

Propulsion vélique où en sommes-nous ?

Aujourd'hui, l'industrie maritime a accès à une vaste gamme de systèmes de propulsion éolienne offrant une grande diversité en termes de technologies, de tailles et de solutions de conception innovantes (systèmes inclinables, rétractables et pliables, solutions conteneurisées). Ce large éventail d'options permet des choix sur mesure, parfaitement adaptés aux caractéristiques et aux exigences opérationnelles spécifiques des différents navires, que ce soit en construction neuve ou bien en rétrofit, représentant un marché bien plus important. Les solutions véliques équipent tous les segments de flotte, depuis les grands pétroliers (Socatra), les minéraliers (Vale) et les chimiquiers (Chemical Challenger) jusqu'aux rouliers (Neoline, LDA, Jifmar), ferries (Scandlines) et cargos polyvalents (TOWT, Grain de Sail), sans oublier les navires de croisière (Orient Express, Ponant). Désormais, le cap des 100 navires de commerce en service et en commande équipés par l'un des multiples systèmes présents sur le marché est franchi. La propulsion vélique fruit du savoir-faire de l'aéronautique, de la construction navale, du nautisme et du numérique entre dans l'ère de son industrialisation.

Le marché de l'assistance vélique

Lorsqu'il choisit d'exploiter l'énergie du vent à bord de son navire, deux cas de figure se posent à l'armateur : soit il dispose d'un navire existant, soit il conçoit un nouveau navire. En rétrofit, l'économie est de l'ordre de 5 à 20% de la consommation de carburant. En construction neuve et usage du vent comme principal moyen de propulsion, la réduction peut être de plus de 50%. Les facteurs qui influencent ce choix sont notamment la taille et la vitesse d'opération du navire. Le dernier rapport annuel de BRS (*Barry Rogliano et Salles*) paru en 2025 qui analyse les différents marchés du shipping, la propulsion par assistance vélique ne cesse de croître depuis 2019. Le courtier distingue trois typologies d'assistances véliques, autrement appelées WAPS (*Wing Assisted Propulsion Systems*) représentant 99% du marché actuel installé avec :

- Les voiles ou ailes qui présentent différentes formes de profils : profil mince avec une voile souple ou une voile à panneaux rigides ou bien profil épais avec des ailes symétriques / asymétriques ou des ailes à plusieurs éléments / gonflables, souples, semi-rigides ou rigides.

Des systèmes actifs – qui nécessitent une part d'énergie pour être mis en fonctionnement

- Les rotors qui se composent d'un cylindre métallique mis en rotation par une motorisation. Cette rotation permet au cylindre de générer une poussée par effet Magnus. Les rotors peuvent être équipés d'un système de bascule pour diminuer leur tirant d'air.

- Les profils aspirés qui se constituent d'une aile métallique cylindrique verticale équipée d'une grille d'aspiration et d'un volet qui optimisent la portance du système.

- Ces trois technologies sont installées en pontée contrairement au kite qui est un système aérien. Les kites sont au stade de développement expérimental et n'équipent aujourd'hui aucun navire de commerce de manière permanente. Les kites de Beyond The Sea sont en phase de test sur 2 navires de commerce et bientôt un troisième : un pétrolier (*Forbin*, Geogas), un remorqueur (*Jason*, les Abeilles) et un chimiquier (*Ultronav*).

Concernant l'usage de voiles (toutes technologies hors rotor et profils aspirés), BRS identifie 10 navires équipés, plutôt sur des rouliers ou des vraquiers. Les équipementiers sont essentiellement européens avec les Britanniques BAR Technologies (*WindWings*) et Smart Shipping (*FastRig*), les Suédois avec *Oceanbird* (*JV Alfa Laval & Willenius*), les Italiens avec *Noas & Concrane*. En France, La voile de *Wisamo* a été testée sur le *MN Pelican* (Maritime Nantaise) et bientôt sur le patrouilleur de nouvelle génération des Affaires Maritimes, de son côté *Ocean Wings* a équipé en 2022 le *Canopée* (*Zéphyr & Borée / Jifmar*) qui transporte des éléments de la fusée d'Ariane 6. À noter la présence d'un équipementier Japonais avec *MOL* sur ses 3 navires neufs, équipés de voiles télescopiques *Wind Challenger*.

