

# ÉCONOMIE MARITIME

Les enjeux environnementaux et le numérique  
renouvellent une filière en pleine croissance

## ÉCONOMIE MARITIME

### Les enjeux environnementaux et le numérique renouvellent une filière en pleine croissance

L'économie bleue s'affirme comme un domaine de plus en plus incontournable pour la croissance de demain tant au niveau mondial qu'en France. Du commerce maritime à l'exploitation des ressources halieutiques ou minérales, les projections misent sur un fort dynamisme des activités liées à la mer dans les trente prochaines années. En France, la filière affiche un chiffre d'affaires supérieur à 90 milliards d'euros, en augmentation tous les ans. Elle bénéficie de la grande diversité de ses secteurs économiques, de la construction navale à la pêche en passant par le fret.

Portés par la nécessité de décarboner la filière et par les innovations, notamment numériques, de nouveaux segments émergent et se renforcent. Systèmes de propulsion novateurs, énergies marines, biotechnologies, robotique, logiciels : une profusion de nouvelles solutions se développent, en particulier grâce aux nombreuses start-up qui investissent le domaine. Ce dynamisme entrepreneurial se voit soutenu par une montée en puissance des initiatives publiques et privées pour financer les jeunes pousses du maritime.

Des défis majeurs restent à relever, alors que le secteur doit se transformer à toute vitesse pour lutter contre le réchauffement climatique et faire face à une régulation environnementale de plus en plus contraignante. Les entreprises nationales peuvent toutefois compter sur les atouts de la France, qui dispose d'un vaste domaine maritime, et sur le poids des grands groupes dans le secteur et des instituts de recherche de haut niveau. Autant d'opportunités pour la création de partenariats profitables au renouvellement de la filière.



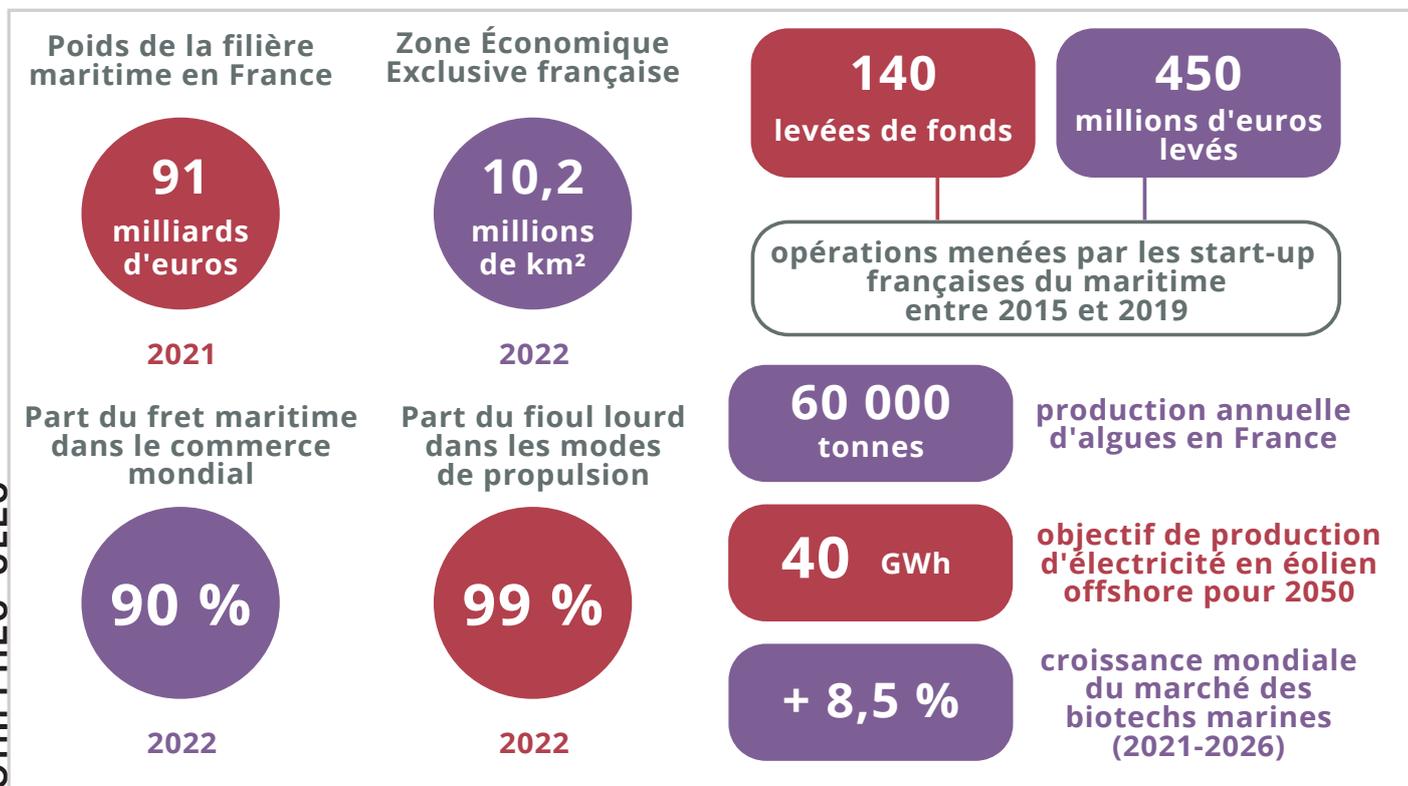
# DANS CE DOSSIER

<b>POINTS-CLÉS ET ENJEUX</b> .....	<b>4</b>
<b>UNE FILIÈRE VASTE ET DIVERSIFIÉE EN PHASE DE RENOUVELLEMENT</b> .....	<b>8</b>
L'économie bleue, un domaine au périmètre étendu couvrant des secteurs variés .....	8
L'espace maritime français reste sous-exploité au regard de son potentiel.....	9
Une filière maritime au poids économique considérable .....	10
Des initiatives pour renforcer le secteur et encourager l'émergence de start-up .....	11
L'écologie et le numérique incitent et favorisent l'innovation dans la filière.....	14
Le transport maritime fait face à plusieurs défis pour mener sa transition énergétique .....	16
<b>L'INNOVATION ACCÉLÈRE DANS LES MODES DE PROPULSION</b> .....	<b>18</b>
Un retour en force de la voile pour le fret maritime.....	18
De nouveaux navires associant performance et propulsion décarbonée .....	24
<b>LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DU TRANSPORT MARITIME</b> .....	<b>29</b>
Une digitalisation lente mais croissante .....	29
Optimiser la supply chain grâce au big data .....	30
Optimiser les trajets et les performances des navires .....	32
Améliorer le suivi et la sécurité des conteneurs .....	35
<b>ROBOTS ET DRONES SE DÉPLOIENT EN MER</b> .....	<b>37</b>
La robotique s'adapte aux besoins maritimes.....	37
Des drones pensés pour le milieu marin .....	42
<b>DES RESSOURCES MARINES À EXPLOITER</b> .....	<b>44</b>
Les algues, un marché en progression dans l'Hexagone .....	44
Les organismes marins inspirent les biotechnologies .....	50
<b>L'IMPORTANT POTENTIEL DES ÉNERGIES MARINES</b> .....	<b>55</b>
Innover pour exploiter l'énergie des courants, vagues et marées.....	56
Participer à l'essor de l'éolien offshore .....	59
Accompagner le développement du solaire flottant .....	62
Sweetch Energy et la révolution de l'énergie osmotique.....	64
<b>FORCES EN PRÉSENCE</b> .....	<b>65</b>
Start-up françaises dans les nouveaux navires et modes de propulsion.....	65
Start-up françaises dans les services numériques aux transporteurs maritimes.....	66
Start-up françaises dans les robots et drones pour le domaine maritime .....	67
Start-up françaises dans les algues et les biotechnologies marines.....	68
Start-up françaises dans les énergies marines .....	69
<b>LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE</b> .....	<b>70</b>
<b>LEXIQUE</b> .....	<b>74</b>
<b>SOURCES UTILISÉES</b> .....	<b>75</b>

# POINTS-CLÉS

Ce qu'il faut retenir

CHIFFRES-CLÉS



MOTEURS



# POINTS-CLÉS

Ce qu'il faut retenir



## FREINS ET DÉFIS



## S'intégrer à la filière pour faciliter et accélérer le démarrage de l'activité

La filière maritime s'appuie sur **un vaste écosystème d'acteurs anciens et d'instituts de recherche** qui constituent autant de partenaires potentiels pour les nouveaux entrants. Ces derniers peuvent tout d'abord **se rapprocher de ces différents intervenants** afin de développer plus efficacement leur technologie ou leur solution. Les centres de recherche disposent d'équipes pouvant **assister les start-up dans la mise au point de l'innovation**, ainsi que des capacités précieuses pour la réalisation des tests et le prototypage.

Instituts comme entreprises ou fédérations ont par ailleurs **lancé des incubateurs** pour soutenir l'émergence d'acteurs novateurs. Ces structures apportent aux nouveaux entrants un triple avantage : **un accompagnement et des conseils** dans la mise en place du projet ; **un réseau et une visibilité** auprès de l'écosystème qui facilitent les partenariats et l'obtention des premiers clients ; **une aide financière** pour permettre un lancement plus rapide de la recherche ou des investissements. Sur ce dernier point, les acteurs historiques et les centres de recherche peuvent fournir un appui considérable, soit par **un financement direct lors de levées de fonds**, soit par les apports de capitaux réalisés pour abonder des fonds spécialisés dans l'économie bleue. **Des contrats de courte**

**durée** avec des entreprises de la filière, permettant d'**expérimenter la technologie**, représentent également une voie intéressante pour combiner financement et développement technologique. Le soutien d'acteurs institutionnels peut quant à lui **favoriser l'obtention de subventions**, tant de par la crédibilité acquise que par leur connaissance des procédures à effectuer.

**Nouer des partenariats avec de grandes entreprises** peut constituer un avantage sur le plan commercial, notamment **dans le cas d'offres communes ou en réponse à un appel d'offres**. Décrocher un contrat avec l'une d'elle facilite les contacts avec d'autres acteurs, permet d'éprouver et de montrer la solidité de la solution et représente un gage de sérieux auprès des tiers. **L'assurance d'avoir des débouchés à court terme** peut en outre déclencher le soutien d'investisseurs ou du secteur bancaire. Les grandes entreprises implantées à l'international sont également **un moyen judicieux pour faciliter son expansion à l'étranger** : les contacts sur place, la connaissance des spécificités du marché ou encore l'expérience de la gestion des chaînes logistiques mondiales sont autant d'atouts utiles pour les start-up.

## Biomimétisme et innovation facilement déployable : deux approches porteuses

Diverses approches permettent d'innover de façon efficace et différenciante dans le domaine de l'économie maritime. **Le biomimétisme constitue une voie particulièrement prometteuse** et transversale, se manifestant dans tous les segments de la filière. Les nouveaux entrants peuvent en effet **s'inspirer de la nature afin de développer des technologies novatrices**, performantes et plus respectueuses de l'environnement. Des systèmes de propulsion des navires aux propriétés des algues et des organismes marins pour la bio-ingénierie, **de nombreux cas d'usage peuvent être identifiés afin de se démarquer** des solutions existantes. Protéger l'environnement ou l'imiter pour proposer des offres plus performantes : **le concept du naturel apparaît comme un argument commercial porteur** pour les nouveaux acteurs.

Ces derniers peuvent en outre **développer des solutions facilement intégrables à l'existant** afin d'accélérer le déploiement de leur activité. **Les solutions de transformation plus radicales peuvent représenter un élément différenciant** majeur et, en cas de succès, placer l'entreprise dans une situation très favorable sur le marché. Il s'agit toutefois d'**un cas plus rare et plus risqué** : l'innovation facilement et rapidement diffusable, notamment grâce à la standardisation, semble

au contraire représenter **une voie d'accès pertinente** pour de nombreux acteurs. Dans le transport maritime, **la difficulté à convertir les modes de propulsion et les longs cycles de production** expliquent cette préférence. Le remplacement de nombreux aliments par des algues ou l'ajout de principes actifs **facilitent la génération de chiffre d'affaires sans bouleverser le secteur** de l'agro-alimentaire. La réalisation de tâches longues, fastidieuses et parfois dangereuses par des drones ouvre la voie à **des débouchés dans des marchés matures**. Ce démarrage plus rapide de l'activité peut également permettre de **dépasser les réticences des investisseurs** et d'accroître les financements obtenus.

**Deux nouvelles étapes** se présentent aux potentiels nouveaux entrants sur les marchés de l'économie bleue. D'une part, **des opportunités existent dans la création de synergies** entre les domaines : mode de propulsion générant de l'électricité marine, production d'énergie ou captation de carbone contribuant à la culture d'algues pour l'alimentation ou l'industrie... D'autre part, comment **permettre une véritable industrialisation des solutions** permettant de décarboner l'ensemble de l'économie maritime ?

# UNE FILIÈRE VASTE ET DIVERSIFIÉE EN PHASE DE RENOUVELLEMENT

## L'économie bleue, un domaine au périmètre étendu couvrant des secteurs variés

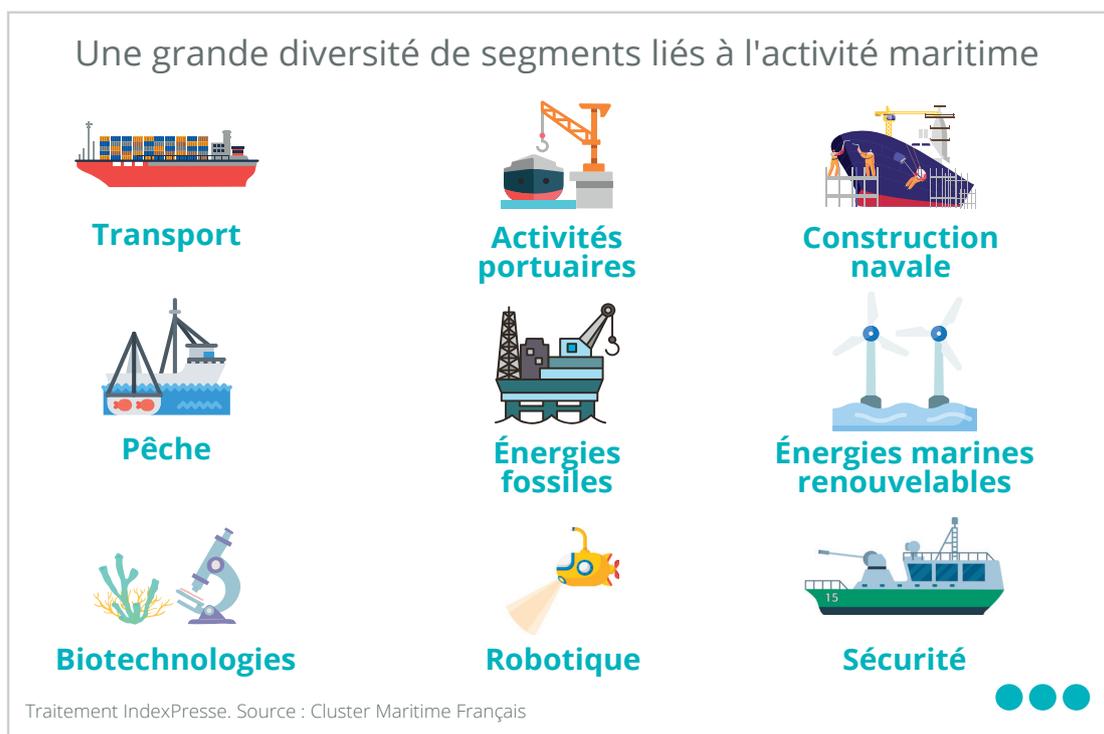
Les activités maritimes rassemblent **une multitude de domaines**, dont les plus emblématiques sont le transport de marchandises et la pêche. À ces secteurs traditionnels s'ajoutent **des activités plus émergentes**, telles que les biotechnologies ou les énergies marines renouvelables (EMR).

La mer génère en outre **des externalités positives** pour d'autres secteurs économiques, en premier lieu le tourisme. Le littoral attire de nombreux vacanciers, dynamisant le marché immobilier et les activités de services (hôtels, restaurants, loisirs).

L'étendue et la variété des domaines concernés par l'économie maritime conduisent à une grande diversité de positionnements (BtoC, BtoB), de

clients (entreprises, gouvernement...) ou encore de modèles économiques (vente de produits agroalimentaires ou industriels, services...).

Cette étude porte sur **la transformation des secteurs traditionnels** de l'économie maritime dans le cadre de la transition écologique et de la numérisation, et sur **les innovations développées** dans les secteurs émergents. Dans un souci de cohérence et d'homogénéité, seules les activités BtoB y sont abordées. Les secteurs analysés dans l'étude ont été identifiés d'une part comme les plus innovants, et d'autre part comme **ceux affichant un dynamisme entrepreneurial** marqué au niveau français.



## L'espace maritime français reste sous-exploité au regard de son potentiel

Bien qu'importante, la filière maritime française semble œuvrer en-deçà de ses capacités, en particulier du fait d'un **intérêt moindre du pays pour le domaine de la mer**. "Chez nous, le Salon de l'agriculture a toujours eu plus d'importance que le Salon nautique", estimait en 2021 le président du Cluster Maritime Français (CMF), Frédéric Moncany de Saint-Aignan, interrogé par *Les Échos*. "Nous nous sommes toujours considérés avant tout comme des Terriens." Historiquement, la France s'est toujours présentée comme une puissance continentale et non maritime. **Cette situation s'illustre dans son trafic portuaire** : le seul port de Rotterdam, aux Pays-Bas, voit davantage de marchandises transiter par ses terminaux que dans l'ensemble des ports français. Les enjeux s'avèrent importants, **90 % du commerce mondial** s'effectuant par voie maritime. Selon l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), les activités maritimes devraient représenter **3 000 milliards de dollars à l'horizon 2030**, soit un doublement depuis 2011.

