



2024

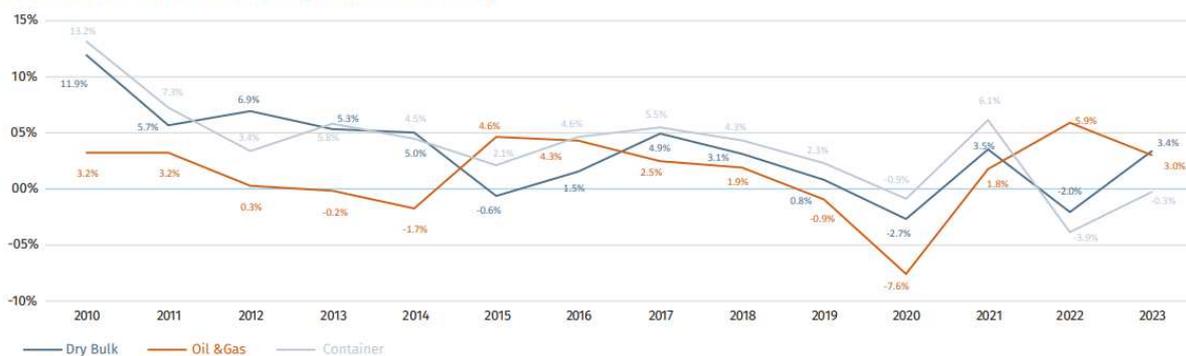
## Panorama des activités maritimes 2023

### LE TRANSPORT MARITIME

Le rebond de croissance de l'économie mondiale qui avait fait suite à la crise de la COVID est oublié, la croissance ayant encore reculé à 3 % en 2023 (3,5 % en 2022), inférieure à ce qu'elle était avant la crise (moyenne de 3,8 % sur la décennie 2010-2019) en raison de la combinaison des tensions géopolitiques, des sanctions et d'une inflation toujours élevée.

Malgré ce tassement de l'économie, le transport maritime a fait preuve d'une bonne tenue avec un rebond de 2,4 % par rapport au tassement observé en 2022. Toutefois, il s'agit en partie de l'effet sur les tonnes.kilomètres constatés en raison du rallongement des routes imposé par le conflit en mer Rouge ou le niveau insuffisant du canal de Panama. Les transports de vrac sec et de produits pétroliers ont principalement bénéficié de cette situation, tandis que le transport de conteneurs restait en léger recul.

Maritime Trade Growth (million tonnes)

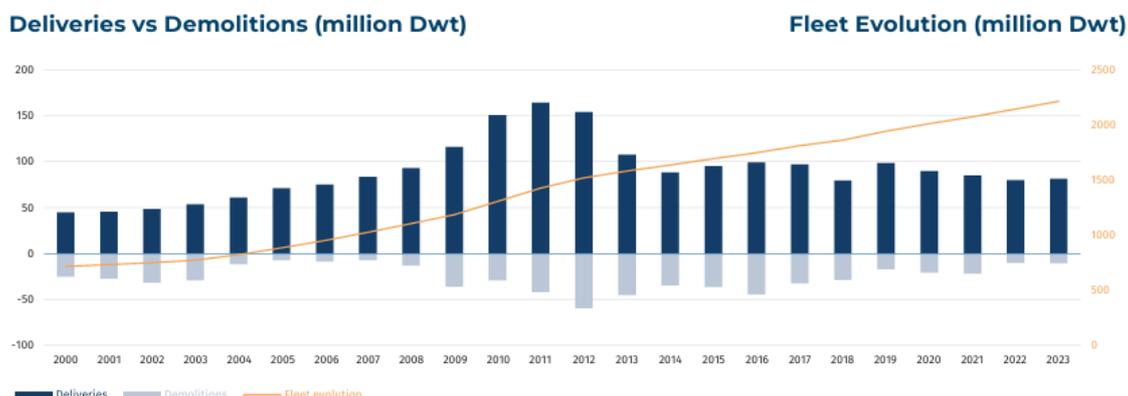


source : BRS Revue annuelle 2022

Les taux de fret, après les pics atteints en 2021 et encore soutenus en 2022 sont revenus aux niveaux moyens décennaux d'avant crise du COVID tant pour le crac sec que pour les hydrocarbures et les conteneurs. Les marchés sont néanmoins restés très volatils et le marché des hydrocarbures perturbé par les sanctions contre la Russie et leur détournement par la flotte noire « black fleet ». Ces navires, qui échappent à tous contrôle du pavillon ou du port représentent par ailleurs un risque croissant pour la sécurité maritime.