Pour les profils aspirés, 15 navires en sont aujourd'hui équipés avec deux équipementiers qui se partagent le marché. Le Néerlandais *Econowind* avec 12 navires, dont le *Marfret Niolon* (*Marfret*) et l'Espagnol *Bound4Blue* avec 3 navires, dont le *Ville de Bordeaux* (*LDA*).

La technologie des rotors a pris un léger avantage sur les autres technologies WAPS en raison de son antériorité sur le marché. 22 navires en sont équipés en 2025 (cargo, vraquier, pétrolier, ro-ro, ropax), dont le leader est sans conteste le finlandais *Norsepower* avec 14 navires (dont l'*Alcyon* pétrolier de la *Socatra*). Le deuxième équipementier est le britannique *Anemoi Marine Technologies* avec 3 navires. Il y a également un Allemand avec *Eco Flettner* (1). Enfin, il existe trois équipementiers chinois, *Dealfenfg* (2), *Yard* (1) et *Chinese* (1).

Nombre de WAPS installés en 2025

Technologies	Nbr de navires	Retrofit	Construction neuve	Nbr de concepteurs
Voile	10	5	5	7
Voile aspirante	15	14	1	2
Rotor	22	14	8	7

(Source : compilation Rapport annuel BRS, 2025)

Le vélique en tant que propulsion principale

En matière de propulsion principale, les français qui s'appuient sur un héritage lié au nautisme et à la course au large se distinguent avec plusieurs compagnies maritimes opérant déjà des navires, comme *TOWT* (*TransOceanic*

Wind Transport), Grain de Sail, Ponant, ou ayant une construction en cours comme Neoline, Vela, Windcoop, ou Hisséo. Si les premiers projets visaient des trajets transocéaniques, permettant de tirer le maximum de l'exploitation du vent grâce au routage, de nouvelles initiatives comme Le Caboteur des Îles explorent désormais le cabotage.

Le roulier *Neoliner Origin* de Neoline sera mis en service à l'été 2025. Propulsé principalement par le vent, en association avec un moteur auxiliaire diesel électrique, il reliera chaque mois Saint-Nazaire à Saint-Pierre et Miquelon puis rejoindra la côte Est des États-Unis avec une escale à Baltimore puis à Halifax au Canada. Pour un départ par mois à une vitesse commerciale de 11 nds. L'objectif est une réduction de 80% de la consommation de carburant par rapport à un navire conventionnel.

L'entreprise Grain de Sail, à l'origine torréfacteur et chocolatier, a ouvert sa compagnie maritime transatlantique en 2020 avec un premier cargo-voilier le *Grain de Sail I*, puis un second *Grain de Sail II* en 2024 d'une capacité plus importante (50 T à 350 T de capacité d'emport). Elle prévoit le *Grain de Sail III* pour 2027 avec une capacité de 2800 T de chargement, propulsé par 4 000 m² de voiles SolidSail réparties sur trois mats, permettant une traversée de l'Atlantique en treize jours.