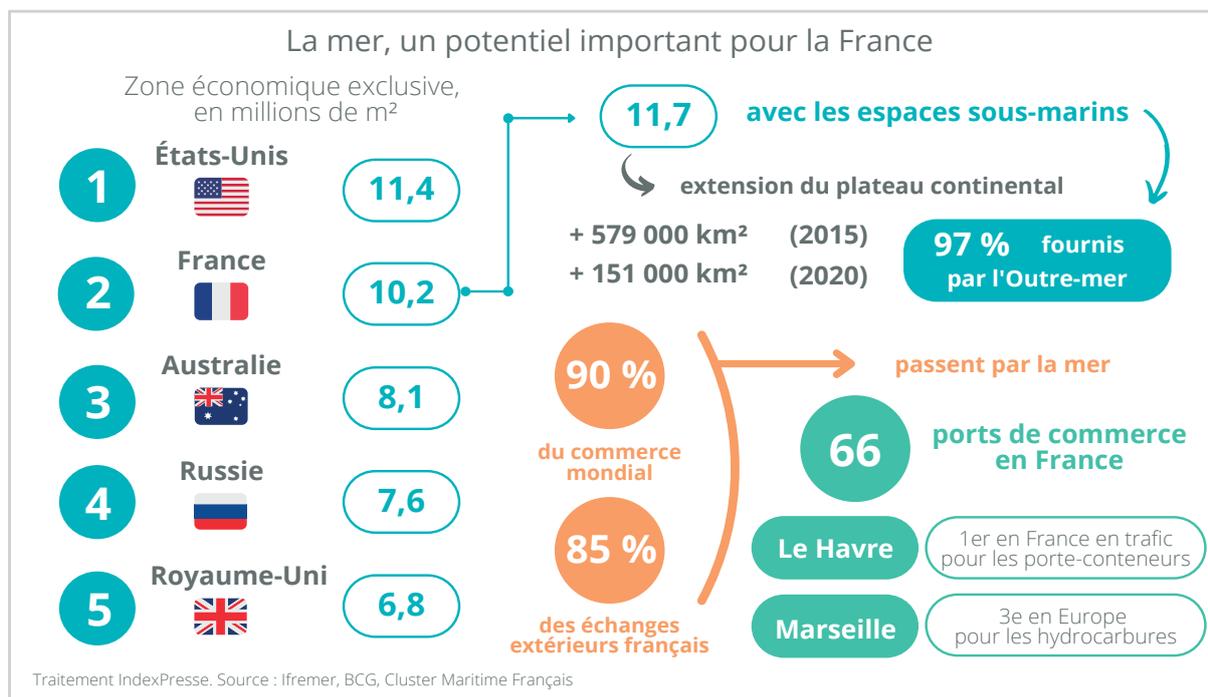
Le pays présente pourtant **de nombreux atouts** pour s'imposer comme un acteur majeur de la filière maritime. Il dispose de **la seconde Zone économique exclusive (ZEE) mondiale** en termes de

superficie, derrière les États-Unis. La France bénéficie ici de **ses possessions en Outre-mer**, qui lui fournissent 97 % de son espace maritime. La Polynésie française, en particulier, apporte environ 40 % de la ZEE de la France ainsi que 20 % des atolls dans le monde. Les territoires ultramarins permettent également au pays d'établir sa souveraineté sur 10 % des récifs coralliens de la planète. S'ils ne sont pas tous facilement accessibles, ces espaces marins constituent **des réservoirs de biodiversité susceptibles d'alimenter la recherche scientifique** et l'innovation. Au niveau du sous-sol marin, la France possède même le premier domaine au monde, grâce notamment à **plusieurs extensions de son plateau continental**. Elle a ainsi obtenu des droits sur plus d'un demi-million de kilomètres carrés en 2015, autour des îles Kerguelen (avec 423 000 km<sup>2</sup> supplémentaires), de la Nouvelle-Calédonie (+ 76 000 km<sup>2</sup>), ou encore de la Guyane (+ 72 000 km<sup>2</sup>). **La France a dépassé les États-Unis**, ces derniers n'ayant pas signé la Convention de Montego Bay relative au droit de la mer. Ils ne peuvent donc pas effectuer de demandes d'extension de leur plateau continental et bénéficier des droits correspondants sur le sous-sol marin.

### JURIDIQUE

#### ZONE ÉCONOMIQUE EXCLUSIVE, EXTENSION DU PLATEAU CONTINENTAL, QUELLES DIFFÉRENCES ?

Le droit de la mer actuel est grandement défini par la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer, signée en 1982 à Montego Bay (Jamaïque) par de nombreux États (mais pas les États-Unis, la Chine ou encore la Turquie). Cette législation internationale a introduit la notion de Zone économique exclusive (ZEE). Les 200 premiers milles nautiques (environ 370 kilomètres) en partant du littoral sont ainsi placés sous la souveraineté complète de l'État, qui peut en exploiter l'espace maritime et y applique ses lois. Au-delà, il s'agit des eaux internationales, où la liberté de navigation doit être respectée et l'appropriation des ressources est interdite. Toutefois, un pays peut demander à étendre son plateau continental jusqu'à 350 milles nautiques, s'il dispose de preuves attestant d'une continuité géologique. Ce dernier correspond au sous-sol marin, lui aussi soumis à la souveraineté de l'État côtier. L'exploration et l'exploitation des fonds marins sont donc possibles en-dehors de la ZEE, mais pas la pêche. Bien qu'occupant les eaux internationales, les plateformes pétrolières ou gazières offshore sont autorisées dans ce cadre, car mises en place pour extraire des ressources situées dans le sous-sol. L'extension du plateau continental est délivrée par la Commission dédiée à l'Organisation des Nations Unies (ONU).



## Une filière maritime au poids économique considérable

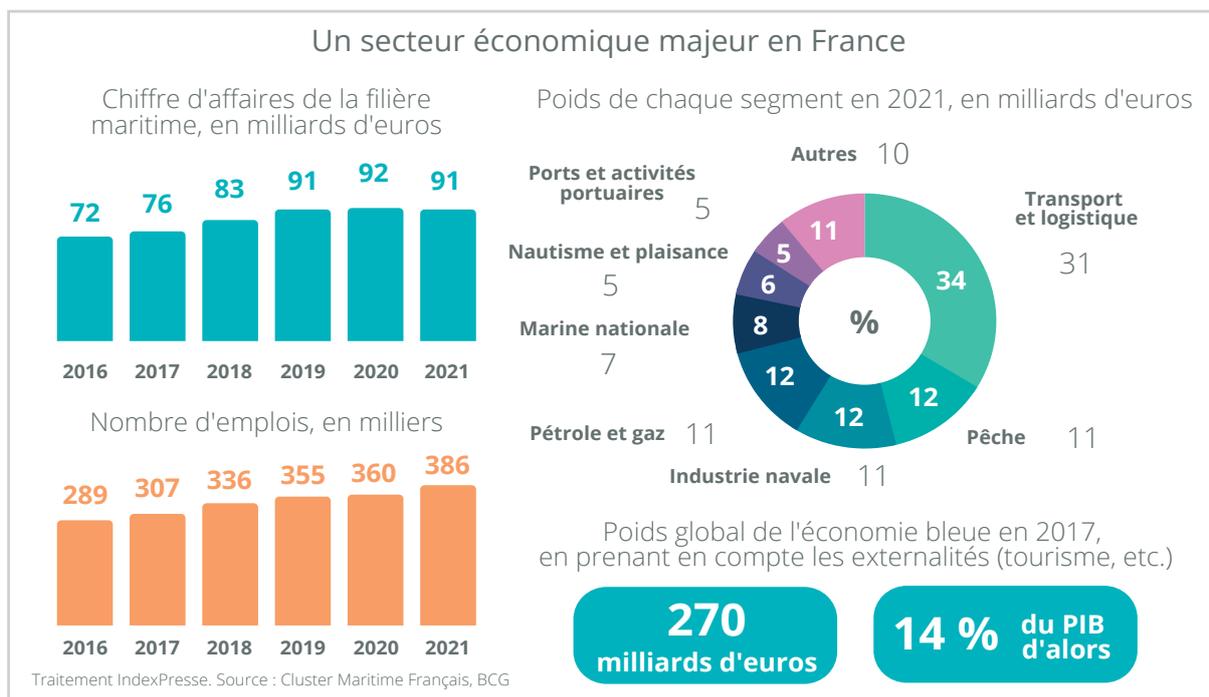
Malgré une marge de progression encore élevée, le domaine maritime constitue déjà une filière économique majeure en France. À près de 91 milliards d'euros en 2021, elle a connu **une croissance de son chiffre d'affaires** de 26 % depuis 2016. La stagnation sur la période 2020-2021 est en partie liée à la crise sanitaire de Covid-19 et à la récession économique. **Le nombre d'emplois dans la filière a lui continué d'augmenter** : + 26 000 en 2021, après une hausse de 5 000 l'année précédente. Sur six ans, environ 97 000 postes ont été créés dans la filière, soit une progression de plus d'un tiers. La France dispose en effet **de grandes entreprises dans le domaine maritime**, telles que l'armateur CMA CGM dans le transport ou Naval Group dans la défense.

Du point de vue commercial, l'activité maritime se décompose en trois grands tiers. **Le transport et la logistique** en constituent le premier, avec plus de 30 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2021. Représentant 36 % de la filière

en valeur, **l'industrie navale, la pêche** (et autres produits de la mer) **et les activités pétrolières et gazières offshore** forment chacune une part égale de ce second ensemble. Le dernier tiers regroupe notamment **la défense et la sécurité** (Marine nationale, gardes-côtes...), **le nautisme et la navigation de plaisance ainsi que les activités portuaires**. D'autres segments économiquement plus modestes y sont également intégrés, comme la recherche scientifique, les énergies marines renouvelables (EMR) ou encore l'extraction de ressources minérales.

Ce poids économique de la filière ne représente **que les activités directement liées au domaine maritime**. Le cabinet Boston Consulting Group (BCG) estimait le poids de la filière maritime française à **270 milliards d'euros en 2017**, soit environ 14 % du produit intérieur brut (PIB) de la France à cette période. Cette estimation soulignait l'importance des bénéfices induits par l'activité maritime sur le reste de l'économie.

## UNE FILIÈRE VASTE ET DIVERSIFIÉE EN PHASE DE RENOUVELLEMENT



## Des initiatives pour renforcer le secteur et encourager l'émergence de start-up

### Une accélération des projets dans le domaine maritime

La filière bénéficie dans son ensemble du lancement de programmes et de structures visant à améliorer ses performances, notamment environnementales, et favoriser le développement et l'implémentation d'innovations.

- **Le projet européen SmartFish**

Lancé en 2011 et plusieurs fois prolongé, le programme SmartFish est aujourd'hui intégré au plan global Horizon Europe (anciennement Horizon 2020). Rassemblant des acteurs privés comme publics, il cherche à promouvoir de nouvelles solutions technologiques pour le secteur de la pêche. La réduction de l'impact environnemental, la collecte de données sur la faune aquatique ou encore le contrôle des quotas de pêche et de la régulation constituent les principaux objectifs du programme.

- **La Coalition pour la Transition éco-énergétique du Maritime (T2EM)**

Initiée fin 2019 par le Cluster Maritime Français, cette organisation a été mise en place avec de nombreux partenaires publics et privés, notamment l'Ademe (Agence pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie) et l'ex-Ministère de la Mer, aujourd'hui devenu un Secrétariat d'État. L'objectif était alors le développement d'un outil numérique de modélisation pour soutenir la R&D de la filière. Cette solution a été ouverte aux acteurs lors du One Ocean Summit à Brest en 2022, événement rassemblant de nombreux chefs d'État pour la protection des océans. La T2EM a également officialisé à cette occasion la création de l'institut Meet 2050, qui doit coordonner les efforts de la filière pour la conception de "navires et ports zéro émission". L'institut s'appuie sur des programmes déjà en place et vise à aboutir à la création de démonstrateurs à l'horizon 2030-2035. Il doit constituer une équipe d'une vingtaine de spécialistes d'ici la fin 2022 en faisant

collaborer tant des grands groupes que des PME, des ETI ou encore des start-up et des centres de recherche.

- **Le Blue Cloud européen**

Ce programme initié en 2020 vise à mettre en commun des millions de données en open source afin d'aider les acteurs privés du secteur maritime à développer de nouvelles solutions. En France, il est notamment soutenu par l'Ifremer, Météo-France ou encore le Cnes (Centre national d'études spatiales), qui ont chacun fourni des ensembles de données à la plateforme. Ces dernières portent tant sur le plancton que les ressources halieutiques ou l'environnement marin.

- **La plateforme de tests Sea'Nergy**

Inaugurée à l'été 2022, l'installation a été mise en place par le CEA Tech (Commissariat à l'Énergie Atomique). Unique en Europe, elle dispose d'une enceinte de 55 m<sup>3</sup>, de bancs mécaniques et d'armoires électriques, et permet de faire varier tant la salinité que l'hydrométrie ou la température afin de pouvoir réaliser des tests dans des conditions les plus proches du réel. La plateforme Sea'Nergy doit donc faciliter le développement d'innovations assurant notamment la transition énergétique du secteur maritime. Responsable régional du CEA en charge de Sea'Nergy, Tony Prézeau soulignait dans *La Tribune* : "Avec le défi de la décarbonation, le secteur maritime, jusqu'ici parent pauvre de ces nouvelles technologies, se met en ordre de bataille. On voit de plus en plus d'armateurs, de compagnies de croisières, de ports, de chantiers navals confrontés à la transition énergétique et à des problèmes d'intégration de systèmes conçus pour le terrestre, venir nous interroger." Le projet a été soutenu par la région Pays de la Loire, à hauteur de 5,4 millions d'euros. Un million d'euros supplémentaire a été attribué par le fonds européen FEDER. La plateforme va permettre, entre autres, des expérimentations relatives à la transposition de technologies terrestres dans le domaine maritime. "À l'instar du projet SEADAT, mené par plusieurs industriels, qui visait à réutiliser des batteries de seconde vie", confirmait Tony Prézeau dans *La Tribune*.

- **L'observatoire océanique mobile SeaOrbiter**

Le groupe français de transport maritime CMA CGM a relancé en septembre 2022 un projet inventé en 2005 par l'architecte Jacques Rougerie. Baptisé SeaOrbiter, il s'agit d'un navire vertical faisant office de centre de recherche. Doté d'un système de propulsion, il doit cependant dériver la plupart du temps grâce aux courants marins. Le SeaOrbiter est censé se composer d'une structure de 57 mètres de haut, dont 30 immergés. L'observatoire devrait embarquer des engins sous-marins ainsi que divers capteurs. Des éoliennes et des panneaux solaires fourniraient une partie de l'énergie nécessaire au fonctionnement du navire. Il comporterait en outre un laboratoire, une zone médicalisée ou encore une plateforme pour la mise à l'eau d'embarcations. La construction du SeaOrbiter devrait débuter au plus tard fin 2024.

### Des concours et incubateurs pour soutenir les start-up

Plusieurs structures et événements ont été mis en place au sein de l'écosystème afin de favoriser l'émergence et l'accompagnement des jeunes entreprises à potentiel.

- **Le Smart Port Challenge**

Cette initiative a été lancée pour la première fois en 2019, la quatrième édition du concours ayant eu lieu en septembre 2022. Organisé par le port de Marseille-Fos, l'université Aix-Marseille et la Chambre de commerce et d'industrie Aix-Marseille-Provence, le Smart Port Challenge est soutenu par des entreprises comme EDF et Veolia. Il se focalise sur les innovations dans l'environnement et le numérique : l'édition 2021 a sélectionné, parmi les 29 start-up en compétition, neuf sociétés cherchant à améliorer le bilan écologique des activités portuaires ou logistiques. Des entreprises comme Fairwind Energy et Bee&Co ont ainsi été lauréates.

- **L'Ocean Pitch Challenge**

Issu d'un partenariat entre l'association française RespectOcean et l'organisation américaine Sus-

tainable Ocean Alliance, le concours Ocean Pitch Challenge a connu deux éditions, dont la dernière s'est déroulée début 2022. Dix start-up ont été sélectionnées parmi les 86 candidates afin d'être formées et accompagnées pour la présentation de leurs projets devant des investisseurs. Une finale permet notamment de désigner les plus convaincants d'entre eux, tandis que trois lauréats supplémentaires sont choisis, respectivement dans les catégories "biodiversité marine", solution bio-inspirée" et "jeune pousse". Le concours fournit aux gagnants un soutien médiatique ainsi que l'accès à un réseau et à des événements professionnels.

- **L'incubateur Zebox de CMA CGM**

L'armateur français a fondé en 2018 une structure destinée à soutenir les start-up du numérique dans le secteur du transport maritime. Implanté à Marseille, près du siège de l'entreprise, l'incubateur visait dès sa création à accueillir une quinzaine de start-up afin de leur apporter un accompagnement tant humain que financier. Le groupe a en effet lancé à la même période un fonds, CMA CGM Ventures, doté de 5 millions d'euros. Ce dernier peut fournir aux jeunes pousses sélectionnées des moyens pour accélérer le développement de leurs technologies.