Les croisiéristes ont su faire preuve durant la crise de la COVID pendant laquelle toute activité a été stoppée, d'une remarquable capacité d'adaptation qui lui a permis de retrouver la profitabilité dès la reprise amorcée en 2022 et renouer avec le record de réservations en 2023. Plusieurs événements historiques ont marqué la croisière en 2023. La mise en service de l'Icon of the Sea par la compagnie Royal Caribbean Cruise Lines marque avec un déplacement de 250 000 Gt et une capacité de 7600 passagers un nouveau record de gigantisme de ce type de navires. Le chantier Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding a livré le premier grand navire de croisière (135 000 Gt) construit en Chine, confirmant ainsi les ambitions de ce pays sur ce segment. Enfin, de grandes compagnies hôtelières comme Ritz Carlton, Four Seasons ou Accor ont fait leur entrée dans cette activité renouant avec l'ancienne tradition de grand luxe des paquebots.

En 2023, la flotte mondiale a continué sa croissance à 2 213 millions de tjb à fin décembre 2023 (contre 2 143 un an plus tôt) soit + 3,3%.



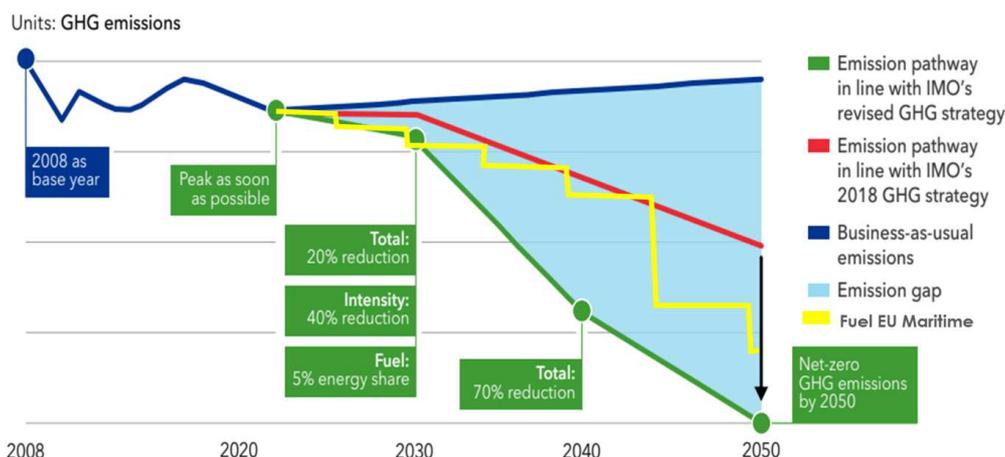
source : BRS Revue annuelle 2024

## Décarbonisation

En 2023, tant l'OMI que l'Union européenne ont révisé leurs objectifs de décarbonation du transport maritime, visant à présent le net-zéro émissions de GES à l'horizon de 2050.

En juillet 2023, le MEPC 80 (Maritime Environment Protection Committee) a adopté différents textes relatifs à la décarbonation du transport maritime :

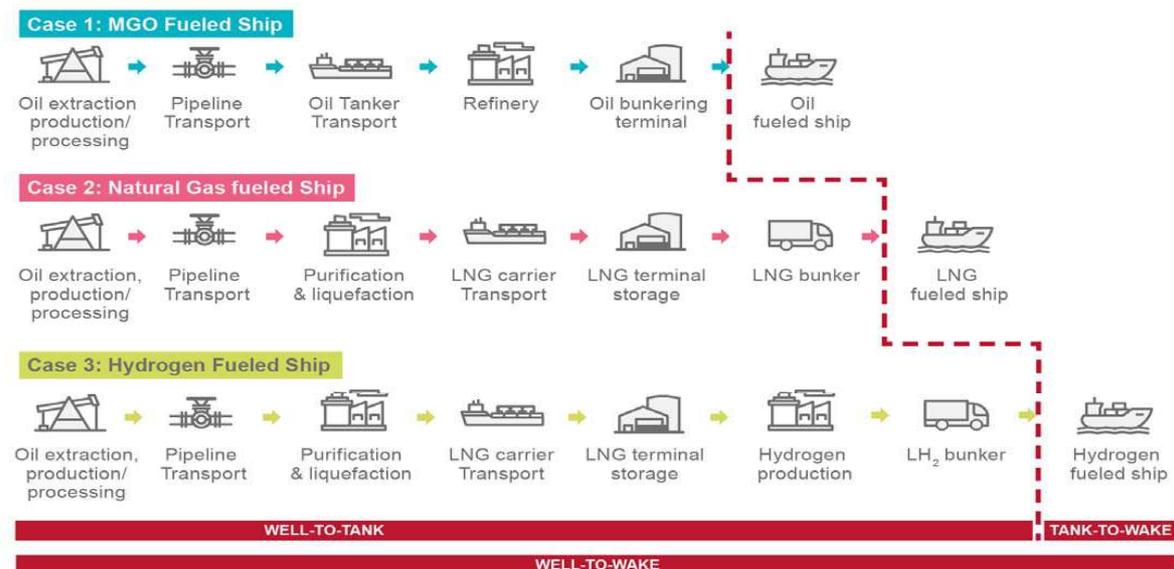
- Guidelines sur l'utilisation des biocarburants, et leur prise en compte dans le CII (Carbon Intensity Index),
- Continuation des travaux sur la captation du CO<sub>2</sub> à bord (OCC, On-board Carbon Capture),
- Adoption de la Révision 2023 de la stratégie de l'OMI sur les gaz à effet de serre (GES), voir ci-après ; cette stratégie sera revue durant les réunions MEPC 86 à 88, attendues les étés 2027 à 2028,