La compagnie Vela quant à elle va construire un trimaran cargo 100% vélique pour des trajets transatlantiques en quinze jours avec douze rotations par navire et par an pour une mise en service prévue à la mi 2026. Il sera suivi par quatre autres navires livrés entre 2027 et 2028 afin de permettre un départ toutes les semaines. Il s'agit de gréements proches de la voile traditionnelle, avec l'utilisation de matériaux renforcés et une automatisation poussée. La découpe de la première tôle est prévue pour janvier 2026. Pour la conception du trimaran, les équipes australiennes du constructeur sont associées à Mer Concept, l'écurie de course au large créée à Concarneau par François Gabart, qui a aussi participé à la création de Vela. Une grande partie des équipements du catamaran sera conçue et construite en France, où la filière de la course au large s'adapte pour participer à cette aventure. La compagnie TOWT, dispose déjà de deux navires et en prévoit la construction de six autres d'ici 2027 au chantier naval de Piriou, sur des lignes transatlantiques au départ du Havre, douze passagers pourront également être du voyage, une option aussi offerte par le *Neoliner Origin*.

En matière de transport de passagers, l'offre se structure avec la compagnie maritime Orient express, marque de la société Accor qui construit deux paquebots de croisière équipés des SolidSail des Chantiers de l'Atlantique, ainsi que la compagnie Selar, sans oublier l'historique Ponant, qui travaille sur son nouveau navire Swap2zero. Sur de plus courte distance, des navires de plus petite taille comme Sailcoop ou Iliens assurent un transport vers les îles.

À l'international, quelques initiatives sont aussi proposées en propulsion principale, à l'image de l'OceanBird et du

navire de Veer Corporation, "*Mamba*", un porte-conteneurs de 160 evp.

L'innovation au cœur du secteur

Le secteur vélique s'appuie sur un solide tissu d'équipementiers innovants tandis que de nouvelles initiatives émergent encore. Dernière-née en France, la start-up bretonne Cormoran a développé le concept d'ailes solaires rigides pour propulser un navire de commerce et l'alimenter en électricité. Ces ailes solaires, pouvant produire plus de 15 kW lorsqu'il y a du soleil, sont mobiles et pourront pivoter en fonction du vent jusqu'à la position horizontale lorsque le navire est au port, au mouillage ou bien si le vent est trop fort ou pour des raisons de maintenance.

Parallèlement aux technologies de propulsion vélique, le routage météorologique qui est un héritage de la course au large, est un outil indispensable pour optimiser les routes maritimes. Alliés à l'étude des performances du navire sous voiles par modélisation numérique, ces systèmes permettent d'aider le capitaine du navire dans le choix de sa route pour maximiser l'usage du vent tout en prenant en compte des contraintes opérationnelles (transit time, etc...). À bord, des fonctions de contrôle et de surveillance avancées peuvent également être mises à disposition afin d'optimiser la gestion de l'énergie. Les compagnies comme D-ICE Engineering, Syroco, Marine Weather Intelligence, MAXSEA, ZELIN, contribuent à améliorer ces performances prédictives. Selon certains acteurs du routage, cela permettrait de réduire jusqu'à 15% de la consommation de carburant du navire et des émissions associées, qu'il soit à propulsion vélique ou non.

Industrialiser la production, une bascule nécessaire

Alors que la solution vélique est de plus en plus considérée parmi les options de décarbonation immédiatement disponibles et susceptibles d'apporter des économies substantielles, l'industrialisation de la production des équipements devient nécessaire afin de répondre à la demande. Parallèlement, la production des équipements en série est également la condition sine qua non de la démocratisation des systèmes dont les premiers de série restent encore chers à l'achat.

En France, trois premières usines entrent en fonctionnement pour produire et assembler les grands éléments qui composent ces voiles de nouvelle génération. La SolidSail Mast Factory à Lanester, pour la production des mâts de 75 m du système Solidsail développé par les Chantiers de l'Atlantique ; l'usine OceanWings à Caen, pour la production des ailes de 33 m de haut par 11 m de large ; et l'usine de CWS (Computed Wing Sails) à Montoir de Bretagne pour l'assemblage de l'Airfin350, aile rigide de 40 m de haut pour 10 m d'envergure.