- **Le SeaSTART du GICAN**

Fondé en 2019 par le Groupement des Industries de Construction et Activités Navales (GICAN), l'incubateur SeaSTART a déjà soutenu deux promotions de start-up, dont la dernière en 2021. Outre un accompagnement et des conseils sur les solutions et les aspects techniques, la structure fournit l'accès à un réseau important au niveau des membres du GICAN et de l'écosystème maritime dans son ensemble. Elle facilite l'expansion internationale des jeunes sociétés et leur financement en jouant le rôle d'intermédiaire. Le soutien apporté par SeaSTART porte également sur les questions commerciales, avec une mise en relation auprès des décideurs publics et privés. Une quarantaine de start-up avait manifesté leur intérêt lors du lancement de l'incubateur, qui en avait retenu douze pour sa première promotion. Parmi elles figuraient notamment E-Odyn,

Internest, Elwave, Neocean ou encore Forsee Robotics. La seconde promotion a intégré des sociétés telles que Diodon, NepTech, CyWake ou encore FinX.

- **L'Octo'pousse de l'Ifremer**

Ce concours d'innovation, dont la seconde édition s'est déroulé début 2022, permet de sélectionner des porteurs de projets afin de leur apporter un soutien sur une durée de 18 mois. Celui-ci se présente sous la forme d'un contrat de travail au sein de l'Ifremer, donnant également l'accès aux moyens d'étude et d'essai de l'institut. Une équipe de chercheurs vient aussi collaborer avec l'entrepreneur dans la mise au point de son projet. L'Ifremer prodigue en outre un soutien financier à ce dernier avec un apport de 60 000 euros.

### Le financement du secteur monte en puissance

Point faible de l'écosystème maritime, l'accès aux financements se voit facilité par la mise en place de nouvelles structures spécialisées. "L'intérêt est grandissant en France, avec 15 ans de retard toutefois sur nos voisins norvégiens, danois ou anglais", confirmait à *Maddyness* le fondateur de la start-up Forsee Robotics, Gautier Dreyfus. La frilosité des investisseurs tient à des caractéristiques propres au secteur, selon le dirigeant de la société d'ingénierie marine Geps Techno : "L'une des difficultés des projets OceanTech réside dans le coût et la difficulté des essais en conditions réelles, à la fois en raison du faible nombre de sites de test et des moyens à engager tels que les navires".

- **Blue Ocean**

Lancé en septembre 2021 par Swen Capital Partners et soutenu par Bpifrance, le fonds Blue Ocean a notamment reçu un apport financier de l'Ifremer. Il cherche à atteindre une capacité d'investissement de 120 millions d'euros afin de soutenir entre 20 et 25 start-up européennes. Ces dernières devront se focaliser sur "la régénération des océans".

## UNE FILIÈRE VASTE ET DIVERSIFIÉE EN PHASE DE RENOUVELLEMENT

- **Go Blue**

Le gestionnaire d'actifs français Go Capital a lancé mi-2021 un nouveau fonds d'investissement nommé Go Blue. Disposant de 40 millions d'euros à son lancement, il devrait atteindre à terme les 70 millions d'euros. "Nous investissons depuis plusieurs années dans ce domaine et nous nous sommes rendu compte qu'il y avait un *deal flow* intéressant avec de belles pépites, un marché qui se développait bien et peu d'investisseurs positionnés sur le secteur", expliquait alors à *Maddyness* le directeur des investissements du fonds, Bertrand Distinguin. Go Blue vise des sociétés ayant une ambition internationale et développant des solutions pour les domaines de la nutrition, de la santé, du transport, de l'énergie et de la gestion des données (surveillance, cybersécurité...). Le directeur précisait par ailleurs : "Nos tickets seront un peu plus élevés (...) avec des investissements

de 5 millions d'euros ou plus, contre 1 à 3 millions d'euros auparavant." Go Blue se positionne sur les investissements en amorçage ou en série A (première "vraie" levée de fonds). Il est soutenu par ses partenaires historiques, de Bpifrance aux collectivités en passant par les banques.

- **CMA CGM Énergies**

En septembre 2022, l'armateur français a créé un fonds spécial doté de 1,5 milliard d'euros et se focalisant sur la décarbonation du transport, notamment par voie maritime. Prévu pour une durée de cinq ans, l'investissement comporte quatre axes : promotion et développement de la production d'énergies renouvelables, décarbonation des flottes et des terminaux portuaires, soutien aux start-up et projets innovants, et amélioration du bilan carbone des collaborateurs du groupe.

**450 millions d'euros**

Le montant levé par les start-up françaises du maritime entre 2015 et 2019.

Source : Ifremer, 2022.

**140**

Le nombre de levées de fonds réalisées par les start-up françaises du maritime entre 2015 et 2019.

Source : Ifremer, 2022.

## L'écologie et le numérique incitent et favorisent l'innovation dans la filière

### Un impératif écologique

La nécessité de réduire l'impact environnemental du secteur maritime se fait de plus en plus pressante. Bien que nettement moins polluant que l'avion par tonne-kilomètre (pour un même poids de marchandises transportées ou la même dis-

tance parcourue), il atteint une part équivalente en termes d'émissions de gaz à effet de serre, **autour de 3 % des émissions mondiales**. Cette situation est due à la place centrale du fret maritime dans le commerce international (90 % des échanges). L'Organisation maritime internationale

(OMI), branche des Nations Unies, estime que le transport maritime pourrait représenter **jusqu'à 17 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050**, du fait d'un développement accéléré de l'activité. En 2018, les pays membres de l'OMI se sont accordés sur **un objectif de réduction d'au moins 50 % des émissions d'ici à 2050**, par rapport au niveau de 2008.

### Un enjeu économique

Diminuer les rejets de CO<sub>2</sub>, notamment la consommation de carburant, constitue aussi **une opportunité de réduction des dépenses** pour les acteurs du fret. Entre 2018 et 2022, le prix du baril de pétrole (Brent) a fortement augmenté sur la période, passant d'entre 60 et 80 dollars à 90-120 dollars en moyenne.

Début 2020, **une réglementation sur la teneur maximale en soufre** dans le fioul utilisé par les navires a abaissé le seuil à 0,5 %, contre 3,5 % auparavant. Cette mesure a généré **une augmentation des frais de carburant** de 30 à 50 %.

La crainte d'une taxe carbone sur le secteur maritime et **la réglementation environnementale** affectant les entreprises clientes poussent également les acteurs à verdir leur activité. En ayant recours à des modes de transport moins polluants pour l'importation de leurs produits, ces dernières peuvent en effet modérer leur impact environnemental.

**93 dollars**

Le prix du baril Brent mi-septembre 2022. Il était de 73 dollars à la même période en 2021, et de 63 dollars en 2019.

Source: Prixdubaril.com, septembre 2022.

### LA NUMÉRISATION DES PORTS S'ACCÉLÈRE

"Les solutions numériques ne cessent de se développer dans tous nos ports", expliquait le président du directoire du Grand port maritime de Marseille, Hervé Martel, sur le site *Destimed*. "Ils sont de plus en plus le cœur de la transition énergétique. Les différentes applications allant dans ce sens se développent énormément dans les ports, car elles s'impliquent toujours plus dans ses différents métiers." À l'étranger, le port de Rotterdam apparaît en pointe sur la question de la numérisation. Il a développé une plateforme permettant d'évaluer en temps réel le délai avant déchargement pour chaque bateau, des données utilisées également en comparaison avec les autres ports. Chaque heure d'attente pouvant coûter 80 000 euros à un navire, l'optimisation de la disponibilité des terminaux constitue un avantage compétitif certain. Des capteurs ont en outre été déployés en 2018 dans l'embouchure du fleuve (la Nouvelle Meuse) afin de déterminer le moment propice pour faire accoster un navire. Mesurant les courants ou les conditions météo grâce au réseau bas débit LoRa, ils devaient à terme être directement installés sur les navires pour éviter de polluer les eaux. La coopération numérique entre les ports représente un enjeu important pour le secteur. "Si nous voulons apporter de la valeur ajoutée sur la chaîne logistique, nous devons agir internationalement", confirmait aux Échos le directeur financier du port, Paul Smits. "Par exemple, la blockchain nous aidera à aller vers plus de transparence, mais nous ne pourrons tirer parti de ses avantages tant que chaque port utilisera sa propre blockchain".

## Le transport maritime fait face à plusieurs défis pour mener sa transition énergétique

### Des changements majeurs à opérer dans de brefs délais

Afin de réduire ses émissions à l'échéance prévue et dans les proportions fixées par l'OMI, le secteur doit **améliorer ses performances environnementales à un rythme extrêmement soutenu**. "Les dix prochaines années seront capitales", soulignait en 2020 dans *La Tribune* Lise Detrimont, de l'association Transport maritime décarboné. Une estimation du cabinet de certification Bureau Veritas indique qu'**entre 30 % et 40 % des navires devront être neutres en carbone en 2030** pour respecter les objectifs de l'OMI. La durée de vie moyenne des navires étant d'environ 30 ans, ceux construits au début des années 2020 doivent déjà incorporer les nouvelles solutions visant à limiter les pollutions qu'ils génèrent. "**Le transport maritime est donc lancé dans une course contre la montre** pour arriver à implémenter dans des délais raisonnables ces nouvelles technologies", confirmait le cofondateur de la start-up Syroco, Alex Caizergues. "**Et les bateaux en chantier aujourd'hui** sont donc ceux qui doivent être capables de réduire les émissions polluantes du secteur maritime pour les objectifs fixés à l'horizon 2050".

### Des freins techniques persistants

L'une des difficultés de cette transformation tient dans la place encore faible des propulsions alternatives dans le transport maritime. Ainsi, **99 % des navires utilisent encore le fioul lourd**. Seules 6 % des commandes adoptent un autre mode de propulsion, d'après Bureau Veritas.

L'utilisation de gaz naturel liquéfié (GNL) tend à croître au sein du secteur, ce carburant permettant de réduire significativement les émissions de particules fines. **Le problème du rejet de CO<sub>2</sub> demeure** cependant, le gaz étant par ailleurs une énergie fossile. Le biogaz pourrait également constituer une option pouvant être

rapidement mise en place, mais **la production s'avère trop faible** face aux immenses besoins du secteur. Les autres technologies présentent **des inconvénients empêchant une conversion massive** des flottes. Les systèmes basés sur la propulsion vélique ne peuvent être généralisés, le vent soufflant trop faiblement ou trop fortement dans de nombreux points du globe. Produit encore quasi-exclusivement à base d'énergie fossile, l'hydrogène se révèle en outre complexe à stocker. Il doit en effet être conservé à - 253°C pour pouvoir rester à l'état liquide. Quant aux batteries électriques, elles nécessitent un volume trop important pour être viables. Le secteur mise donc sur **l'utilisation combinée de différents moyens, techniques et numériques**, afin de limiter au maximum ses émissions de gaz à effet de serre.

De façon plus immédiate, **une diminution de la vitesse des navires** peut réduire assez fortement la consommation de carburant. Ce procédé a été proposé par plusieurs acteurs du secteur tels que le groupe Louis Dreyfus Armateurs. "Abaisser la vitesse d'un vraquier d'un ou deux nœuds est **synonyme d'une baisse de 20 % des émissions de CO<sub>2</sub>**", indiquait à *La Tribune* Matthieu de Tugny, vice-président exécutif de la division marine et offshore de Bureau Veritas. En 2020, le journal rapporte que **cette proposition ne faisait pas encore l'unanimité** au sein de l'OMI, une vitesse plus faible correspondant à des délais d'approvisionnement plus importants. En passant à 8 nœuds (contre jusqu'à 15 nœuds pour de nombreux navires actuellement), il serait même possible de se passer du diesel, selon Stephan Brabeck, fondateur de la start-up de propulsion vélique Neoline.

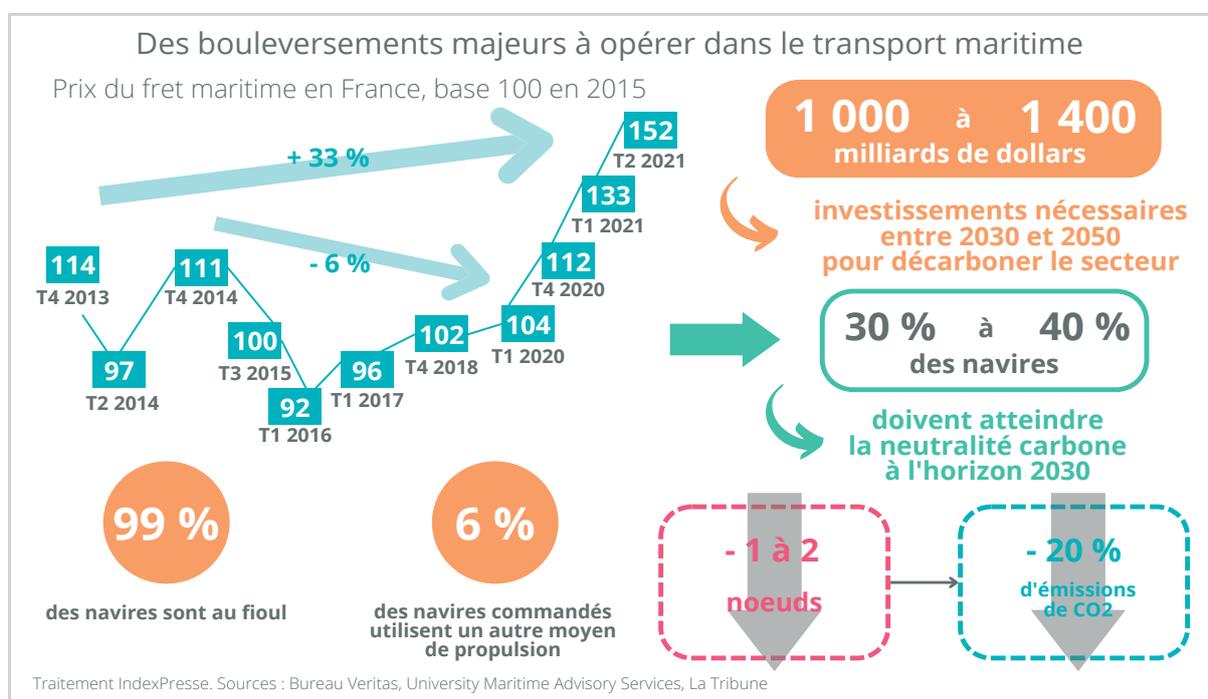
### Une forte contrainte financière

Début 2020, une étude britannique conduite par l'University Maritime Advisory Services et l'Energy Transitions Commission a estimé que les besoins en investissement du secteur atteindraient **entre 1 000 et 1 400 milliards de dollars**

## UNE FILIÈRE VASTE ET DIVERSIFIÉE EN PHASE DE RENOUVELLEMENT

entre 2030 et 2050. Ce financement semble hors de portée des armateurs, qui se sont livrés pendant des années **une guerre des prix aux effets néfastes sur leurs marges**. Les prix du fret en France ont ainsi connu une baisse en 2015 avant de stagner durant quatre ans. "Les armateurs ne pourront pas supporter seuls ces investissements", notait Lise Detrimont en 2020. "Les consommateurs vont devoir accepter de payer davantage." **Les fortes perturbations du commerce**

**international lors de la crise sanitaire** ont conduit à une hausse inédite des prix du fret : + 50 % en un an en France. Des évolutions similaires, voire nettement plus importantes, ont été observées sur les principaux indices (Baltic Dry Index, Freightos Baltic Index). **Il est probable que les prix du fret restent à un niveau relativement élevé dans l'avenir** du fait des coûts considérables entraînés par la transition énergétique du secteur.



# L'INNOVATION ACCÉLÈRE DANS LES MODES DE PROPULSION

## Un retour en force de la voile pour le fret maritime

### Des voiles souples pour le transport de marchandises

Apparue il y a plus de 5 000 ans, **la navigation par voile retrouve un nouveau souffle** au niveau du transport maritime. De nouvelles sociétés se positionnent soit en utilisant des technologies existantes, soit en développant **de nouveaux moyens de propulsion vélique**. Ces derniers occupent pour l'instant une place marginale dans les modes de transport du fret maritime : **“des solutions véliques variées existent à l'état de prototypes** ou de déploiements sur des plus petits navires”, expliquait ainsi mi-2021 aux *Échos* le fondateur de la société Syroco, Alex Caizergues. “Mais aucune n'a pu être prouvée à ce stade en grandeur et en conditions réelles”.

### De nombreuses traversées effectuées par la société Towt

Fondée en 2009, l'entreprise Towt (pour Transoceanic Wind Transport) a choisi de **démarrer rapidement une activité en misant sur de vieux gréements**, c'est-à-dire des navires traditionnels. Elle a lancé sa première expédition en 2011. Ce choix a également permis de limiter le risque financier avec des navires moins onéreux. En dix ans, elle a ainsi affrété 18 vieux gréements (bricks, goélettes...) et a **réalisé une cinquantaine de traversées**, dont sept transatlantiques. La société transporte des produits à l'aller comme au retour, qui sont ensuite **distribués dans les enseignes Biocoop ou vendus sur le site d'e-commerce de Towt**. Après le lancement d'un premier concept-store à Marseille en 2017, elle a par ail-

leurs ouvert un second point de vente sur le port du Havre en 2020. Elle se focalise sur les denrées non-périssables : miel, thé, vin, café, rhum, chocolat, sel, épices ou encore huile d'olive. Towt a transporté **plus d'un million de produits et généré autant de chiffre d'affaires** depuis sa création. En 2017, l'entreprise a créé le label Anemos (vent, en grec ancien), visant à **certifier les produits transportés à la voile** afin de les valoriser auprès du grand public. Un numéro de voyage permet de connaître la provenance et de la manière dont le voyage a été effectué.