Source: DNV Maritime Forecast 2023 - 2050

- Adoption des « LCA Guidelines » : guidelines sur l'intensité en GES des carburants maritimes en prenant en compte leur cycle de vie complet « du puits au sillage », voir ci-après,

## WTW EMISSIONS EXAMPLES



Source: Pusan University

L'Union européenne, pour sa part, a continué à préciser sa réglementation à travers les dispositifs FuelEU Maritime et ETS (Emission Trade System) :

- Directives 2023/957 et 2023/959 : les activités de transport maritimes rejoignent le système EU ETS « Emissions Trading System », bourse d'échange des émissions de GES
  - Entrée en vigueur en 2024
  - Porte sur 40% des émissions en 2024
- Règlementation 2023/1805 : FUEL EU MARITIME
  - Impose progressivement l'utilisation de carburants renouvelables et bas-carbone dans le transport maritime
  - Porte sur 100% du carburant utilisé entre deux ports de l'Union, 50% du carburant utilisé entre vers ou depuis l'Union
  - Entrée en vigueur en 2026, sur les émissions de l'année 2025,

Ce cadre réglementaire évolutif ne manque pas de soulever de nombreuses inquiétudes, notamment quant à l'application équitable de ces dispositions à l'ensemble du transport maritime international et pas ailleurs aux sources de financement nécessaire pour cette transition. Ainsi au niveau européen, les revenus de l'ETS ne sont toujours pas affectés à la transition énergétique du maritime.

Le mode de propulsion est devenu un casse-tête pour les propriétaires de navires. La proportion de navires équipés de propulsion dual-fuel (hors DF-ready) sur le total des commandes continue d'augmenter passant de 174 navires (15 %) en 2020 à 509 navires (27,6 %) en 2023. Cependant cela ne constitue qu'entre 1 et 2 % de la flotte en service, signifiant qu'il faudrait à ce rythme plus de 50 ans pour renouveler complètement la flotte. Cela traduit bien l'incertitude dans laquelle se trouvent aujourd'hui les acteurs industriels et financiers sur cette transition.



source : BRS Revue annuelle 2024

## LA CONSTRUCTION NAVALE CIVILE

Les commandes de nouveaux navires ont atteint en 2023 un total de 116,5 millions de tjb, une augmentation de plus de 16 % par rapport à 2022. La demande de pétroliers qui avait atteint en 2022 son plus bas niveau en 10 ans a triplé en 2023 à 35 millions de tjb. Celle de navires de vrac sec a augmenté de 20,7 % à 43 millions de tjb. La demande de porte-conteneurs a pour sa part baissé en raison du tassement du marché de fret mais est resté active à 18,3 millions de tjb. Dry bulker demand firmé from 35.6 million Dwt to 43 million Dwt. La demande en transports de gaz, LNG et LPG est restée très forte.

Le nombre de chantiers navals actifs (chantiers ayant reçu un contrat ou livré un navire dans l'année) est resté stable autour de 300. Des inquiétudes commencent à s'exprimer sur la capacité de la construction navale mondiale à satisfaire la demande à venir de renouvellement des flottes exigée par les objectifs de décarbonation.

