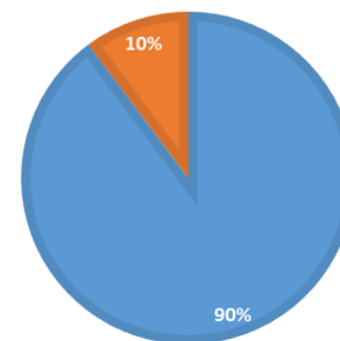


■ Vedettes à passagers ■ NUC ■ Semi-rigide ■ Autres ■ N/C



PROPULSION

■ Thermique ■ Hybride



1- Etude de faisabilité pour la conversion des flottes de cabotage

Hybride

Avantages

- **Réduction des nuisances sonores** lors du passage à la motorisation électrique et comparativement à l'alternative thermique
- **Gain d'autonomie et de flexibilité** comparativement à l'alternative du 100% électrique
- **Recharge** potentielle des batteries à partir du surplus d'énergie produite par le **groupe électrogène à bord**
- Certaines technologies capables de **lisser les pics de consommation** de carburant pour réduire la consommation globale du navire

Limites

- Bilan carbone sur toute la durée de vie du navire moins bon que pour l'alternative du 100% électrique et thermique, en raison de l'emport des 2 motorisations à bord
- Recours à des ressources épuisables et à des métaux critiques pour la fabrication des batteries
- **Impacts Poids sur le navire** en raison de l'emport des deux types de motorisation (électrique et thermique) et un encombrement potentiel d'espace
- **Coût du navire plus élevé** que l'alternative thermique ou électrique

1- Etude de faisabilité pour la conversion des flottes de cabotage

Electrique

Avantages

- Bilan carbone en ACV meilleur que thermique
- Rendement énergétique des moteurs meilleur que pour les moteurs thermiques
- Pas de rejets atmosphériques pendant la navigation
- Réduction des nuisances sonores

Limites

- Bilan carbone lié à la production de batteries négatif (150kg de CO2 pour 1kWh)
- Ressources épuisables et recours à des métaux critiques pour la fabrication des batteries
- Poids du système de motorisation supérieur à l'alternative thermique
- Encombrement important du parc de batterie
- Temps de rechargement long pour limiter les appels de puissance
- Coût de mise en œuvre du système élevé (ex : prix pour 10kWh d'une batterie lithium de 70kg > 1k€)
- Technologie à améliorer (augmentation des cycles de vie des batteries, développement du recyclage et traitement de la fin de vie de la batterie, etc.)

1- Etude de faisabilité pour la conversion des flottes de cabotage

Hydrogène

Avantages

- Rejet uniquement d'eau à l'usage
- Très peu de nuisances sonores
- Poids du système de motorisation plus léger que le navire électrique batteries (moins que le thermique)
- Rapidité de rechargement en énergie

Limites

- Production de l'hydrogène d'origine carbonée en très grande majorité
- Maturité de la technologie en devenir (autant sur la partie énergétique et le rendement à optimiser lors du transport et du stockage de l'H₂ que sur la partie structurelle, nécessitant une reconfiguration de l'architecture des navires ou encore sur l'implantation des installations de rechargement)
- Encombrement lié à la faible densité de l'H₂G
- Coût de la technologie très élevé comparativement aux autres alternatives présentes sur le marché

2 – Étude technique préparatoire au lancement d'un AàP pour la transition énergétique des navires de transport de passagers du parc national des calanques (Cassis et Marseille)

Mesures techniques pour diminuer la trainée des vedettes					
	Faisabilité		Gain/ résistance de carène	Coût	Commentaire
	Navire refit	Navire neuf			
Bulbe & rostre d'étrave	+	++	5 -10 %	10 à 15 k€	Bateau 15 m
Flaps- Intercepteurs	+	++	5 à 12 %	10 à 15 k€	
Antifouling Silicone	++	++	2 à 5 %	Classique 2-3 k€ Silicone 3.5-4 k€	Vedette 17-18 m
Hélice	++	++	2 à 5 %	Classique : 2.5 k€ Optimisée : 3.5 k€	Diam 600 mm
				Classique : 2.5 k€ Optimisée : 3.5 k€	Diam 850 mm
Optimisation des appendices	+	++	1 à 5 %	De 5 à 10 k€	