Towt souhaite accélérer son développement avec **la construction de quatre voiliers cargos**, dont le premier est attendu pour 2023. La flotte complète serait opérationnelle en 2026 d'après les prévisions. Le premier navire, **de 80 mètres de long, pourra transporter 1 100 tonnes de produits** et atteindre une vitesse maximale de 16 nœuds. Il sera construit par le chantier français Piriou. Trois autres cargos plus petits viendront s'ajouter les années suivantes. Longs d'environ 68 mètres, ils devraient chacun pouvoir **emporter jusqu'à 1 000 tonnes de marchandises**. “Le coût de la traversée sur les vieux gréements est de 3 à 4 euros le kilo transporté contre quelques centimes pour un cargo conventionnel”, expliquait le fondateur, Guillaume Le Grand, aux *Échos* en 2021. Avec ces nouveaux navires, **“on reddeviendra ainsi très compétitif** puisque le prix de la traversée sera ramené à quelques centimes par kilo transporté.” Les voiliers cargos disposeront **de gréements (systèmes de voiles) semi-automatisés et de moteurs électriques et thermiques**,

alimentés dans ce dernier cas aux biocarburants. Ces dispositifs devraient faciliter l'accostage et le contrôle des navires à proximité des ports ainsi que la traversée en cas d'absence de vent. **Plusieurs entreprises sont déjà clientes de Towt** ou se sont engagées à utiliser les nouveaux cargos, telles que l'importateur de café Belco, le producteur de rhum Longueueau, les champagnes Drappier ou encore le chocolatier Cémoi. Ce dernier a signé **un contrat avec Towt mi-2021**. "En 2022, nous effectuerons pour eux plusieurs traversés entre Abidjan, en Côte d'Ivoire, et la France pour le transport de 2 000 tonnes de grains de cacao, puis nous passerons à 4 000 tonnes en 2023 et 8 000 tonnes en 2025", détaillait alors le dirigeant de Towt dans *Les Échos*.

Afin de financer son développement et la construction des navires, la société a mené **plusieurs levées de fonds**. Une première opération en 2019 a permis de rassembler **près de 800 000 euros**, venant compléter une subvention de 700 000 euros obtenue pour la période 2015-2018. Towt a lancé en 2021 une campagne de financement participatif sur la plateforme d'investissement durable Lita.co. Elle est parvenue à collecter **environ 3,8 millions d'euros**, uniquement auprès de particuliers, pour un objectif initial d'un million d'euros. Elle avait annoncé dès 2020 **vouloir mener une levée de fonds de 10 millions d'euros** auprès d'industriels et de banques pour assurer le financement du premier navire, le coût de chaque cargo étant estimé entre 8 et 10 millions d'euros. D'autres opérations devraient suivre au fur et à mesure de l'avancement du projet afin de compléter la flotte.

### Grain de Sail, un chocolatier présent dans la propulsion vélique

Cette entreprise, créée en 2010, commercialise du chocolat et du café sur son site de e-commerce ainsi que dans de nombreux points de vente en France (principalement en grande distribution). Implantée à Morlaix dans le Finistère, la chocolaterie a prévu d'ouvrir un second site de fabrication à Dunkerque en 2023.

Afin de s'approvisionner de façon écologique, la société a fait construire **un premier bateau à voile en 2020**. Ce dernier, d'environ 24 mètres de

### WIND SHIP FÉDÈRE LES ACTEURS FRANÇAIS DES CARGOS À VOILE

Cette association, créée en 2019, regroupe une trentaine d'entreprises, dont une majorité de start-up. Les membres de la fédération se positionnent dans la propulsion vélique ou les services associés (logiciels, ingénierie...).

Wind Ship estime que l'usage du vent permet de réduire de 5 % à 30 % les émissions de gaz à effet de serre du navire, en fonction de ses caractéristiques. Entre 3 700 et 10 000 navires pourraient être équipés d'une propulsion vélique à l'horizon 2030.

long, avait déjà effectué mi-2022 **quatre traversées transatlantiques** depuis sa mise à l'eau. Se fournissant en cacao en Amérique latine, il profite du voyage pour **embarquer du champagne Heidsieck**, destiné à être débarqué à New York. Le navire a ainsi transporté plus de 1 400 bouteilles lors de son voyage d'avril 2022. **La société a investi 10 millions d'euros** afin de faire construire par le chantier Piriou un second navire, prévu pour entrer en fonction en fin d'année 2023. Deux fois plus long que le premier, il sera capable de **transporter jusqu'à 350 tonnes de marchandises**. Des cavistes et des restaurateurs américains ont montré leur intérêt auprès de Grain de Sail dans le but de s'approvisionner en vin et autres denrées non périssables. Plus rapide (13 nœuds contre 8), le nouveau navire sera par ailleurs **équipé de panneaux photovoltaïques et d'hydroliennes** afin de fournir l'électricité nécessaire à son fonctionnement ainsi que d'un petit moteur pour les manœuvres. Outre les États-Unis, la société relie le Danemark, la République dominicaine ou encore le Portugal. Interrogés fin 2021 par *Le Télégramme*, les cofondateurs de l'entreprise évoquaient leurs projets : "Se développer encore à terre et en mer. Un jour, nous aurons **des torrifications-chocolateries à Boston, New York et Washington**. Et cinq navires !".

Les investissements dans l'outil de production comme dans les navires nécessitent toutefois des capitaux importants. Grain de Sail a donc **ouvert son capital** à Bpifrance et au Crédit Mutuel début 2022. "Pour mener à bien ces projets, nous devons **sortir de la stratégie de financement tripartite en place depuis la création de l'entreprise** à savoir, le capital des fondateurs, les fonds propres et l'endettement", expliquait le directeur marketing, Stefan Gallard, à *Bretagne Économique*. "Nous sommes désormais **bien entourés pour changer d'échelle.**" Le montant de l'opération n'a pas été communiqué. Grain de Sail a réalisé en 2021 un chiffre d'affaires de 7,7 millions d'euros.

### Neoline, des voiles classiques aux voiles rigides

L'entreprise Neoline a été lancée en 2015. Elle mise sur la construction d'un voilier cargo de 136 mètres de long, capable de transporter **jusqu'à 5 000 tonnes de marchandises** et prévu pour entrer en fonction en 2024. Son coût devrait s'élever **entre 50 et 60 millions d'euros**. Un second navire pourrait ensuite être mis à l'eau, pour un coût inférieur (40 millions d'euros). **Le cargo reliera la côte américaine**, desservant Baltimore aux États-Unis et Halifax (Canada) en passant par l'île de Saint-Pierre-et-Miquelon. **De nombreuses entreprises se sont engagées** à charger leurs produits sur le futur navire en vue de "décarboner leur chaîne d'approvisionnement": Renault, Beneteau (nautisme), Manitou (manutention), les spiritueux Hennessy et Cointreau ou encore Clarins et Longchamp dans les cosmétiques. "Au final, même en réduisant la vitesse à 11 nœuds, ce qui nous permet d'utiliser à 90 % la propulsion vélique, **le temps de transport de porte-à-porte est presque équivalent** à celui d'un transporteur classique", notait dans *Les Échos* le responsable logistique de Manitou, Augustin Merle. Un autre cadre de l'entreprise soulignait dans le journal économique que le coût du transport se montrait certes **légèrement plus élevé, mais aussi plus stable**. Le prix du fret avec les cargos standards affiche selon lui une plus grande volatilité, pouvant doubler en fonction de

la situation du marché. Neoline cherche de plus à différencier son offre des plus grandes navires de transport maritime : "Afin d'éviter la concurrence des porte-conteneurs et leurs tarifs imbattables, **nous avons en partie conçu [le navire] pour du fret hors norme**", confiait en 2021 son directeur général, Jean Zanuttini.

**Le chantier a toutefois pris du retard**, Neoline ayant connu plusieurs difficultés dans son financement. L'entreprise a rassemblé des fonds auprès de divers acteurs financiers ou industriels. Elle a notamment **ouvert son capital en 2020 à Sogestran**, groupe détenant la Compagnie maritime nantaise (CMN). Sa participation s'élevait alors à **15 % du capital**, et devait augmenter par la suite. Sogestran prévoyait de s'impliquer dans le projet au niveau opérationnel et technologique, en plus d'un soutien pour l'obtention de prêts bancaires. Le groupe s'est finalement **retiré de l'actionariat en 2022**, "pour des raisons stratégiques". Neoline a par ailleurs noué un partenariat avec EDF quant à **la délivrance de certificats d'économies d'énergie**. En général utilisés dans le bâtiment ou dans l'industrie, ceux-ci permettent de rémunérer l'énergie économisée, ici grâce à la propulsion vélique. Neoline estimait pouvoir financer 6 à 7 % du navire par le biais de ce dispositif. Dans le cadre d'**une levée de fonds de 3,3 millions d'euros** début 2022, la société a même réalisé une campagne de financement participatif sur la plateforme Wiseed. Elle a rassemblé ainsi **plus de 840 000 euros**. À la même période, la Banque des territoires assurait vouloir renforcer son soutien financier au projet. Neoline a toutefois subi un autre retard à cause **du retrait du groupement d'entreprises Neopolia**, choisi en 2019 pour construire le voilier cargo. L'absence de subvention publique de 4 millions d'euros a mené à un abandon temporaire du projet par **le groupement, sélectionné à nouveau mi-2021 par Neoline** sur la base d'un nouvel appel d'offres. La société a en outre modifié la conception du navire afin de **le doter de voiles rigides** développées par les Chantiers de l'Atlantique. Prévoyant à présent une mise à l'eau fin 2024 ou en 2025, Neoline estime que le chantier doit démarrer en 2022. En septembre, **CMA CGM a fait son entrée au capital** de Neoline ; l'ampleur de la participation n'a pas été communiquée.

### Zéphyr & Borée, intégrateur et acteur du transport vélique

Cette entreprise se positionne en tant que maître d'œuvre de projet de décarbonation maritime. Elle peut également s'occuper de la gestion et de l'exploitation du navire. Fondée en 2017, Zéphyr & Borée a remporté l'année suivante l'appel d'offres lancé par Ariane Group pour la construction d'un voilier cargo (le Canopée) destiné à acheminer les fusées Ariane 6 sur la base de lancement de Kourou, en Guyane. Elle a pour cela créé une coentreprise baptisée Alizés avec le groupe français Jifmar Offshore Services, spécialisé dans les projets maritimes (opérations, maintenance, affrètement ou encore ingénierie). Équipé

de quatre voiles rigides verticales, le Canopée devrait consommer entre 30 % et 45 % de moins qu'un cargo conventionnel.

Zéphyr & Borée a par ailleurs lancé à l'été 2022 la coopérative Windcoop en partenariat avec le spécialiste du conditionnement bio Arcadie et l'énergéticien Enercoop. La nouvelle société vise à construire un voilier de 85 mètres de long afin d'assurer un transport de marchandises entre la France et Madagascar, en passant par Mayotte. Il pourra emporter 1 400 tonnes de produits. Le démarrage du chantier est prévu pour 2023, avec une mise à l'eau en 2025. Le voilier devrait coûter 20 millions d'euros, dont 3,5 millions collectés en financement participatif.

En 2019, la société Soper, fondatrice de La Compagnie du vent (spécialiste des énergies renouvelables) et détenue par Engie, a acquis 25 % du capital de Zéphyr & Borée.

### Héole et sa voile photovoltaïque

Cette société a été fondée en 2021 par une dizaine d'associés, et développe un projet de voile solaire équipée de cellules photovoltaïques organiques (OPV). "Les OPV sont des semi-conducteurs connus", expliquait début 2022 à *La Tribune* le directeur général de l'entreprise, Jean-Marc Kubler. "Mais leur rendement étant plus faible que ceux des panneaux photovoltaïques classiques à base de silicium (3,5 % contre 22 % en moyenne), ils n'ont pas rencontré de grands succès industriels. L'originalité d'Héole est de les utiliser sur des supports souples." Légers, translucides, les OPV ne nécessitent pas d'extraction de ressources naturelles et ne génèrent pas de déchets. Ils peuvent capter la lumière de chaque côté de la voile ainsi que la réverbération du soleil sur l'océan. Selon le dirigeant, les OPV ont doublé leurs performances en deux ans, affichant un rendement plus que trois fois inférieur à celui des panneaux solaires standards. Héole a réalisé plusieurs expérimentations pour évaluer son innovation. Après un trajet en Méditerranée sur un voilier, un autre test a été effectué lors de la Transat Jacques Vabre, sur le voilier Leyton Ocean Fifty. "2022 sera encore une année de tests", confirmait Jean-Marc Kubler. "Notre technolo-

gie fonctionne, elle est validée et exploitable." La voile photovoltaïque équipera en effet le multicoque MG5 Windrift lors de la Route du Rhum en novembre 2022. Soutenue par l'incubateur Emergys Bretagne, la société vise tout d'abord à commercialiser sa voile pour les bateaux de plaisance en 2023, avant de se tourner vers les voiliers cargos. Elle espère atteindre la rentabilité à l'horizon 2024.

Héole diversifie ses marchés cible en équipant également les ballons dirigeables (Lélio Transocéans en 2023) ainsi que des ballons fixes reliés à des bornes de recharge pour vélos ou téléphones.

### LES VOILES SOUPLES AUTOMATISÉES D'ACCWING

Officiellement créée en 2021, la start-up fait naviguer un démonstrateur de sa voile semi-automatisée depuis 2020. Elle collabore avec Sirenha, filiale de Naval Group, afin d'arriver à une automatisation complète. ACCWing travaille à un projet de clipper à 4 voiles de 75 mètres de long pour le fret ainsi qu'à divers cargos de plus petite taille.

### Des innovations dans la propulsion vélique : voiles rigides et ailes volantes

#### Ayro, une start-up industrielle spécialiste des voiles rigides

Lancée en 2018, sous le giron du cabinet d'architecture navale VPLP, la start-up français Ayro a développé **des voiles rigides automatisées baptisées Oceanwings**, qui se présentent sous la forme de panneaux verticaux. Un premier test avait été effectué par le cabinet VPLP dès 2010 sur le catamaran BMW Oracle, vainqueur de la Coupe de l'America. Il avait par la suite réalisé **un prototype, validé en 2017**. Destinées à être installées sur des cargos et des yachts, les Oceanwings pourraient faire baisser la consommation de carburant de 45 %. Les Oceanwings sont par ailleurs **utilisées depuis 2015 sur l'Energy Observer**, un catamaran laboratoire dédié à la promotion des énergies décarbonées. Les milliers d'heures de navigation effectuées ont ainsi permis à l'entreprise de tester les voiles et d'**améliorer le système de pilotage**. Les Oceanwings changent d'inclinaison en fonction de la force et de l'orientation du vent, mesurées par des capteurs.

L'entreprise intègre les différentes étapes de la **chaîne de valeur**, de la conception à la commercialisation des voiles. Elle a décidé fin 2021 d'**implanter son usine de fabrication des Oceanwings dans le port de Caen** (Calvados). D'une surface de 3 200 m<sup>2</sup>, elle doit permettre la création d'une quinzaine de postes durant l'année 2022 et une cinquantaine à l'horizon 2024. "Nous avons besoin, pour notre développement, d'avoir **notre propre site d'assemblage afin de maîtriser la qualité de la production**", précisait mi-2021 dans *Les Échos* le directeur général d'Ayro, Ludovic Gérard. "L'enjeu est de vendre à l'international." La société a décroché **un contrat de 5 millions d'euros avec Ariane Group** après avoir été sélectionnée lors d'un appel d'offres lancé en 2018. Ce dernier concernait la création d'**un voilier cargo permettant de transporter les fusées Ariane** jusqu'en Guyane, où se trouve le site de lancement de Kourou. Le navire de 121 mètres de long, baptisé

Canopée, a été conçu par le cabinet VPLP, tandis qu'**Ayro fabrique les quatre voiles rigides qui l'équiperont**. De plus de 30 mètres de haut, elles afficheront une surface de 363 m<sup>2</sup> et doivent être livrées fin 2022.

Ayro a par ailleurs réalisé **une levée de fonds de 10,5 millions d'euros** auprès du fonds américain Ocean Zero, de Mer Invest (Banque Populaire) et de Bpifrance. "Elle réunit tous les prérequis des armateurs en termes de facilité d'utilisation et d'automatisation", soulignait alors dans *Les Échos* Stephen Petranek, manager chez Ocean Zero. L'entreprise souhaite **se développer en Europe, mais lorgne aussi du côté de l'Asie**, où elle estime bénéficier d'un intérêt croissant. Elle s'appuie sur la garantie Bpifrance Export pour faciliter son expansion. Ayro a en outre remporté le Trophée Innovation Océan 2020-2021 décerné par la Banque Populaire Grand Ouest.

#### Airseas mise sur des cerfs-volants pour décarboner les cargos

Cette société, spin-off du groupe d'aéronautique Airbus, a conçu **des voiles semblables à celle utilisées en kitesurf** afin d'équiper facilement les plus gros navires en solutions véliques. Ces dernières sont dotées d'**un système de contrôle indiquant le moment propice pour utiliser la voile**, actionnable par un simple bouton. Baptisées Seawings, les ailes affichent une envergure de 500 à 1 000 m<sup>2</sup>. Elles pourraient **réduire la consommation de carburant d'un cargo de 20 %**. Airseas vise les gros navires de fret, de 100 à 400 mètres de long, et estime pouvoir équiper à l'horizon 2030 un millier de navires par an. Une voile deux fois plus grande (2 000 m<sup>2</sup>) pourrait également être développée.

Lancée en 2016, la société s'est **installée à Nantes en 2020**, d'abord pour disposer de locaux et d'un atelier pour prototypes, pour une surface totale de 5 000 m<sup>2</sup>. "**L'intégration dans un écosystème** de compétences et d'industries maritimes est es-

### DES PROJETS INITIÉS PAR DES ACTEURS HISTORIQUES DU TRANSPORT

- L'entreprise de construction navale Chantiers de l'Atlantique a lancé plusieurs tests entre 2016 et 2019 afin de valider la pertinence d'un concept de voile rigide. Le développement d'un gréement approprié a permis de constituer la solution Solid Sail, testée d'abord sur une voile de 50 m<sup>2</sup> avant la création d'un nouveau démonstrateur en 2021. Ce dernier arbore une voile de 1 200 m<sup>2</sup> et permet d'expérimenter les mécanismes automatisés. Il devrait s'agir de la dernière étape avant la commercialisation de Solid Sail auprès des grands paquebots. La voile rigide sera en outre installée sur le Neoliner, navire de fret conçu par la société Neoline.