Après le fort rebond de commandes en 2021, les commandes de navires neufs ont reculé en 2022 à 89 millions de tjb, tout en restant dans les meilleurs niveaux depuis dix ans. Les commandes de porte-conteneurs en diminution restent à un niveau soutenu, tandis que les commandes de vraquiers et pétroliers ont fortement chuté. En revanche, les commandes de méthaniers ont continué à augmenter significativement. En conséquence, le carnet de commande global des chantiers navals a continué à croître avec un plan de charge moyen à trois ans.

La Chine a à nouveau consolidé sa position de premier constructeur Mondial avec une augmentation de 50 % de ses Nouvelles commandes et une part de marché passant à 58,1 %. Elle domine notamment sur trois segments : le vrac sec avec 69,2 % du carnet de commandes mondial, les pétroliers (52,3 % du carnet) et les porte-conteneurs (56,9 % du carnet). Il n'y a que sur le segment des méthaniers que la Corée du sud maintient sa dominance avec 71 % du marché. Globalement, la Corée avec une part de 20 % des nouvelles commandes, et le Japon, avec 11,7 % des nouvelles commandes perdent des parts de marchés, particulièrement affectés par une crise démographique qui pèse fortement sur les capacités de recrutement. La Chine ne se cache pas d'atteindre 90 % de la construction navale civile mondiale (position que détenait l'Europe au début du XXe siècle).



MSC Euribia livré par les Chantiers de l'Atlantique en avril 2023  
BERNARD BIGER - CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE

## LA CONSTRUCTION NAVALE MILITAIRE

Les prises de commandes en 2023 pour l'industrie française de la construction navale militaire ont été plutôt ralenties, malgré le contexte général de réarmement. On notera :

- la signature du contrat de développement des Patrouilleurs Hauturiers par un consortium de 3 chantiers (Piriou, CMN, Socarenam) sur un design de Naval Group ;
- le contrat de MLU (*Mid-Life Upgrade*) des frégates *Horizon* passé à Naviris (filiale de Naval Group et Fincantieri) ;
- l'entrée de la France dans le projet rMCM de chasseur de mines belgo-néerlandais (les commandes de la France restent à passer).

Le chiffre d'affaire de 2023 pour Naval Group s'élève à 4,2 milliards d'euros, équivalent aux années précédentes. L'activité de construction pour les besoins de la Marine nationale a consisté en :

- la livraison du premier bâtiment ravitailleur de force *Jacques Chevallier*, réalisé conjointement par Naval Group et Chantiers de l'Atlantique ;
- la poursuite de la construction de la première frégate de défense et d'intervention (FDI) *Amiral Ronarc'h* ;
- la poursuite à Cherbourg et Nantes-Indret de la réalisation du programme de sous-marins nucléaires d'attaque Barracuda : essais mer et livraison du 2<sup>e</sup> de série, le *Duguay-Trouin*, et lancement du 3<sup>e</sup>, le *Tourville*, en particulier.

A ces programmes en phase de construction s'ajoutent les programmes en cours de développement :

- poursuite des études avec le lancement de l'Avant-Projet Détaillé (APD) du porte-avions de nouvelle génération (PA-NG) en coopération entre TechnicAtome, Chantiers de l'Atlantique et Naval Group notamment ;
- poursuite du premier marché du programme de sous-marins nucléaires lanceurs d'engins de 3<sup>e</sup> génération (SNLE 3G), notifié en février 2021, couvrant les études de développement jusqu'à fin 2025, les approvisionnements longs délais, la réalisation des premiers éléments de la coque et de la chaufferie du premier SNLE 3G, ainsi que l'adaptation des moyens industriels de fabrication de Naval Group aux spécificités du SNLE 3G.

L'entretien des bâtiments de surface et des sous-marins constitue une part importante des activités de Naval Group et des industriels du secteur. On citera par exemple pour 2023 :

- les travaux de rénovation et mise à niveau (RMV) des frégates de type La Fayette, avec la fin du chantier sur l'*Aconit* (3<sup>e</sup> et dernière FLF rénovée) ;
- la fin de de l'interruption pour entretien et réparations (IPER) du SNA *Perle* suite à sa jumboisation en 2021 ;
- la fin de l'IPER du SNLE *Le Terrible* ;
- la poursuite des arrêts techniques programmés sur les frégates multimissions (FREMM) en service ;
- un arrêt technique de 3 mois sur le porte-avions *Charles de Gaulle*.