Les enjeux actuels de réindustrialisation et de souveraineté renforcent la nécessité de soutenir l'opportunité que représente ce nouveau secteur, sur lequel l'Europe et la

France pourraient se positionner comme leader. En France, un pacte vélique a été signé en mars 2024 par le gouvernement et les acteurs économiques afin de réunir les conditions du changement d'échelle du secteur vélique français. Ces engagements sont importants mais encore insuffisants pour soutenir réellement le secteur en période de contraintes budgétaires.

Une recherche d'éthique et une gouvernance partagée

L'innovation peut aussi prendre la forme d'un nouveau modèle économique, mêlant éthique écologique avec des cargos privilégiant avant tout l'exploitation de l'énergie du vent, engagement de la société civile via la création d'une société coopérative d'intérêt collectif (SCIC), financée en partie par les citoyens qui deviennent sociétaires de la compagnie d'armement maritime comme dans le cas de Windcoop. Le montant collecté auprès des citoyens a été de 6,8 M€, pour un coût total de construction du navire estimé à 28,5 M€. Le projet vise l'exploitation d'ici à mi-2027, d'un porte-conteneurs à voile de 91 m de long, sous pavillon RIF et pouvant transporter 210 evp. Le navire sera construit par le chantier turc RMK marine à Tuzla et équipé de trois ailes asymétriques rigides automatisées de 1050 m² conçues par CWS. Windcoop sera la première ligne directe entre la France et Madagascar. Elle passera par trois ports malgaches aujourd'hui dépendants du rythme des transbordements. Il y aura aussi six cabines à passagers. L'objectif est une réduction de 60% d'émission CO₂ pour une navigation à une vitesse de 9 nœuds.

Des évolutions réglementaires

L'OMI a fixé un cadre ambitieux qui se caractérise par son action en matière de réduction des émissions de GES des navires. En 2023, cette stratégie a été révisée par le Comité de la protection du milieu marin (MEPC 80) pour inclure des objectifs et des points de contrôle plus ambitieux, comme une réduction d'au moins 20% des émissions annuelles totales d'ici 2030 et de 70% d'ici 2040 pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. L'OMI a pris des mesures de réduction des GES via la mise en place de l'Indice de l'efficacité énergétique des navires en construction (EEDI), l'Indice de rendement énergétique des navires existants (EEXI) et l'Indicateur d'intensité carbone (CII) pour améliorer l'efficacité énergétique des navires¹. En 2021, des lignes directrices intègrent les bénéfices de la propulsion vélique dans les calculs de l'EEDI. La propulsion vélique était jusqu'à récemment considérée uniquement comme une mesure d'efficacité énergétique, désormais l'énergie du vent est intégrée dans les guidelines de l'analyse de cycle de vie des carburants alternatifs.

En avril dernier lors du dernier MEPC à l'OMI, 147 États se sont engagés vers des émissions nettes nulles d'ici 2050 avec une norme sur les carburants (appelée *Global Fuel Standard*, GFS, un équivalent de la *FuelEU Maritime*),

basée sur des objectifs de réduction de l'intensité énergétique des navires (et donc d'incorporation progressive des carburants alternatifs y compris les énergies renouvelables comme le vent) et un mécanisme de tarification carbone (*Carbon Levy*), qui doit combler le déficit de compétitivité entre les énergies bas carbone et les carburants fossiles et générer des revenus dont le volume et l'affectation sont en attente de visibilité.

Cela concerne les navires internationaux, de plus de 5 000 TJB. Le projet d'accord, dont les directives devront préciser de nombreux points, doit désormais être formellement adopté en octobre 2025 par l'assemblée de l'OMI. Lors du MEPC 84, au printemps 2026, seront ensuite approuvées les directives de mise en œuvre. L'entrée en vigueur est prévue en 2027, soit 16 mois après l'adoption. Le chemin reste long à parcourir.