- Le groupe Michelin développe le projet Wisamo (Wing Sails Mobility) depuis l'été 2021. Il s'agit d'une voile gonflable, rétractable et automatisée, principalement destinée aux navires marchands. Elle peut être installée sur des bateaux déjà opérationnels (rétrofit) et générerait une économie de carburant de l'ordre de 10 à 20 %. Wisamo a conclu un accord avec la Compagnie maritime nantaise en 2022 afin de tester un prototype de 100 m<sup>2</sup> durant l'hiver sur le cargo MN Pélican.

sentielle pour le développement d'Airseas", justifiait début 2019 dans *Les Échos* le fondateur de l'entreprise, Vincent Bernatets. Elle souhaite aussi disposer d'une usine de 6 000 m<sup>2</sup> à 7 000 m<sup>2</sup> dans la région nantaise en 2023, dédiée à l'assemblage des composants, qui sont sous-traités. La société prévoit de créer 200 emplois à Nantes et sa périphérie à l'horizon 2025, date à partir de laquelle elle pourra produire 50 systèmes de voile par an. Elle compte réaliser une levée de fonds d'au moins 10 millions d'euros en 2022 afin de démarrer les travaux. L'usine devrait coûter entre 5 et 8 millions d'euros dans un premier temps, et pourrait être progressivement agrandie pour atteindre 30 000 m<sup>2</sup> à l'horizon 2030. Airseas a investi plus de 13 millions d'euros en R&D dans le projet d'aile volante, dont la moitié a été financée par l'Ademe. La région Pays de la Loire a également apporté des aides et des prêts. La Seawing a été développée en collaboration avec divers acteurs tels que l'éditeur de logiciel MaxSea et le spécialiste du parapente Nervures.

Le premier client d'Airseas a été le navire de Louis Dreyfus Armateurs affrété par Airbus, le Ville de Bordeaux, utilisé pour le transport de pièces détachées de France jusqu'en Alabama (États-Unis). À l'été 2019, Airseas a signé un important contrat avec le cinquième armateur mondial, le japonais Kawasaki Kisen Kaisha (K Line). L'accord portait sur 50 vraquiers de 300 mètres de long. Si le

montant global du contrat n'a pas été communiqué, le coût par navire s'élèverait à plusieurs millions d'euros. L'aile volante devait être utilisée pour les trajets entre l'Australie et le Japon, et y permettre de réaliser des économies significatives de carburant. "Notre système fait économiser 20 % de carburant en moyenne sur les deux sens et jusqu'à 40 % sur certaines routes de l'Atlantique Nord et du Pacifique Nord", détaillait alors le dirigeant d'Airseas.

### Le Zephyre de Maloric : une voile en location pour les pêcheurs

La start-up Maloric, créée début 2019, a mis au point une aile de kitesurf destinée aux chalutiers. "J'ai commencé à pratiquer ce sport il y a 4-5 ans et j'ai rapidement eu l'idée de concevoir un système pour les navires", expliquait en 2021 au journal *20Minutes*, Fabrice Jolivet, président fondateur de Maloric. Celui-ci souhaitait tout d'abord s'adresser aux pétroliers, mais s'est ensuite repositionné vers le secteur de la pêche, où son innovation suscitait davantage d'intérêt. Les pêcheurs peuvent ainsi dépenser jusqu'à la moitié de leur chiffre d'affaires en frais de carburant, selon le dirigeant. Baptisée Zephyre, l'aile volante serait capable de générer des économies de 12 % à 35 % de la consommation, selon le type de navire. Maloric mise sur l'automatisation et la

facilité d'utilisation afin de convaincre ses clients potentiels. Reliée à un mât télescopique, la voile affiche une envergure de 12 m<sup>2</sup> et **se déploie en fonction des mesures enregistrées par des capteurs**. Après avoir effectué des tests en conditions réelles durant l'été 2021, la société espère une mise sur le marché fin 2022. Elle a opté pour un service de location, Maloric se rémunérant **en récupérant la moitié des économies réalisées** grâce à son innovation.

ET AUSSI...

D'autres sociétés françaises de propulsion vélique

<b>Propelwind</b>	2011	Voile rigide verticale pour cargos
<b>Computed Wing Sails</b>	2016	Voile rigide verticale pour cargos
<b>Ecotransocean</b>	2021	Voilier cargo pour relier la métropole à la Polynésie française

## De nouveaux navires associant performance et propulsion décarbonée

### Le Naviplane, un véhicule hybride développé par Aqualines

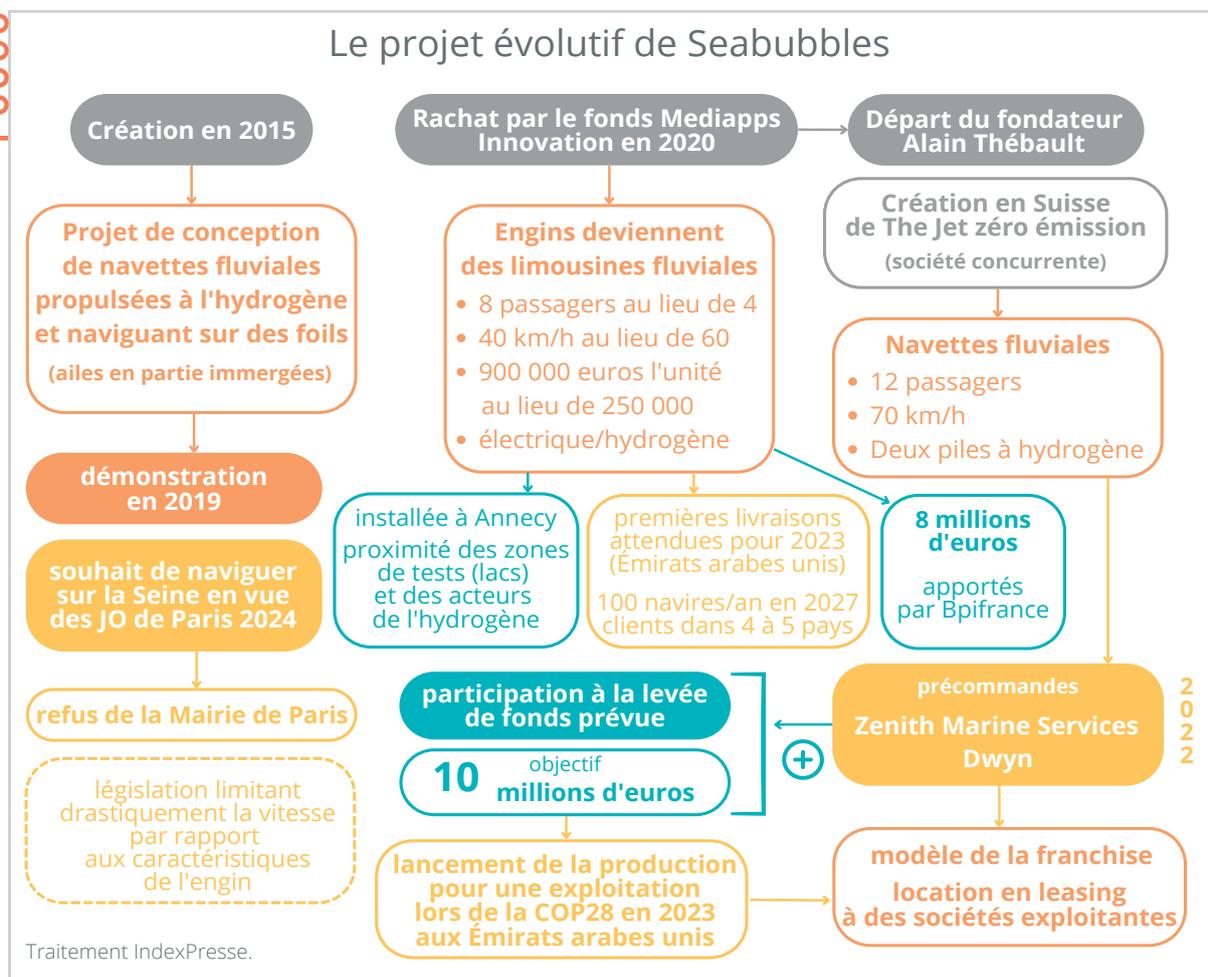
La société Aqualines a été fondée en 2021, mais elle se base sur un projet plus ancien. Un entrepreneur russe, Pavel Tsarapkin, a ainsi cherché à partir de 2013 à réemployer **une technologie développée par les Soviétiques** dans les années 50. L'écranoplan était en effet une sorte de navire-avion, **planant au-dessus de l'eau** grâce à l'effet de sol. Des hélices situées à l'avant de l'appareil créent un flux d'air permettant à l'appareil de **rester émergé et donc de gagner en vitesse**. "Ce moyen de transport est rapide, décarboné grâce à sa motorisation électrique et ne perturbe pas les écosystèmes puisqu'il n'est pas immergé et ne produit donc pas de vibrations", expliquait en août 2022 dans *Les Échos* Guillaume Catala, associé au projet depuis 2018. Les deux entrepreneurs ont ensuite été rejoints par Laurent Godin, ancien cadre supérieur d'Airbus. Aqualines veut d'abord **mettre au point un engin de 9 mètres de long**, capable de transporter entre deux et quatre personnes à environ 120 km/h. Un projet de véhicule plus grand, avec une capacité de 14 à 25 passagers, est également à l'étude (envisagé pour 2026). À terme, la société voudrait développer **un Naviplane pouvant transporter 300 personnes à une vitesse supérieure à 300 km/h**. Les premiers essais devraient se dérouler en 2023 sur le lac de Biscarosse (Landes).

L'entreprise s'est installée en Nouvelle-Aquitaine et devait démarrer en septembre 2022 la construction de ses locaux de 1 200 m<sup>2</sup> dans le port de Bayonne. "La région est très dynamique et c'est **un berceau de l'aéronautique avec un important tissu de PME** côté français, mais également côté Pays basque espagnol", justifiait Guillaume Catala dans *Les Échos*. Aqualines emploie pour l'instant une quinzaine de personnes. **Elle se positionne en tant qu'intégrateur**, s'occupant de la conception et de l'assemblage de divers ensembles produits par des sous-traitants.

La solution d'Aqualines pourrait **remplacer des liaisons ferry**, plus lentes, voire des liaisons aériennes dans certains cas. Elle peut également être aisément implémentée dans des pays ne disposant pas d'infrastructures de transport développées. **Outre les opérateurs de transport, Aqualines vise les organisations publiques** ayant besoin de moyens d'intervention rapides (police, secours en mer, douanes...). En 2021, l'entreprise assurait avoir déjà reçu plus de 170 marques d'intérêt dans le monde pour ses véhicules.

Aqualines a déjà rassemblé des capitaux pour poursuivre son développement. **Un family office français lui a apporté 9 millions d'euros**, et la société espère obtenir 6 millions supplémentaires en subventions publiques. En 2021, **elle estimait ses besoins à 60 millions d'euros** pour financer la construction des engins jusqu'en 2026.

### Le projet évolutif de Seabubbles



## Neocean se positionne dans la micro-mobilité maritime

La société Neocean, fondée en 2019, a développé un navire monoplace doté de foils (ailes sous-marines). Baptisé Overboat, l'engin se rapproche du jet-ski dans son usage, mais navigue à une vitesse moindre (environ 30 km/h). Équipé d'un moteur électrique, il dispose d'une autonomie de deux heures, et optimise sa consommation grâce aux foils, qui maintiennent le véhicule hors de l'eau. Silencieux, l'Overboat ne dérange pas la faune ni les vacanciers. Au prix de 32 000 euros environ, il ne requiert aucun entretien et n'occasionne que très peu de frais énergétiques. Son utilisation ne nécessite pas la détention d'un permis bateau. L'Overboat est par ailleurs autorisé dans les ports et dans les parcs marins, contrairement aux engins à motorisation thermique.

Outre les particuliers, l'entreprise s'adresse à une variété de professionnels et d'institutions, des loueurs aux hôtels en passant par la sécurité maritime ou encore les organismes de recherche. Une cinquantaine d'Overboat avait déjà été vendus à l'été 2022, notamment à la société de location Foil Sensation et à la Fédération française de canoë-kayak afin d'équiper les moniteurs. Neocean affirmait mi-2022 être en discussion avec des acteurs du loisir tels que le Club Med, les hôtels Accor et le groupe Center Park.

Neocean a par ailleurs commencé à s'internationaliser en 2021 par le biais d'accords de distribution, lui permettant de commercialiser son produit auprès de bases nautiques en Italie, en Suisse, en Grèce ou encore aux Émirats arabes unis. Elle prévoyait alors de diffuser l'Overboat également aux États-Unis.

Une version sans foil a été mise au point pour les eaux peu profondes, tandis qu'une autre dotée de batteries amovibles facilite le travail des acteurs de la location. Neocean souhaite à présent développer le Dayboat, un bateau de plus de cinq mètres de long pouvant transporter plusieurs personnes et équipé lui aussi de foils. Le Dayboat pourrait arriver sur le marché à l'horizon 2024.

La société s'appuie sur sa maîtrise des foils pour proposer des services d'ingénierie et de réalisation de prototypes. La création du Dayboat vient soutenir cette activité et pourrait permettre à Neocean de diversifier davantage sa typologie de clientèle : "On a une réelle avance technologique et on se développe sur une montée en gamme de ce point de vue", soulignait en 2022 dans *La Tribune* le fondateur, Vincent Dufour. "D'ailleurs, on discute avec des industriels du nautisme qui sont intéressés par cette technologie et parce qu'on fait déjà de la série. Les foils intéressent aussi le secteur naval-défense, avec qui on pourrait procéder par transfert de technologie".

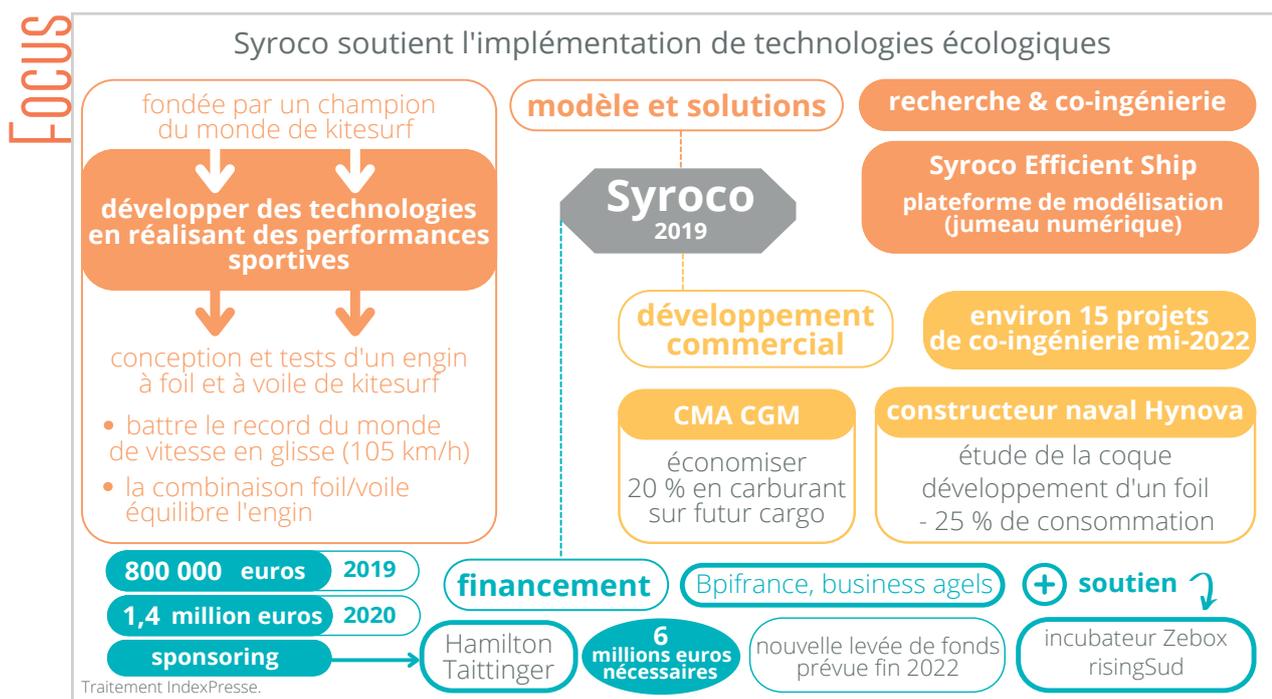
Afin de financer ces développements, Neocean a opéré une levée de fonds d'un million d'euros fin 2019 auprès de business angels. Une seconde opération était en cours en juillet 2022, prévue