Concernant l'exportation, l'année écoulée a été marquée par les activités suivantes pour Naval Group :

- la livraison par Naval Group de la première corvette Gowind® aux Émirats arabes unis ;
- la livraison du premier OPV *Walo* au Sénégal par Kership (en coopération avec Naval Group pour le système de combat) ;
- le lancement de la première FDI grecque, *Kimón*, et l'embarquement de son *Panoramic Sensors and Intelligence Module* (PSIM) dans la foulée ;
- la reprise du contrat des LCS Malaisie (corvettes Gowind®) ;
- la poursuite du programme de chasseurs de mines par Naval Group et Kership, avec le lancement du MCM1 *Oostende* à Concarneau en février, puis du MCM2 *Vlissingen* à Lanester en octobre ;
- la poursuite de la construction locale des sous-marins de type Scorpène® indiens avec la livraison du 5<sup>e</sup> de la série (INS *Vagir*) ;
- la progression des sous-marins de type Scorpène® brésiliens avec les essais mer de l'*Humaitá*.

Enfin les activités s'intensifient dans le domaine des drones avec :

- un premier contrat d'étude pour des drones UUV de combat pour la Marine Nationale signé par Naval Group (programme UCUV) ;
- le succès des essais d'appontage de l'UAV SDAM sur une FREMM ;
- des démonstrations multiples, voire des premières avec la participation d'un drone sous-marin au format torpille de Naval Group ainsi qu'un drone de surface de Sirehna à un exercice de la Marine Nationale ; et encore la participation de drones de surface (USV *Sterenn Du*) et sous-marin (UUV D2O) à une démonstration dans le cadre d'un projet européen ; le lancement d'un drone UAV depuis un sous-marin nucléaire d'attaque (SNA) en plongée ; le lancement d'un essaim de drones depuis un USV (le *Sterenn Du*).