Au niveau de l'UE, des actions visent à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, dans le cadre du Pacte vert européen. Le Paquet "Ajustement à l'objectif 55", pris pour atteindre cet objectif, prévoit des mesures juridiquement contraignantes pour tous les États membres, y compris l'extension du Système d'échange de quotas d'émission (UE - SEQUE) depuis le 1^{er} janvier 2024, au transport maritime. Cela concerne les navires commerciaux de plus de 5 000 GT, quel que soit le pavillon et faisant escale dans les ports de l'UE. Ils devront restituer une partie de leurs quotas selon leurs émissions de gaz à effet de serre : 40% de leurs émissions vérifiées en 2024, 70% en 2025 et 100% en 2026.

Les recettes provenant du SEQUE financent le Fonds européen pour l'innovation qui a déjà soutenu plus de 300 projets (au travers de candidatures d'appels à projets²) liés à la décarbonation du transport maritime, son objectif est également de renforcer la compétitivité de l'industrie européenne. Le fléchage peut bénéficier aux industries énergivores, aux énergies renouvelables, au stockage de l'énergie, au piégeage à l'utilisation, au stockage de carbone et enfin à la mobilité et aux bâtiments neutres en carbone. Le Fonds pour l'innovation accorde des subventions par le biais d'appels à propositions, pour des projets de grande dimension (dépenses d'investissement > 100 M€), de moyenne dimension (entre 20 et 100 M€) et de petite dimension (entre 2,5 et 20 M€). Il se concentre sur la phase de pilotage du projet, de sa démonstration et de son changement d'échelle, mais n'inclut pas son déploiement. Bound4blue et Ponant ont pu bénéficier de ce Fonds. Le Règlement européen FuelEU Maritime vise quant à lui à encourager l'utilisation de carburants renouvelables à faible émission de carbone et de technologies énergétiques propres pour les navires.

Ce cadre réglementaire tend à soutenir des solutions alternatives au fioul lourd. D'ici 2050, les navires devront réduire de 80% l'intensité des émissions de gaz à effet de serre des carburants utilisés dans le secteur par rapport à

¹ Lire la Note de Synthèse n°251 (mai 2023).

² En France, en 2024 neuf projets ont été lauréats pour un montant total de subventions captées d'environ de 520 M€.

la moyenne de 2020 (91,16 gCO₂/MJ). Les objectifs couvrent non seulement les émissions de CO₂, mais aussi de méthane et de protoxyde d'azote sur l'ensemble du cycle de vie des carburants utilisés à bord, sur une base "du puits au sillage". Dans ce cadre, la propulsion vélique bénéficie d'un facteur de récompense. Mais initialement aucune disposition favorable n'était envisagée. De plus, ce facteur est jugé insuffisant pour rendre compte de manière adéquate de l'efficacité énergétique réelle des navires utilisant la propulsion vélique. En effet, le potentiel de réduction de la consommation de carburant et des émissions associées grâce à l'utilisation de la force du vent est estimé entre 5% et 20% pour la flotte existante, et peut atteindre jusqu'à 50% pour les navires neufs. Cependant, définir les performances de la propulsion éolienne est un processus multidimensionnel complexe et contextuel (type de technologie, caractéristiques du navire, considérations opérationnelles, conditions environnementales). Il manque des normes de validation à l'échelle de l'industrie. Une collaboration plus poussée est nécessaire pour établir des protocoles robustes qui tiennent compte de la complexité des opérations des navires à propulsion vélique et permettent une prise de décision éclairée.

Le facteur de récompense actuel ne reflète pas pleinement ces bénéfiques potentiels, ce qui pourrait freiner l'adoption et le développement de la propulsion vélique. Les incitations prévues favorisent les carburants alternatifs plutôt que les technologies zéro émission, en se concentrant principalement sur les carburants alternatifs et en négligeant les technologies innovantes. L'UE est censée avoir une approche neutre sur le plan technologique. Or, le Règlement sur la taxonomie européenne n'inclut pas les navires 100% véliques comme entrant dans le giron d'investissement comme durables et pour lesquels ils pourraient prétendre à des facilités de financements.