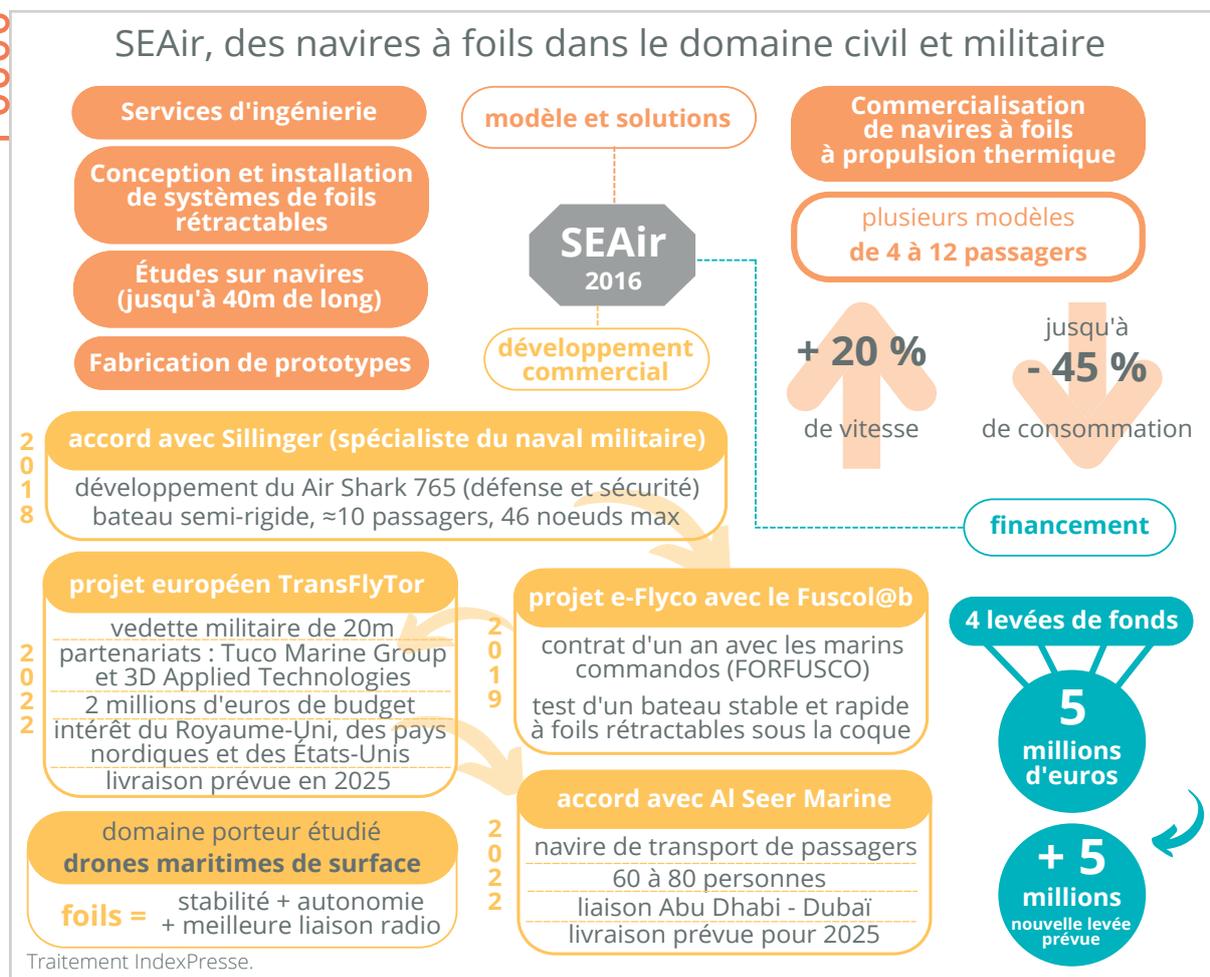
pour se terminer courant septembre avec un objectif de 1,5 à 2 millions d'euros. "Nous avons déjà réussi à lever 500 000 euros il y a dix jours et une deuxième tranche de 500 000 euros devrait se faire auprès de Sud Mer Invest et de Wiseed Occitanie d'ici cet été", précisait Vincent Dufour dans *La Tribune*. "D'autres fonds, dont des family offices, viendront, et nous sommes aussi soutenus par un pool bancaire et Bpifrance...". La société a réalisé un chiffre d'affaires de 450 000 euros en 2021, et espère atteindre plus d'un million en 2022. Neocean emploie une quinzaine de salariés et compte recruter davantage dans les années qui viennent.

Elle a remporté le Grand prix 2021 aux Inn'Ovations (concours régional en Occitanie), une récompense assortie d'une subvention de 30 000 euros.

## Des cargos à l'hydrogène développés par Energy Observer

L'association Energy Observer Fondation a créé le premier navire fondé sur l'autonomie énergétique. Mis à l'eau en 2017, il vise à réaliser un tour du monde sur une durée de six ans afin





de **montrer le potentiel des énergies renouvelables**. L'Energy Observer 1 s'appuie en particulier sur l'hydrogène, mais dispose également de dispositifs éoliens, photovoltaïques, hydroliens ou encore houlomoteurs. En 2019, l'organisation a lancé **la start-up Energy Observer Developments (EODev)** afin de concevoir un second navire basé exclusivement sur l'hydrogène et la propulsion vélique. Dévoilé lors du One Ocean Summit début 2022, le projet devrait aboutir en 2025. "Avec ce navire démonstrateur, nous souhaitons aller au bout de la décarbonation des navires industriels de taille moyenne, **en utilisant directement l'hydrogène comme combustible**", expliquait en 2022 dans *La Tribune* le fondateur d'Energy Observer, Victorien Erusard. Le prototype embarquera **70 tonnes d'hydrogène liquide** destiné à alimenter des piles à combustible permettant le fonctionnement d'un moteur électrique. Il disposera d'**une autonomie de 7 400 km**. Certains éléments technologiques

restent à régler, notamment le maintien des températures cryogéniques, l'hydrogène devant être conservé à environ  $-270^{\circ}\text{C}$ . L'Energy Observer 2 sera également **doté de voiles rigides** conçues par la société française Ayro. L'expérimentation doit permettre à EODev de **s'adresser aux cargos de 5 000 tonnes**, qui constituent environ 37 % de la flotte mondiale d'après *La Tribune*. Ils présentent l'avantage de pouvoir accoster dans de nombreux ports, ne nécessitant pas d'infrastructures importantes, et peuvent donc plus facilement **remplacer des trajets effectués par la route**. EODev collabore avec Air Liquide sur le plan technique et CMA CGM au niveau commercial. Après une première levée de fonds de **2,4 millions d'euros** en 2019, la société a rassemblé **20 millions supplémentaires** dans un second tour de table en 2021. Elle est soutenue par Engie, Accor, BPCE, Thélem Assurance, Monnoyeur Group ou encore Toyota.

### FinX, le biomimétisme au service de la propulsion des bateaux

Cette start-up a été fondée en 2019 par Harold Guillemain, jeune ingénieur ayant développé une **technologie de nageoire mécanique** au sein de l'entreprise de son père, AMS R&D. Destinée aux pompes industrielles, l'innovation est **appliquée au domaine du nautisme avec la création de FinX**. Elle se présente sous la forme "d'un petit moteur en forme de torpille", actionnant "l'ondulation d'une membrane flexible en caoutchouc ressemblant à un petit vinyle", détaillait l'entrepreneur en 2020 dans *La Tribune*. **Le mécanisme garantit la sécurité** de l'utilisateur, la membrane pouvant même être touchée lors de son fonctionnement. La start-up considère cette caractéristique comme **un avantage par rapport aux hélices et un argument pour les loueurs de bateaux**, leurs clients n'étant pas habitués à conduire de tels engins. Le système **préserve également tant la biodiversité que la résilience** du mécanisme : "Il s'avère que la membrane fonctionne comme un tapis roulant (...) il n'y a aucun axe où une algue ou un poisson pourrait s'enrouler ou rester accroché", précisait Harold Guillemain à *Maddynews* en 2020. Doté d'une batterie électrique, le moteur a été **conçu pour les petits engins**, drones maritimes, voiliers ou navires de plaisance. Il dispose d'une puissance de cinq chevaux. **Son autonomie reste limitée** : une heure à la puissance maximale, jusqu'à six heures en marche normale. Il permet néanmoins **une économie d'énergie de l'ordre de 30 %** par rapport aux alternatives du marché. Le système est commercialisé surtout auprès des professionnels pour **un prix avoisinant les 3 000 euros** (dans la norme du marché d'après l'entreprise). FinX a vendu **une première série d'une trentaine de moteurs** en 2021, ce qui lui permet d'avoir davantage de retours d'expérience et d'améliorer sa technologie. La société aimerait **se tourner vers des bateaux plus puissants** afin d'élargir sa clientèle. "Nous avons souhaité débiter par une petite puis-

sance, mais nous réalisons déjà des simulations pour **adapter notre technologie à des moteurs de 150 chevaux**", confirmait le fondateur à *La Tribune*.

**FinX a été soutenue** par les écoles Centrale-Supélec et Essec, où le dirigeant a étudié, ainsi que l'incubateur Wilco. La start-up a rassemblé plus de 300 000 euros auprès de business angels en 2020, un financement complété par **un prêt de 250 000 euros de Bpifrance**. FinX a de plus remporté le concours I-Lab la même année, décrochant de ce fait une subvention d'un montant équivalent accordée par l'État. "Avec **une première levée de fonds l'an dernier de 900 000 euros** qui nous sert encore aujourd'hui à financer les développements des moteurs, nous souhaitons renforcer nos capitaux", expliquait Harold Guillemain sur le site Internet de Bpifrance en 2021. L'entreprise cherchait alors à **lever environ 3 millions d'euros** afin d'accélérer l'industrialisation et la commercialisation de ses moteurs. Début 2022, elle a finalement **démarré une levée de fonds de 5 millions d'euros**, visant notamment à développer cinq moteurs à nageoire de 150 chevaux. La start-up a en effet été sélectionnée par le ministère de la Transition écologique pour **promouvoir les mobilités vertes lors des Jeux Olympiques de Paris en 2024**. "Cet événement est une vitrine mondiale, qui nous permettra de présenter et d'exposer notre innovation au plus grand nombre", indiquait le fondateur de FinX à *La Tribune* en février 2022. La société fournira ainsi ses moteurs afin d'**assurer le transport de passagers sur la Seine** par des navires à propulsion silencieuse et écologique. La start-up a décroché d'autres récompenses, telles que le prix "10 000 Start-up pour changer le monde" en 2020 ou encore le prix I-Nov l'année suivante. Après le marché français, **FinX vise l'international**, en particulier l'Europe et les États-Unis. "Notre ambition de révolutionner le nautisme implique nécessairement de sortir de nos frontières", justifiait le dirigeant.

**5 millions d'euros**

L'objectif de la levée de fonds de FinX lancée début 2022.

Source: La Tribune, février 2022.

# LE NUMÉRIQUE AU SERVICE DU TRANSPORT MARITIME

## Une digitalisation lente mais croissante

“Tous les secteurs ne sont pas égaux dans le numérique. **Le transport maritime est encore loin d’avoir fait sa mue dans ce domaine**”, indiquait le journal *Les Échos* en juin 2022. “C’est une industrie ultra-conservatrice. On utilise encore le papier carbone pour dupliquer un document”, illustre Jean Cristofari, directeur de la start-up Spinergie.

Ce retard tend pourtant à se réduire au fil des ans. **Les ports et armateurs prennent conscience des atouts du numérique**, d’autant plus depuis la crise de Covid-19 et les difficultés logistiques qui en ont découlé.

Les technologies de suivi des navires ou la digitalisation des documents présentent **des avantages pratiques et temporels**, qui permettent de diminuer les coûts et les délais. À l’heure de la transition environnementale, ces outils peuvent également aider à **réduire la consommation de carburant et trouver les routes maritimes les plus optimales**.

Derrière ces nouvelles opportunités numériques se cachent des start-up françaises aux propositions variées et **aux ambitions internationales**. Elles participent ainsi à **moderniser le transport maritime, à dessiner les contours d’une activité plus efficace**, tant économiquement qu’écologiquement, et à tendre vers le *smart shipping*.

**x 8,75**

La multiplication du prix d’un conteneur de 40 pieds pour le trajet Chine-Europe durant la crise de Covid-19. Le coût est passé de 1 600 à 14 000 dollars.

Source : L’Usine Nouvelle.

**80 000  
euros**

Le coût engendré pour un navire lorsqu’il doit attendre une heure dans le port de Rotterdam avant de pouvoir atteindre un terminal.

Source : Les Échos.

# Optimiser la supply chain grâce au big data

## DMS Logistics fluidifie les flux portuaires

Sélectionnée en 2022 par l'agence de développement économique Provence Promotion pour être intégrée à l'écosystème innovant du territoire, DMS Logistics poursuit sa progression. Créée deux ans plus tôt, cette start-up aide les gestionnaires de terminaux portuaires à **anticiper les flux de conteneurs pour améliorer leur prise en charge et réduire l'engorgement**. Son logiciel centralise toutes les opérations se déroulant dans le port en se connectant aux systèmes informatiques des terminaux, des services douaniers ou des plateformes de prise de rendez-vous des transporteurs. Un algorithme analyse ensuite ces données pour **prédire les flux logistiques à venir et permettre au port de s'organiser en amont**. DMS Logistics revendique une précision de 99 %, grâce également à sa collaboration avec les équipes techniques des infrastructures afin de prendre en compte les aléas extérieurs comme la

météo, les embouteillages, etc. L'entreprise **valorise aussi l'impact environnemental de son outil**, celui-ci permettant de réduire le nombre de navires ou de camions en attente, dont les moteurs tournent à vide. Il a d'ailleurs été recensé par l'Ademe comme "solution innovante pour les ports durables".

Basée à Marseille, DMS Logistics a pu expérimenter ses outils dans le port de la ville, avant de les exporter dans un terminal en Afrique et un en Amérique du Nord. Ces deux régions, soumises depuis longtemps à des problèmes de congestion de leurs ports, **constituent des priorités pour la start-up**. Cette dernière souhaiterait atteindre une capacité de traitement de huit millions de conteneurs EVP fin 2022, soit quatre fois plus qu'en début d'année. Une levée de fonds comprise entre 1 et 5 millions d'euros est prévue afin de "renforcer [la] force commerciale et **développer le produit pour qu'il puisse s'adapter à chaque terminal**", explique le cofondateur Xavier de Minières. À terme, DMS Logistics pourrait également **travailler directement avec des transporteurs et des industriels**, chez qui des tests sont menés.

## OVRSEA SÉDUIT BOLLORÉ LOGISTICS

Commissionnaire de transport international (maritime, aérien, ferroviaire) nouvelle génération, qui digitalise l'ensemble du processus traditionnel (devis, réservation auprès des transporteurs, déclarations douanières, etc.), la start-up française Ovrsea a été rachetée par Bolloré Logistics en 2021. Le groupe a été séduit par son potentiel et souhaite faire émerger "un champion français de la commission de transport avec un ADN technologique". Ovrsea bénéficie du réseau de son nouveau propriétaire pour accélérer son développement. Entre janvier et avril 2022, elle a ainsi ouvert trois nouvelles filiales à l'étranger (Barcelone, Milan, New York). Elle vise 200 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2025.

## Sinay, hub de datas maritimes

Bureau d'études spécialisé dans l'économie maritime, Sinay a lancé en 2016 une nouvelle plateforme, Sinay Hub, pour **collecter et analyser le big data maritime**. Couplées à de l'intelligence artificielle, les données sont ensuite utilisées pour bâtir des modules répondant à des problématiques variées : planification des itinéraires, prévision des dates d'arrivée des navires, calcul des émissions de CO<sub>2</sub>, qualité de l'eau, acoustique sous-marine, etc. **Ce hub s'adresse principalement aux ports** "pour répondre aux enjeux maritimes en leur permettant de tirer le meilleur parti de leurs données", indique le Pôle Mer Bretagne Atlantique, qui a labellisé le projet en 2017.

L'objectif est de faire émerger des *smart ports*, qui utilisent les nouvelles technologies pour **ne plus**

être engorgés, réduire leurs coûts et automatiser une partie de leurs tâches. Sinay propose aussi des *smart alerts* dédiées à l'impact environnemental et à la lutte contre la pollution. Un **monitoring environnemental permet d'identifier les sources de pollution provenant du port**, de prendre des actions préventives pour les supprimer et d'en informer les parties prenantes (transporteurs, chargeurs, etc.).

Depuis sa création, Sinay a levé plus de 2,5 millions d'euros, dont 1,6 lors d'une opération conclue en juin 2019. Celle-ci a notamment permis de faire entrer deux nouveaux fonds américains au capital, Alpana Ventures et Plug & Play Ventures, qui aident la société à **s'implanter en Amérique du Nord. La région présente un fort potentiel pour Sinay**, qui compte également poursuivre son développement en Europe pour devenir un acteur d'envergure continentale.

### BuyCo numérise la gestion des expéditions maritimes

Trois ans après la commercialisation de sa solution de gestion digitale du transport maritime, BuyCo comptait en 2021 une vingtaine de clients gérant 300 000 conteneurs par an. La start-up française **simplifie la logistique navale en centralisant tous les documents nécessaires à une expédition**. "Une dizaine de professionnels interviennent dans le transport des marchandises par voie maritime : chargeurs, transitaires, armateurs, douanes... Chacun traite les données avec ses propres outils et, en moyenne, la gestion de l'acheminement

leur réclame à chacun jusqu'à 200 e-mails. Notre interface rassemble toutes ces données pour **réaliser un dossier unique de transport**", détaille Carl Lauron, président et fondateur de BuyCo. Un vaste panel de données se retrouve donc à un même endroit : devis, assurances, suivi des conteneurs, recherche des itinéraires, etc.

Il manquait cependant à la start-up un volet de tracking financier. Pour y remédier, elle a accueilli à son capital la banque privée suisse Oddo BHF, qui a apporté 2,6 millions d'euros lors de son arrivée en 2021. Ce nouveau soutien doit déboucher sur **la digitalisation de la lettre de crédit**, ce dispositif permettant de débloquer des fonds à la lecture des documents de transport. Selon Carl Lauron, la solution globale de BuyCo offre 30 à 50 % de gains de productivité pour ses clients, facturés au conteneur.

La start-up affiche de hautes ambitions pour l'avenir puisque son outil s'adresse à tout acteur amené à transporter des marchandises conteneurisées en mer. À l'horizon 2024, elle veut **atteindre les 50 millions d'euros de chiffre d'affaires** et se déployer en Amérique du Nord et au Moyen-Orient.