L'activité des autres industriels en 2023 est résumée ci-après :

- Les Constructions Mécaniques de Normandie (CMN) ont livré le dernier batch des intercepteur HSI32 à l'Arabie saoudite et le premier LCT pour l'Angola.
- SOCARENAM a livré le premier des patrouilleurs outre-mer (POM) pour la Marine nationale. La construction du second se poursuit. Les livraisons s'enchaîneront jusque 2025 (6 navires au total).
- CMN et SOCARENAM ont pris la commande du développement des Patrouilleurs Hauturiers (sur un design Naval Group).



Bâtiment Ravitailleur de Force (BRF) *Jacques Chevallier*, livré à la Marine Nationale en juillet 2023 ©Naval Group



Livraison du SNA *Perle* après son IPER ©Naval Group

## **L'ÉOLIEN OFFSHORE**

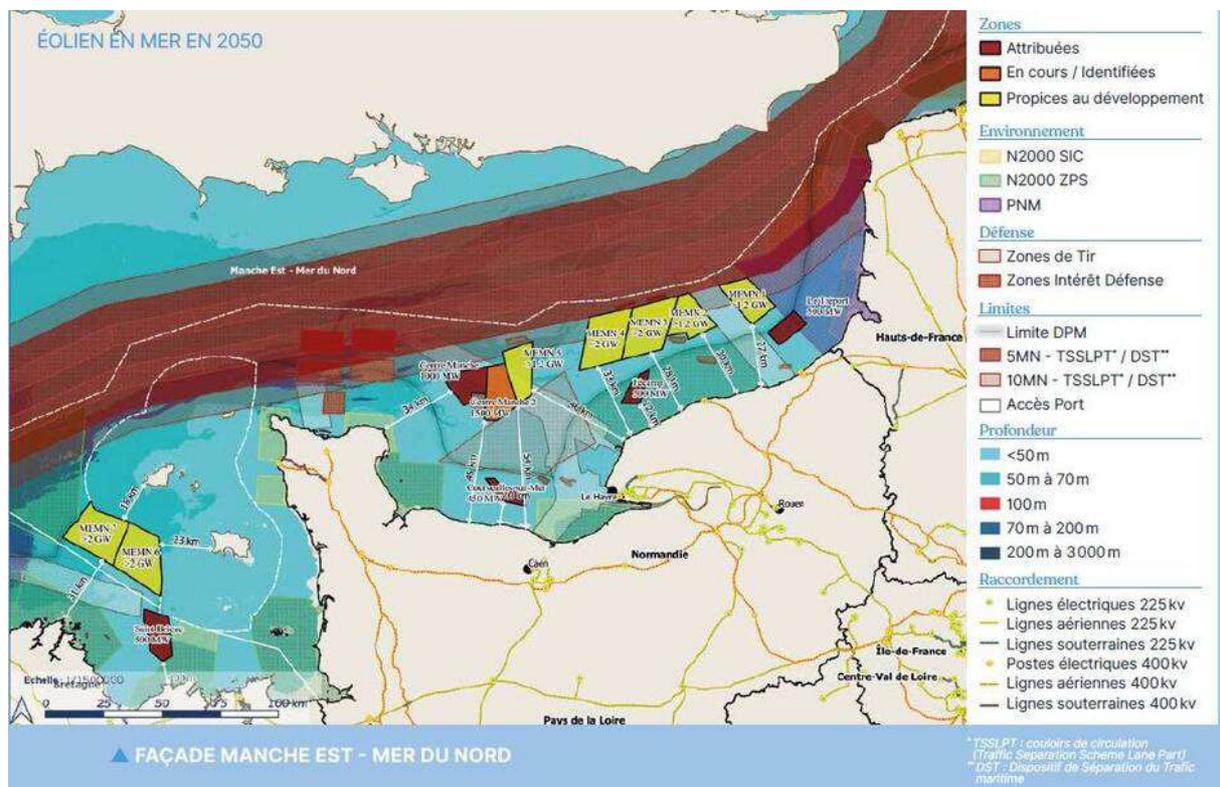
La transition énergétique stimule de nombreux projets de fermes éoliennes en mer. Le cumul des objectifs affichés serait de 2000 GW installés en 2050 pour 67 en service en 2023. Cependant, l'année 2023 a vu apparaître des difficultés économiques parmi plusieurs constructeurs et futurs exploitants de cette source d'énergie en raison de la rapide augmentation des coûts et des taux d'intérêts et des engagements toujours plus bas de prix de vente du MW. Les grands constructeurs mondiaux de turbines d'éoliennes ont annoncé des pertes qui ont conduit à des abandons de projets, des retards et des demandes de hausses significatives des tarifs.