	Scénario 1 Hybride Refit Carène et hélices optimisées	Scénario 2 Hybride neuf Carène et hélices optimisées	Scénario 3 Hybride neuf H ² ready Carène et hélices optimisées	Commentaires
Intégration à bord du système d'hybridation	--	++	++	
Intégration des solutions d'optimisation de carène	-/+	++	++	
Intégration nouvelle hélice optimisée	+	++	++	
Coût de l'intégration du système d'hybridation	Entre 300 et 600 k€	Entre 1,5M€ et 1,8M€	Entre 1,6M€ et 2,0M€	Vedettes 15m et 18-19m
Diminution globale attendue - émissions atmosphériques	- 30%	- 36%	- 32% Puis - 100%	Avec Diesel Avec PAC
Diminution globale attendue - émissions sonores	+	++	++ Puis +++	Avec Diesel Avec PAC

2 – Étude technique préparatoire au lancement d'un appel à projets pour la transition énergétique de la flotte des navires de la Gendarmerie nationale



Réduction de la vitesse des vedettes en phase de transit



Part de l'énergie consommée entre 70 et 75 % de l'énergie totale



Accélération et décélération progressive



Peut être relativement impactant pour les trajets nécessitant des manœuvres, manœuvres anticipées peuvent avoir un impact sur les émissions sonores



Changement des procédures de manœuvre / préparation du navire



Préchauffe des moteurs peut être diminuée par système de préchauffage et refroidissement par eau de mer alimentés de façon autonome.



Formation des équipages



Gestion des réservations / lien avec le point de départ

5. Réussir la transition écologique



Les enjeux pour les navettes maritimes

Les petits navires à passagers sont les plus compliqués à décarboner.

- Peu de place à bord
- Impacts de la masse des batteries
- Profil d'usage (vitesse élevée, fréquence)
- Petites compagnies avec des moyens financiers limités
- Nécessité d'infrastructures d'avitaillement (bornes de recharge dans le cas de propulsion sur batteries) mais avec faibles quantités délivrées

Comment réussir la transition écologique d'un transport maritime de passagers ?

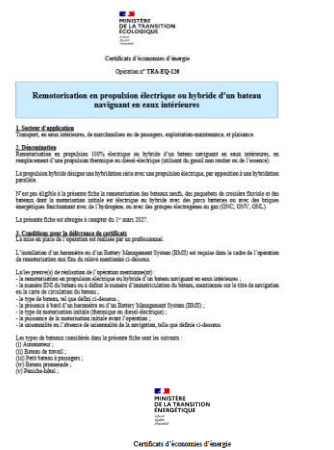
1. Diagnostic énergétique de l'existant
2. Améliorer l'existant (conditions d'exploitation- vitesse-, hélice, carénage plus fréquent)
3. Etude de faisabilité d'un retrofit (électrification si possible),
4. Concertation territoriale avec les ports (infrastructures: bornes d'escale/rechargement via des énergies renouvelables)

Les leviers d'action : accompagner !

La nécessité d'un **changement de comportement** et d'un **accompagnement à la transition énergétique**

- Pour les **passagers**: repenser sa façon de **se déplacer pour plus de sobriété**, intégrant le bateau au schéma classique du transport urbain et anticipant les conséquences d'une hausse du prix du déplacement (**consentement ou non à payer plus** pour un service équivalent) ;
- Pour les **navigants** : former aux nouvelles motorisations et technologies (par exemple, un **pilotage éco-responsable**, la maintenance des batteries)
- Pour les **chantiers navals** : former à l'entretien et la **réparation des navires propres** ;
- Pour les **collectivités** et donneurs d'ordre portuaire :
 - Permettre l'accueil de navires propres avec des infrastructures adaptées dans les ports (**avitaillement** des navires)
 - Revoir la **durée des autorisations d'occupation temporaires** délivrées aux armateurs en accord avec les investissements financiers (assurer aux armateurs une pérennité dans leurs activités)

Des **leviers financiers** : les Certificats d'Economie d'énergie (CEE): [TRA-EQ-126](#) et [TRA-EQ-127](#)





**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Merci pour votre attention !



DVTD/STM

Philippe CAUNEAU

philippe.cauneau@ademe.fr