**160**  
millions

Le nombre de navires de transport conteneurisé circulant chaque année, soit autant de prospects potentiels pour BuyCo.

Source : Les Échos.

### WAKEO FACILITE LE SUIVI DES FLUX MULTIMODAUX INTERNATIONAUX

En levant 9,5 millions d'euros en octobre 2021, après une première opération similaire de 1,8 million d'euros deux ans plus tôt, Wakeo compte accélérer son développement. Cette jeune entreprise française a mis au point un logiciel qui agrège des données provenant de multiples sources (ports, compagnies aériennes et maritimes, satellites, objets connectés, etc.) afin que ses clients sachent où se trouvent leurs marchandises lors d'un transport maritime, aérien ou routier. L'outil donne également des informations sur l'empreinte environnementale de chaque trajet, pour inciter les utilisateurs à privilégier les solutions les moins carbonées. Les difficultés logistiques dues à la crise de Covid-19 ont boosté l'activité de Wakeo, qui a vu son revenu récurrent augmenter de 300 % en 2020. Sa deuxième levée de fonds doit lui permettre d'améliorer son logiciel et de se renforcer à l'international.

## Optimiser les trajets et les performances des navires

### Searoutes propose des itinéraires plus verts

Pour accompagner le transport maritime dans son objectif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, la start-up française Searoutes a mis au point un écocalculateur. Les algorithmes de l'outil se basent sur les données provenant des services d'authentification des navires ainsi que des données générales (météo, horaires, caractéristiques des moteurs, etc.) pour **déterminer la quantité de gaz à effet de serre produite lors d'un trajet et identifier les routes les moins polluantes**. La solution ne se limite pas à l'itinéraire de port à port, mais prend également en compte **les émissions liées à un transport routier ou ferroviaire une fois les marchandises débarquées**. Elle a été développée avec l'équipe de machine learning du laboratoire d'informatique et systèmes d'Aix-Marseille université.

"Un avenir radieux est promis à l'agence de notation", estime *Les Échos*, alors qu'**un nombre croissant de transporteurs se préoccupent de leur empreinte environnementale**. Deux ans après sa création en 2019, Searoutes collaborait avec une soixantaine de clients, à qui elle donne accès à son logiciel en mode SaaS. L'entreprise vise un chiffre d'affaires de 5 millions d'euros en 2024. Pour soutenir son développement, elle a effec-

tué **une levée de fonds de 2,4 millions d'euros fin 2021** : 1,3 ont été apportés par des fonds et business angels, et 1,1 par le Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche. Searoutes est également incubée chez Zebox, l'accélérateur de start-up fondé par Rodolphe Saadé, le PDG de l'armateur CMA CGM. Ce dernier fait d'ailleurs partie des investisseurs ayant participé à la levée de fonds.

### Spinergie s'inscrit sur l'axe économique et écologique

Fondée en 2016, Spinergie a réalisé sa première levée de fonds en juin 2022, récoltant 11 millions d'euros auprès de plusieurs investisseurs. Cette jeune pousse française souhaite ainsi **investir en recherche-développement pour améliorer ses produits** : Maritime Market Intelligence, une plateforme permettant aux armateurs et affréteurs de trouver, n'importe où dans le monde, le navire correspondant à leurs besoins, selon plusieurs critères (disponibilité, performances passées, etc.) ; et surtout Smart Fleet Management, lancée en 2021, **une solution qui recense, analyse et optimise les opérations maritimes** de tous types (transport, dragage, production d'énergie). Les transporteurs recevront ainsi des recommandations concernant la vitesse du navire, sa consommation de carburant, le comportement de leurs concurrents, etc. L'objectif est **d'améliorer la performance globale de l'activité sur les plans économique et écologique**.

Spinergie collabore déjà avec de grands noms comme General Electric, Nexans ou l'énergéticien danois Ørsted. "La décarbonation de l'industrie maritime est un défi énorme et complexe qui nécessite **une approche collaborative à travers des partenariats industriels et les technologies les plus avancées**", avance Louis Jozon, cofondateur de la start-up. Afin de s'imposer comme un allié incontournable, Spinergie propose égale-

# 2050

La date à laquelle le transport maritime s'est engagé, via l'Organisation Maritime Internationale, à atteindre la neutralité carbone.

Source: The Maritime Executive.

ment d'automatiser le reporting réglementaire lié aux règles environnementales, de plus en plus strictes au sein du secteur.

En plus de renforcer son volet recherche-développement, la levée de fonds doit permettre à la société de **tripler ses effectifs d'ici 2023** en recrutant davantage de développeurs, de data scientists et de commerciaux. Des bureaux supplémentaires pourraient également ouvrir aux États-Unis, en Amérique du Sud, en Asie et au Moyen-Orient, alors que Spinergie possède pour le moment des implantations à Paris et Houston.

### eOdyn, une innovation de rupture dans l'analyse des courants

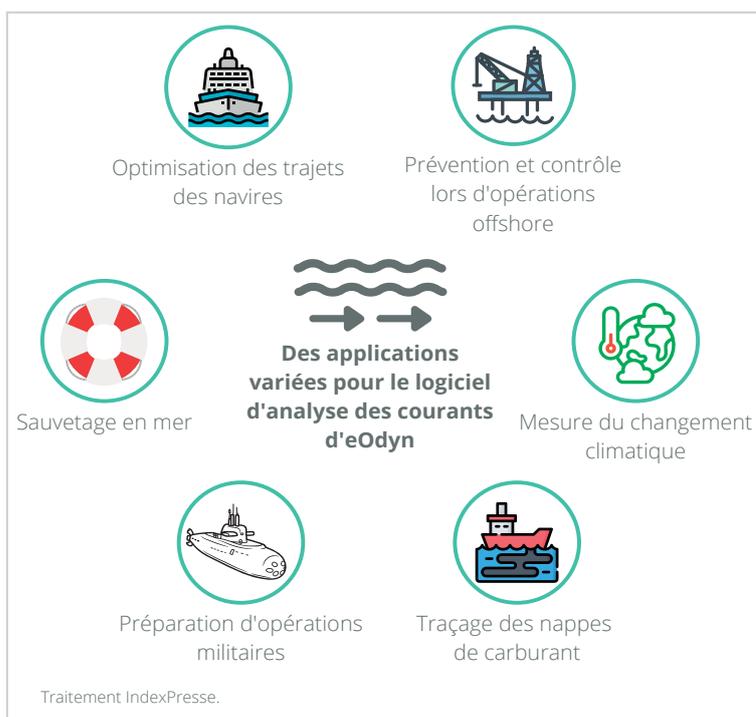
Avec SeaWaze, eOdyn veut **révolutionner l'observation des courants marins**. Jusqu'alors, ces derniers sont analysés grâce à des satellites altimétriques, qui coûtent chers à envoyer en orbite et dont les données récoltées s'avèrent peu précises. La start-up française s'est penchée sur les datas émanant de l'AIS (*automatic identification system*), système présent sur tous les navires et qui donnent des informations sur leur vitesse,

### SHONE, DES FRANÇAIS À SUCCÈS AUX ÉTATS-UNIS

Créée en 2017 par trois Français basés à San Francisco, la start-up Shone a mis au point un système d'assistance à la navigation maritime longue distance. Ce dernier se base sur les données de centaines de milliers de kilomètres de navigation, couplées aux datas récoltées en temps réel par le navire, afin d'automatiser en partie la navigation et d'optimiser les trajets. Après avoir levé 4 millions de dollars, Shone a été rachetée en 2022 par Bedrock Ocean Exploration, une société américaine spécialisée dans la cartographie maritime. Cette acquisition doit l'aider à faire émerger la première banque de données commerciales détaillées sur l'océan.

leur route, etc. eOdyn achète ces données auprès d'opérateurs privés ou d'associations, puis les compile et les analyse grâce à une intelligence artificielle. Elle a ainsi pu imaginer **un logiciel de visualisation des courants et de calcul d'itinéraire optimisé pour les bateaux**, en privilégiant les zones de courant favorables. Les trajets sont raccourcis et **la quantité de carburant utilisée réduite de 2 à 3 %**, ce qui diminue d'autant les émissions de gaz à effet de serre. "Le chiffre peut paraître modeste, mais les dépenses en carburant représentent 7 milliards d'euros par an pour une entreprise comme CMA CGM. L'économie n'est donc pas anecdotique", souligne Yann Guichoux, fondateur de la start-up. Selon *Les Échos*, "s'il était installé sur tous les navires de commerce, **le système permettrait d'éviter l'émission de 37 mégatonnes de CO<sub>2</sub> chaque année.**"

eOdyn, qui travaille sur sa solution depuis 2015 et avait levé 600 000 euros en 2017, compte officiellement la commercialiser à partir de 2023. Des tests ont été menés précédemment sur des navires de CMA CGM et Brittany Ferries. **L'armateur français a d'ailleurs déjà signé un contrat officiel avec la start-up**, tout comme d'autres acteurs renommés comme l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer ou Airbus Defence and Space.



Si l'optimisation du trajet des bateaux s'impose dans un premier temps comme la priorité d'eOdyn, **son logiciel présente de nombreux autres débouchés**. La société a par exemple indiqué qu'elle avait mis en place son système sur deux plateformes pétrolières appartenant à TotalEnergies et Shell, qui s'en servent pour **détecter des courants dangereux lors des opérations de forage ou tracer des nappes de carburant qui se seraient échappées**. eOdyn réfléchit aussi à étendre sa technologie à la mesure des vents, autre élément susceptible d'influencer la route d'un navire.

ET AUSSI...

Deux des start-up lauréates de l'appel à projets 2022 "Innovation : trafic maritime du large au port" lancé par le CeremaLab (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) et le Shom (Service hydrographique et océanographique de la Marine)

**D-ICE Engineering**  
2015

**Ingénierie et systèmes intelligents dédiés à l'industrie maritime**

**Zelin**  
2018

**Outils de simulation numérique visant notamment à améliorer le routage maritime**

## Le spatial au service du maritime

"Une vingtaine de satellites fournissent des observations en temps réel de la température de la surface de la mer, ses variations de hauteur, la couleur de l'eau, les vents, les vagues... Ces données spatiales sont utilisées pour développer des applications sur les pollutions, le trafic portuaire et en mer, le positionnement des câblers, des navires d'assistance pour les plateformes pétrolières et l'entretien des éoliennes offshore", explique *L'Usine Nouvelle* en juin 2022. Les synergies entre données spatiales et secteur maritime renferment ainsi de nombreuses opportunités. Elles sont étudiées depuis plusieurs années, à l'image de l'accélérateur de projets Morespace, initié en 2016 par Pôle Mer Bretagne Atlantique afin de valoriser les innovations sur ce segment. Plusieurs entreprises avaient profité de cette initiative pour gagner en notoriété, comme le laboratoire privé Ocean Data Lab, spécialisé dans la fusion des données pour l'analyse des phénomènes océaniques, ou Along-Track, qui se sert des datas satellitaires pour développer des outils de surveillance et de précision.

En 2021, le partenariat noué entre CMA CGM et le Centre national d'études spatiales (CNES) avait rappelé l'intérêt pour les deux secteurs de collaborer. L'armateur veut notamment se servir des données fournies par le CNES pour améliorer son routage maritime et le suivi des marchandises.

Des start-up tricolores se positionnent aussi sur cette voie. Née en 2021, Amphitrite combine plusieurs observations satellitaires pour établir des modèles de prévision numérique des courants. Elle peut ainsi indiquer aux navires les voies les plus rapides à suivre et réduire leur consommation de carburant. La société prévoit de dévoiler un premier démonstrateur en 2023. Son lancement a été soutenu financièrement, à hauteur de 140 000 euros, par l'Agence spatiale européenne, l'Institut Polytechnique de Paris et le Réseau Entreprendre Essonne.

L'entreprise Unseenlabs s'est de son côté spécialisée dans la surveillance maritime depuis l'espace. Sa constellation de nanosatellites, qui compte pour l'instant sept engins et devrait en posséder une vingtaine en 2025, géolocalise les navires en détectant leurs signaux de radiofréquence. La technologie sert ainsi à localiser les bateaux, mais aussi à "lutter contre la pêche illégale, repérer le dégazage des bateaux ou faire respecter l'interdiction d'accès dans les zones protégées", liste Jonathan Galic, cofondateur de la start-up. Des applications militaires sont également à envisager : Unseenlabs est soutenue depuis 2018 par le ministère des Armées, via son fonds d'investissement Definvest, et recense la Marine nationale au sein de ses clients. L'entreprise a levé 27,5 millions d'euros depuis ses débuts en 2015.

## Améliorer le suivi et la sécurité des conteneurs

### Traxens, futur géant international de conteneurs connectés ?

Comptant parmi ses actionnaires les trois plus grands armateurs du monde (CMA CGM, entré au capital en 2012, suivi par MSC en 2016 et Maersk en 2019), Traxens est **l'une des start-up les plus prometteuses de l'économie maritime**. Fondée en 2012, elle rend les conteneurs intelligents en les équipant de boîtiers d'analyse et de collecte de données, capables de supporter le rude environnement marin. Les datas permettent ainsi de localiser le conteneur, de connaître sa température et son taux d'humidité, d'enregistrer un choc ou une ouverture de porte, etc. Pour les transporteurs, une telle technologie garantit **un suivi amélioré des marchandises et une sécurité renforcée**. "Traxens veut prévoir à la minute près l'accostage d'une cargaison, ou déterminer si un choc subi par un conteneur est accidentel ou causé par un mouvement naturel sur le trajet", complète *Les Échos*.

**Le soutien des principaux armateurs internationaux**, ainsi que d'autres investisseurs tels que le consortium japonais Itochu Corporation, Bpifrance ou Supernova Invest, ont permis à Traxens de lever 58 millions d'euros depuis sa création. Un apport qui a mené à l'amélioration de la solution de la solution matérielle et du traite-

ment analytique des données, et offre également à l'entreprise **des opportunités de croissance externe**. En février 2022, Traxens a ainsi mis la main sur Next4, l'un de ses concurrents français proposant des trackers amovibles à clipser sur des conteneurs ou d'autres outils de transport. La société va ainsi pouvoir profiter de la clientèle déjà conquise par Next4 (UPS, Bolloré Logistics, DHL, DB Schenker), tout en agrandissant ses cibles potentielles grâce à la technologie acquise. "Nous allons pouvoir **élargir notre marché à des entreprises clés de l'écosystème**, telles que les sociétés de location de conteneurs, d'assurance maritime ou les chargeurs eux-mêmes", explique David Marchand, président de Traxens. La start-up avait réalisé 10 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2021 et employait 75 personnes.

### Safecube, de l'IoT pour conteneurs au suivi logistique global

Joint-venture de Michelin, Sigfox (spécialiste français des objets connectés) et Argon Consulting (cabinet de conseil français), Safecube a été créée en 2019 afin d'utiliser l'IoT (Internet des objets) pour améliorer le suivi des opérations maritimes. La start-up place **des trackers à l'intérieur des conteneurs pour obtenir des remontées d'informations rapides** sur le temps et les conditions

**5 589**

Le nombre de porte-conteneurs dans la flotte mondiale en septembre 2022.

Source: UNCTADstat.

**25 millions**

La capacité totale de transport, en EVP (Équivalent vingt pieds), de la flotte mondiale de porte-conteneurs fin 2021.

Source: Les Échos.

de transport, **sans avoir à dépendre de la communication des différents acteurs de la chaîne.** "Aujourd'hui, les solutions de suivi en temps réel deviennent presque incontournables pour gagner en visibilité et contrôle sur ses flux", estime Waël Cheaïb, CEO de Safecube.

Constatant que ses clients n'avaient recours à son service que pour certains types de marchandises, ce qui limitait son impact et les revenus générés, la jeune pousse a ensuite décidé d'**étroffer son offre en mettant au point une solution de tracking plus globale.** Elle se base sur les données émises par l'ensemble des parties prenantes de la chaîne logistique maritime, afin de donner notamment un ETA (temps d'arrivée estimé) pour chaque conteneur. "Pour Safecube, l'enjeu est de **voir les clients de sa première solution lui confier le suivi d'une part croissante de leurs flux maritimes, et à terme d'en voir certains piloter toute leur problématique via sa plateforme,** qui assure aussi un volet d'analyse et d'optimisation", indique *Supply Chain Magazine*.

En 2021, Safecube a poursuivi cette stratégie d'élargissement de son offre en lançant LocaTrack, un système de suivi qui ne se limite plus aux conteneurs mais s'étend aussi aux palettes ou remorques, sur lesquelles sont placés des capteurs. L'entreprise **ne se restreint donc plus au transport maritime et s'étend à l'ensemble de la chaîne logistique.** "En démocratisant le suivi des assets, en particulier non motorisés, nous permettons des économies d'échelle importantes aux acteurs de la logistique, et aux industriels de mieux exploiter leurs actifs", avance Waël Cheaïb.

### Seatrackbox retrouve les conteneurs tombés à l'eau

Cinq ans de recherche-développement auront été nécessaires à Seatrakbox pour faire émerger son premier prototype en 2022. La start-up française travaille sur un boîtier électronique à fixer sur les conteneurs. Si le conteneur tombe à la mer, **un émetteur s'active et permet de le localiser, même s'il a coulé, pour le récupérer.** "Quelque 15 000 conteneurs tombent à la mer chaque année. C'est beaucoup et peu à la fois quand on sait que plus de 200 millions parcourent les océans", note Thibaut Morin, chargé du développement commercial de l'entreprise. Plusieurs acteurs du secteur pourraient être intéressés par un tel dispositif : transporteurs, propriétaires des marchandises, assureurs, institutions de sécurité maritime, etc.