En France, l'année 2023 a vu le parc de Saint-Brieuc (496 MW) produire ses premiers kWh après la mise en service définitive du parc de Saint Nazaire (480 MW) en novembre 2022. Au total, la France dispose désormais de 976 MW de capacité installée d'éolien en mer, et 0,5 GW supplémentaires devraient être ajoutés d'ici la fin de l'hiver 2023-2024.

1,95 GW sont en phase de construction (Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Dieppe Le Tréport, Yeu-Noirmoutier, les projets flottants pilotes Eolmed et Éoliennes Flottantes du Golfe du Lion), 0,6 GW sont attribués mais en cours d'obtention des autorisations administratives ralenties par la localisation du parc dans un site Natura2000 (Dunkerque) et 1 GW est attribué pour lequel les études environnementales sont en cours.

Au total, au 31 décembre 2023, la France, a publié des appels d'offres pour un total de 7,8 GW.

Le Président de la République a annoncé en novembre 2023 un objectif de 45 GW installés d'éoliennes offshore à l'échéance de 2050. Il s'en est suivi l'ouverture d'un grand public portant, non plus sur un futur champ particulier mais sur l'ensemble de l'aménagement du littoral maritime.



Source : Syndicat des Energies Renouvelables

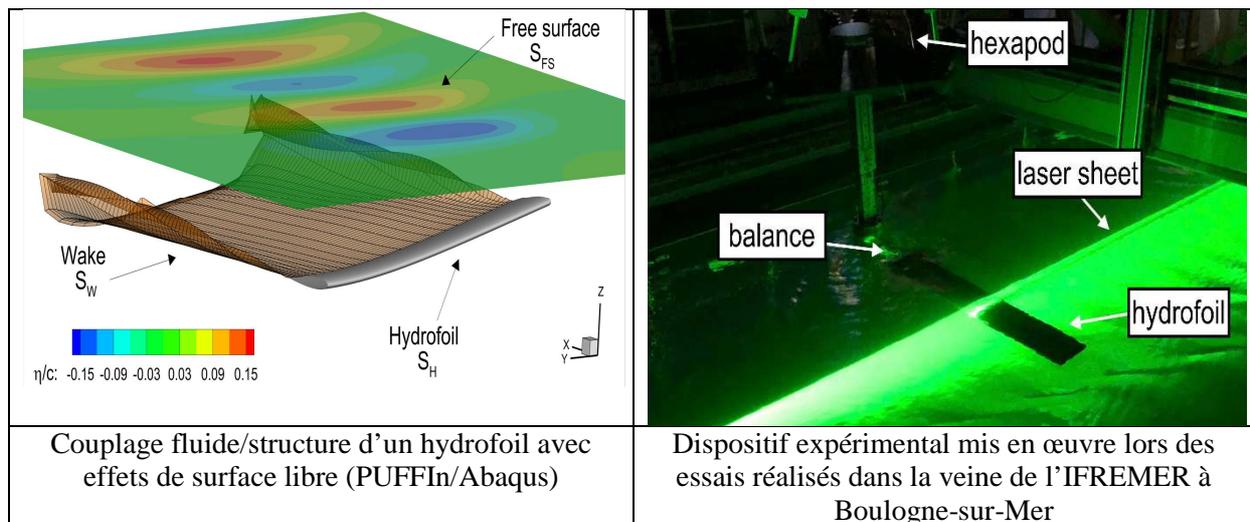
## HYDRODYNAMIQUE NAVALE

Par les gains de performance en vitesse qu'elle est susceptible de procurer, la navigation sur foil s'est beaucoup développée ces dernières années pour des applications à la voile de compétition mais aussi pour des prototypes d'engins navals d'intervention rapide. L'évaluation et l'optimisation de la performance des foils (hydrodynamique et structurelle) constituent un vaste défi, car évoluant à l'interface air-eau dans un environnement fluctuant ils sont soumis à de forts effets de couplages (interaction fluide/structure, vagues, mouvements de plateforme...).

Les trois partenaires académiques ENSTA Bretagne, Ecole Navale et IFREMER, ont mené le projet structurant OptiFoil entre 2020 et 2023, afin de développer des outils et méthodes numériques permettant d'évaluer et d'optimiser efficacement les performances des hydrofoils. Ce projet a reçu des financements de la part des instituts Carnot ARTS et MERS. Le principal résultat du projet est l'écriture d'une première version du logiciel PUFFIn – Potential Unsteady code for Foils with Free

surface Included, reposant sur la théorie des écoulements potentiels et une approche par éléments de frontière, dédié à l'évaluation de la performance tridimensionnelle des hydrofoils. Dans le cadre du projet OptiFoil, des essais sur des hydrofoils au bassin de circulation de l'IFREMER à Boulogne-sur-Mer ont également pu être réalisés afin de confronter numérique et expérience et de valider ainsi les modèles physiques développés. Ce logiciel PUFFIn, produit de cette collaboration et du projet OptiFoil, est aujourd'hui distribué à titre gracieux pour tout acteur académique et/ou industriel.

Cette année, un nouveau projet, co-financé par le conseil départemental du Finistère, a été mis en place par les mêmes partenaires académiques, en partenariat avec deux industriels : le projet UNIFoil (2024-2026). L'objectif du projet de recherche UNIFoil, s'inscrit dans la continuité du projet OptiFoil, et plus particulièrement dans la poursuite des développements du logiciel PUFFIn pour la réalisation de cas d'étude, académiques et industriels, d'optimisations en régime instationnaires d'hydrofoils comportant des interactions fluide-structure, et ceci sans dépendance à un logiciel structure commercial.