Point positif, le Règlement "*Net Zero Industry Act*", dont l'objectif est de promouvoir la production de technologies net-zéro à hauteur de 40% des besoins de l'UE d'ici 2030, inscrit la propulsion vélique comme une solution innovante et écologique pour le transport maritime. Malgré ces défis réglementaires, l'industrie continue de progresser. De nombreuses sociétés de classification (Lloyd's Register, ABS, Bureau Veritas, DNV) ont publié des règles de classification de nouvelle génération pour les systèmes de propulsion vélique, ce qui témoigne de l'évolution et de la maturité de cette technologie. L'EMSA (l'agence de sécurité maritime européenne) a publié un rapport explicitant le fait qu'il n'y ait pas de sujet de sécurité qui ne puisse être résolu sur un navire vélique. Le dernier rapport de l'EMTER, Rapport environnemental sur le transport maritime européen, souligne la nécessité de compter sur le vélique pour atteindre la décarbonation attendue pour 2030-2050.

Au fil du temps, les exigences en matière d'économies de carburant devraient devenir de plus en plus strictes, soulignant l'importance du recours aux énergies

renouvelables, de la réduction des coûts des systèmes et du choix de systèmes de propulsion éolienne optimaux.

Les formations, perspectives d'emplois en France

Dans le cadre de France 2030 et d'un appel à manifestation d'intérêt "Compétence et Métiers d'Avenir", le diagnostic CAPVENT, estime que le secteur vélique en 2022 représente "plus de 1 100 emplois répartis essentiellement sur les régions côtières françaises". L'étude poursuit : "*D'ici 2050, cela pourrait représenter 13 000 à 23 500 emplois dans l'industrie navale civile française (comparés aux 50 000 emplois actuels de cette dernière) et un chiffre d'affaires annuel de 7,7 Mds€*". L'étude fait ressortir le manque de profils opérationnels sur les postes liés au vélique, d'où la nécessité d'une offre renouvelée de formations.

Il existe aujourd'hui en France environ 428 formations associées aux métiers du vélique. Cependant, ces formations ne permettent pas la montée en compétence des professionnels dans une optique de répondre aux besoins spécifiques du secteur vélique, d'où une internalisation de la formation des entreprises pour leur salariés. À noter qu'en mai 2025, l'ENSM vient de lancer une formation de 40 h sur la propulsion vélique. L'objectif est la maîtrise des différentes technologies véliques développées sur les cargos, leurs conduites, réglages et maintenance, la gestion des nouveaux risques liés à l'utilisation de gréments et de voiles de très grandes tailles ainsi que la planification d'une route pour optimiser au mieux le rendement du système à propulsion vélique.

Centrale Nantes propose également une formation ; "piloter l'ingénierie de conception de navire à propulsion vélique". Elle s'adresse plutôt à des profils ingénieurs, bureaux d'études, architectes navals.

Sur les douze lycées professionnels maritimes, quatre proposent une option voile au sein de leur bac professionnel, "Conduite et gestion des entreprises maritimes" (Le Guilvinec, Nantes, La Rochelle et Ciboure). L'objectif est d'acculturer les jeunes marins aux rudiments de la navigation à la voile en plus de la gestion commerciale (caractéristiques des forces s'exerçant sur les voiles, spécificité de la météorologie, réparation du grément...). En complément, des visites de navires sont organisées, ainsi que des interventions des compagnies maritimes et des stages embarqués. Cette option voile est une formidable source d'attractivité pour les lycées maritimes. Le vent est et restera une énergie gratuite, disponible immédiatement, source de souveraineté énergétique et de résilience pour une supply chain maritime décarbonée. Dans un monde économique et politique aux contours de plus en plus instables, il offre des certitudes pour l'avenir.

Camille Valero

Réalisée avec l'appui de l'association Wind Ship