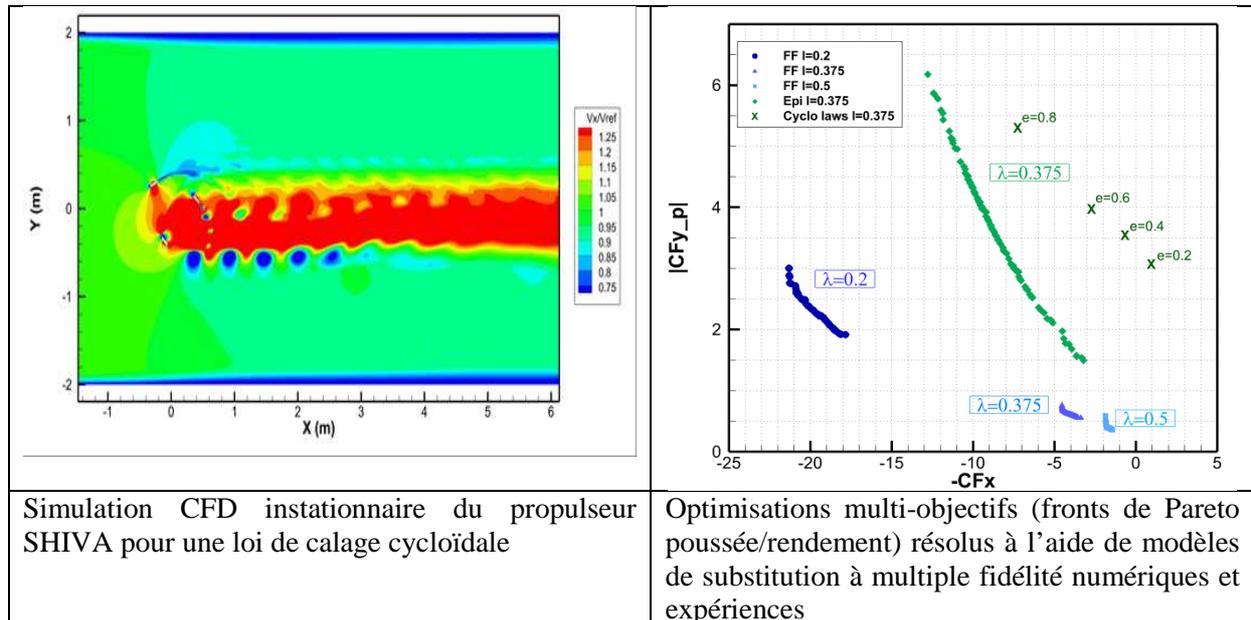


Les propulseurs marins à axe vertical constituent une alternative aux hélices et turbines axiales classiques en offrant des fonctionnalités potentielles supplémentaires en termes de maniabilité des plateformes navales. Cependant, le principe de ce type de propulseur qui repose sur la rotation de plusieurs pales autour d'un axe vertical associée à un mouvement de chaque pale autour de son axe propre en rend le fonctionnement complexe.

Des travaux sur ce sujet ont d'abord été initiés depuis une quinzaine d'années par l'Ecole Navale, au travers notamment du développement de la plateforme expérimentale SHIVA (Système Hydrodynamique Intelligent à Variation d'Angle), largement instrumentée et qui permet de générer toutes les formes de cinématiques par le biais de moteurs électriques auxiliaires indépendants assurant le calage instantané de chacune des pales. Ils se poursuivent aujourd'hui dans le cadre d'une collaboration entre l'Ecole navale et l'ENSTA Bretagne, visant d'une part à mieux comprendre et modéliser la complexité de la physique de l'écoulement, tridimensionnel, instationnaire et fortement perturbé rencontré par les pales du propulseur, au travers d'études numériques et expérimentales, et d'autre part à optimiser les lois de calages.

Ce deuxième sujet est en particulier au cœur du projet SHIVA, financé par l'AID depuis 2022. Il s'agit de maximiser l'effort propulsif et le rendement d'un propulseur cycloïdal « tout électrique » par une approche multi-modèles numérique-expérience, utilisant des méthodes d'optimisation originales, telles que l'apprentissage automatique, afin de déterminer les lois de calage optimales, d'améliorer le suivi de ces lois, et également de les adapter en temps réel. Les premiers travaux ont permis la réalisation d'optimisations par méta-modèles multi-objectifs (maximisation de l'effort propulsif et minimisation de l'effort transverse du propulseur) pour différents points de fonctionnement du propulseur à axe vertical et différentes lois de calage des pales. Ces optimisations ont été réalisées à l'aide de simulation

numériques (CFD) et de mesures expérimentales (2 semaines d'essais au bassin d'Ifrermer à Boulogne-sur-Mer en décembre 2023). Les cas de lois trochoïdales et épicycloïdales (avec retournement des pales) ont été traités pour deux points de fonctionnement.



## LA RÉGLEMENTATION

Dans le domaine réglementaire, en plus des dispositions relatives à la décarbonation, l'OMI a pris différentes mesures.

En matière de sécurité le MSC 107 (Maritime Safety Committee) a pris en Juin 2023 une nouvelle réglementation pour les engins de levage et de manipulation d'ancres, ainsi que l'interdiction des PFOS (acide perfluoro octane sulfonique) dans les produits d'extinction d'incendie. Il impose à présent l'installation d'inclinomètres électroniques pour les porte-conteneurs et vraquiers et a pris une nouvelle réglementation sur les canots de sauvetage fermés. Enfin, il a publié de nouvelles guidelines sur la sécurité des navires à adopter pour ceux utilisant le LPG comme carburant.

Pour sa part le MEPC a désigné le Nord-Ouest de la Méditerranée comme Zone Maritime Particulièrement Sensible (PSSA) pour la réduction des collisions avec les cétacés et de la pollution, avec une liste de mesures préventives et a publié de nouvelles guidelines (mettant à jour ceux de 2011) visant à minimiser le transfert par les navires d'espèces aquatiques invasives.