Lauréate des Trophées Innovations Océan 2021 organisés par la Banque populaire Grand Ouest, Seatrakbox a mené deux levées de fonds sur la plateforme de financement en royalties We Do Good afin de financer son projet : 53 000 euros en 2019 puis 109 000 euros en 2021. La société a également reçu une subvention de 40 000 euros de la part de Bpifrance. Enfin, **elle s'appuie sur un écosystème de partenaires pour l'accompagner dans son développement,** dont CLS, filiale du Centre national d'études spatiales spécialisée dans les applications et systèmes d'observation et surveillance par satellite, pour la commercialisation.

## De rares start-up autour de la pêche

Segment phare de l'économie maritime, la pêche demeure peu investie par les start-up. Quelques jeunes pousses s'aventurent toutefois dans ce domaine très traditionnel. Japalangre se définit par exemple comme un "concepteur de solutions innovantes", concevant de nouveaux équipements de pêche destinés aussi bien aux professionnels qu'aux particuliers. Chez Glaz, la transition numérique des marins et pêcheurs représente la priorité, grâce notamment à une application regroupant les documents réglementaires officiels et l'installation de tablettes numériques à bord des navires.

La thématique du recyclage s'avère également prisée. Fil & Fab se concentre sur la fabrication de plastique recyclé émanant du nylon des filets de pêche, pour lesquels il n'existe pas de filière de valorisation en France. Scale s'intéresse aux écailles de poisson, dont elle se sert pour produire un matériau biosourcé ou exploiter le collagène en tant qu'ingrédient pharmaceutique ou cosmétique. Elle avait levé 800 000 euros en deux temps en 2020 et 2021.

# ROBOTS ET DRONES SE DÉPLOIENT EN MER

## La robotique s'adapte aux besoins maritimes

### Des solutions robotisées pour les tâches marines et sous-marines

Le milieu sous-marin demeure hostile et compliqué d'accès pour l'humain. Pour mener à bien des missions d'exploration, d'inspection, de maintenance ou de secours, des véhicules robotisés adaptés aux profondeurs peuvent donc être privilégiés. Le marché s'avère dynamique, **avec de nouvelles start-up commercialisant des drones sous-marins ou ROV** (*remotely operated underwater vehicle*, véhicule sous-marin téléopéré) plus compacts, à l'autonomie plus élevée, etc. L'objectif est double : se faire une place sur un secteur déjà prisé par les imposantes machines des constructeurs traditionnels ; **investir au plus tôt des activités d'avenir** comme la surveillance des infrastructures d'énergie offshore, amenée à prendre de l'ampleur.

#### Notilo Plus, du grand public à la clientèle professionnelle

En 2016, Notilo Plus voit le jour et dévoile son drone sous-marin destiné au grand public, pour une utilisation de loisir. Mais sa technologie d'autonomisation, qui permet à l'appareil de fonctionner seul sous l'eau malgré l'absence de wi-fi, de bluetooth ou de signal GPS, intéresse rapidement les entreprises. "Nous avons commencé à avoir **des demandes émanant de comptes professionnels**, comme EDF, qui souhaitait, plutôt que de suivre un plongeur, suivre par exemple une fissure dans le béton d'un barrage", explique

Nicolas Gambini, cofondateur de la start-up française. La réorientation est amorcée et **Notilo Plus développe alors des drones d'inspection**.

Trois ans après ses débuts, l'armateur CMA CGM entre à son capital suite à une levée de fonds de 1,75 million d'euros, afin d'accélérer les recherches sur les engins autonomes capables d'inspecter les coques des navires grâce à de la reconnaissance d'image, un système acoustique ainsi qu'une plateforme d'intelligence artificielle pour analyser les données recueillies. Notilo Plus en profite pour intégrer son incubateur Zebox. Courant 2020, la crise de Covid-19 met à mal l'activité loisir de la société et entérine définitivement son virage BtoB. Son modèle économique repose **en partie sur la vente de drones, et plus majoritairement sur le paiement à l'inspection**.

Notilo Plus **nourrit des ambitions internationales** puisque "partout sur la planète, il y a des coques de navires ou des piles de pont à explorer", indique Nicolas Gambini. L'Europe du Nord et les États-Unis, où les infrastructures sous-marines sont nombreuses et l'adoption de nouvelles technologies se révèle souvent plus rapide, constituent des territoires prioritaires pour la start-up, qui mise sur **des partenariats locaux avec des intermédiaires spécialisés pour gagner en notoriété**. Notilo Plus compte également **valoriser sa fabrication made in France**, le pays étant reconnu à l'international pour son savoir-faire dans le secteur maritime. "La France est la patrie du

### AIRSUB DRONE FORME LES OPÉRATEURS DE DRONES SOUS-MARINS

Spécialiste de l'inspection technique par drone (sous-marin ou aérien), la start-up française Airsub Drone, apparue en 2019, cherche à mieux encadrer cette profession. En 2022, elle a obtenu la certification Qualiopi pour ses formations dans le domaine, inédites en Europe. "L'inspection subaquatique n'étant pas réglementée, n'importe qui peut opérer dans ce milieu sensible. Il s'agit d'offrir des garanties en matière d'environnement, mais aussi de respect des installations ou de la propriété privée", détaille Brice Durandet, fondateur d'Airsub Drone. Ce nouveau statut devrait aussi permettre à l'entreprise de développer plus rapidement son activité.

commandant Cousteau qui, dans le monde de l'exploration sous-marine, jouit d'un réel prestige. Aux États-Unis, l'héritage de l'homme au bonnet rouge est encore très présent. Un atout pour promouvoir la version grand public de l'engin marseillais", souligne *Les Échos*.

Depuis 2021, Notilo Plus travaille également avec Cybernetix, filiale de Technip spécialisée dans les robots en milieux hostiles, afin de **réduire les limites techniques de ses drones sous-marins**. Ceux-ci pouvaient en effet avoir plus de mal à opérer dans les eaux houleuses et obscures de la haute mer, où des opérations doivent pourtant être menées. Le partenariat permet à Notilo Plus de proposer des engins plus robustes, capables de résister à la pression élevée et aux forts courants.

### Forssea Robotics ne veut pas rater l'essor de l'éolien offshore

Créée en 2016, Forssea Robotics se focalise sur les robots miniatures d'inspection en haute mer, capables de se repérer et d'effectuer automatiquement des opérations de maintenance. Une activité standard au sein des plateformes pétrolières ou des câbles sous-marins de télécommunication, mais **qui pourrait prendre un nouvel élan grâce à l'éolien offshore**. "Le nombre d'éoliennes en mer double tous les trois ans et chaque pile doit faire l'objet d'une inspection sous-marine annuelle pour vérifier les câbles, les fondations, les chaînes d'ancrage", expose Gautier Dreyfus, cofondateur de la jeune pousse française.

Les robots de Forssea Robotics, dotés de capteurs visuels, d'une centrale inertielle, d'algorithmes de guidage et d'une intelligence artificielle embar-

quée, sont loués aux clients, qui ont aussi accès à des services dédiés. "On est un peu **des Kiloutou du sous-marin, avec une offre de services associés**, notamment pour le paramétrage, l'utilisation de l'intelligence artificielle et le travail sur les données", explique Gautier Dreyfus.

L'entreprise vise cinq robots prêts à l'emploi pour la fin 2022, puis le double l'année suivante afin d'atteindre la rentabilité. Elle a levé 5,3 millions d'euros depuis sa création et réfléchit à mener une nouvelle augmentation de capital en 2022, à hauteur de 7 millions d'euros, pour **faire face à une concurrence croissante**. Le magazine économique *Challenges* l'a sélectionnée parmi ses "100 start-up où investir en 2022".

### Sea Proven : des navires autonomes au service du big data océanique

Pour la collecte de données massives sur l'océan, Sea Proven parie sur ses navires électriques autonomes. Ces engins d'une vingtaine de mètres, entièrement robotisés, peuvent **évoluer dans des zones difficiles d'accès et sur de longues périodes, sans être freinés par des facteurs humains, afin de recueillir des datas variées** : relevés sismiques, cartographie des fonds marins, étude des parcs éoliens sur le comportement de la faune, surveillance d'installations offshore, etc. Le moteur électrique, peu bruyant, permet de ne pas déranger le milieu et de récupérer des données plus fiables.

Sea Proven **commercialise ensuite ces datas à des clients divers** : bureaux d'études maritimes, instituts scientifiques, entités militaires,

entreprises, etc. La société peut aussi **effectuer des missions sur mesure pour répondre à une demande spécifique**. “Plus on connaît l’océan plus on sera capable d’interagir intelligemment avec lui”, assure Antoine Thébaud, codirigeant de l’entreprise. D’ici 2026, Sea Proven souhaite posséder une constellation de 300 navires autonomes afin de **couvrir une zone économique exclusive de 25 millions de km<sup>2</sup>**. Après avoir levé 25 000 euros en 2019, la start-up envisage de renouveler l’opération en 2022, pour un montant plus conséquent.

### Une détection améliorée grâce à Elwave

Elwave exploite le “sens électrique” pour **optimiser la détection des robots sous l’eau**. Ce mode de perception identifié chez certains poissons tropicaux leur permet de repérer ce qui se trouve autour d’eux grâce à un champ électromagnétique, sans avoir besoin de lumière ou de son. Elwave a donc adopté **une approche biomimétique** pour développer un capteur, à placer sur le robot, qui reproduit ce fonctionnement. “On crée une bulle de détection électromagnétique et quand un objet y pénètre, il déforme le champ électromagnétique. Par le biais d’algorithmes et de l’intelligence artificielle, on recrée une image électrique de l’environnement à partir des perturbations induites. [...] On détecte l’objet, sa position, sa forme, sa taille et sa nature électrique. Le point majeur est l’obtention de cette information en temps réel et à 360 degrés”, détaille Pierre Tufigo, président et fondateur de la start-up tricolore, qui assure que cette dernière est **la seule du marché à fournir une telle technologie**.

Elwave ne se positionne **pas comme un concurrent des fabricants de robots, mais comme un partenaire** afin d’améliorer les performances des engins. La société veut **répondre à la forte demande en robotique sous-marine**, en particulier sur le marché en plein essor de l’éolien offshore, des drones et robots sous-marins té-

léopérés ou autonomes”, souligne *Les Échos*. Plusieurs grands groupes utilisent déjà son système, comme TotalEnergies ou Eca Group, leader sur le marché français de la fabrication de drones. La défense représente également un important secteur client, à hauteur de 30 % de l’activité d’Elwave, qui collabore notamment avec Naval Group.

Début 2021, la start-up a réalisé sa première levée de fonds, à hauteur de 2 millions d’euros. L’opération visait à accélérer la recherche-développement autour de l’électronique et de l’intelligence artificielle de son système, tout en amorçant son industrialisation et sa commercialisation.

ET AUSSI...

#### Des innovations provenant de nouvelles start-up françaises

**Seaber**  
2020

Mini-drone  
sous-marin  
autonome

**Bentix**  
2021

Drone  
sous-marin  
imprimé en 3D

**Island Robotics**  
2021

Drone  
sous-marin  
autonome

## La lutte contre les déchets passe par la robotique

La pollution océanique constitue un sujet environnemental majeur. La quantité de déchets présente dans les écosystèmes marins ne cesse d'augmenter. Le service de recherche du Parlement européen estime qu'au moins 4,8 millions de tonnes de plastique terminent chaque année dans l'océan. **730 tonnes de déchets sont déversées tous les jours dans la Méditerranée.** Face à ce constat, des start-up font émerger de nouvelles solutions robotiques afin de collecter ces déchets. Les innovations proposées limitent généralement **leur périmètre d'action aux ports et aux littoraux**, là où la demande de la part des collectivités et des acteurs privés s'avère la plus forte.

Recyclamer a par exemple convaincu le port de La Rochelle et ceux de Palma de Majorque et Ibiza, en Espagne, de tester son robot ramasseur de déchets dans les espaces aquatiques. Nommé Geneseas, ce dernier est autonome et **fonctionne à l'énergie solaire.** "Il estime son temps de travail, envoie des notifications sur la plateforme ou sur un portable quand le panier est plein, quand il rentre à la base ou quand la batterie est déchargée. En plus, il **assure le suivi en temps réel de la qualité de l'eau** grâce aux données sur la tem-



pérature, le PH, l'oxygène dissous, etc.", expose Aline Varinot, cheffe de produit. Recyclamer fabrique son engin à Saint-Junien (Haute-Vienne), en étant accompagné par des partenaires locaux pour la recherche-développement. **L'Espagne constitue un marché prioritaire** puisque "la plupart des concessions sont privées, du coup, la prise de décision est plus rapide. En France, 85 % des ports sont publics. Les délais sont très longs", explique Alan d'Alfonso Peral, fondateur de Recyclamer. La start-up s'est dotée d'une filiale espagnole fin 2021 et prévoit de mener un projet d'ampleur sur les Îles Baléares, dans le cadre d'une initiative "marinas zéro carbone". Ses ventes progressent aussi en France, avec une installation conclue à Brest et des démonstrations organisées à Antibes et Saint-Raphaël.

Le Jellyfishbot, élaboré par la jeune pousse française IADYS, se positionne également sur le segment du nettoyage. Depuis sa création en 2016, l'entreprise a réussi à **implanter son robot nettoyeur dans plusieurs ports et chantiers navals** comme Le Havre, Saint-Nazaire ou La Ciotat. Télécommandé à ses débuts, le robot est ensuite **devenu autonome afin de satisfaire les besoins des clients industriels.** Il est capable de gérer des tâches d'entretien, de dépollution, de surveillance et de préservation de l'eau. À l'été 2021, IADYS a levé 1,5 million d'euros pour accélérer son dé-

### PORALU MARINE, UN LEADER INTERNATIONAL FACE À LA POLLUTION MARINE

Numéro un mondial des pontons nautiques en aluminium, le groupe français Poralu Marine se diversifie depuis 2021 dans la fabrication de robots de nettoyage du littoral. En 2022, il a lancé un nouvel engin, le Collec'Thor, chargé de ramasser les déchets flottants dans les ports et sur les littoraux. 11 ports pilotes ont déployé le dispositif en avril et Poralu Marine espère atteindre une centaine d'implantations dès la fin de l'année, en séduisant d'autres ports, des collectivités et tout acteur lié au littoral.

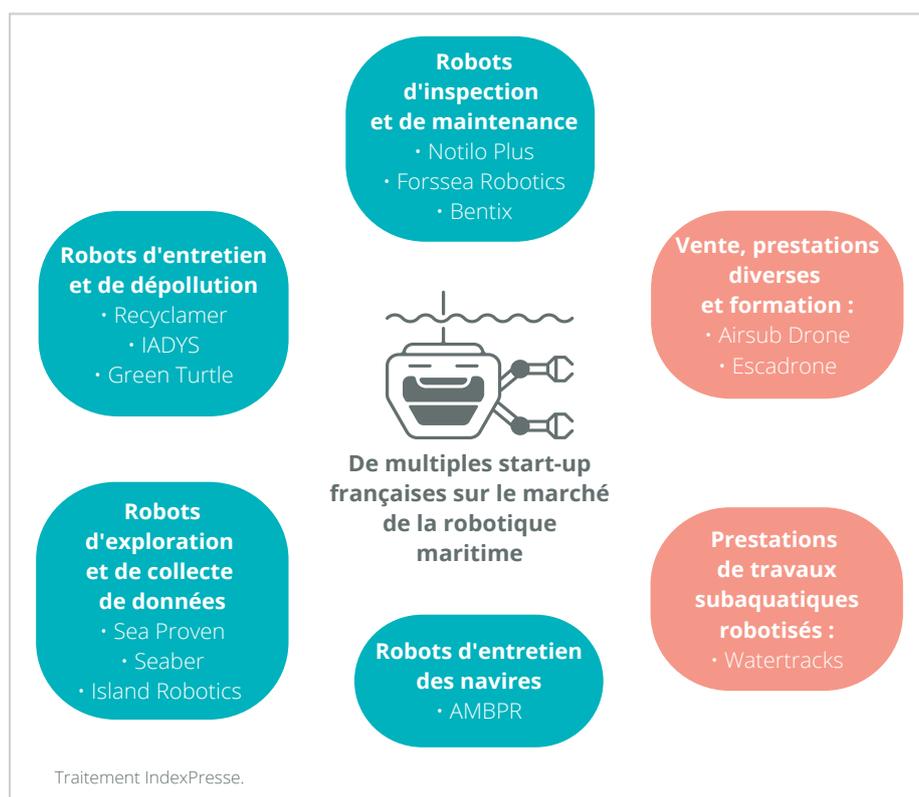
## ENDER OCEAN SOLLICITE LES JOUEURS DE JEUX VIDÉO

Fondée en 2020 en Gironde, Ender Ocean est une entreprise à mission développant "des solutions innovantes, ouvertes, répliquables, capables de nettoyer les rivières et les littoraux des déchets plastiques ou issus de la pêche dans l'intérêt collectif". En 2022, elle a lancé un jeu vidéo où les participants peuvent contrôler un robot sous-marin et lui indiquer où se trouvent les déchets alentours. Si les premiers niveaux ont lieu dans des simulateurs 3D, les joueurs les plus à l'aise pourront ensuite apprendre à diriger de réels engins en temps réel. Ender Ocean veut ainsi collecter 10 tonnes de déchets par an, tout en sensibilisant un jeune public à la problématique de la pollution marine.

veloppement commercial, aussi bien dans l'Hexagone qu'à l'étranger. Déjà présent dans des installations à Singapour, au Japon et en Norvège, le robot pourrait investir les États-Unis, l'Australie, l'Asie du Sud-Est et le Moyen-Orient à l'avenir.

À contre-courant des robots nettoyants qui restent en surface, des étudiants de l'ESTACA (École supérieure des techniques aéronautiques et de construction automobile) ont imaginé un **appareil capable de plonger pour aller collecter les déchets en profondeur** au sein des zones portuaires. "S'il repère un plastique, il sort du mode nage aléatoire pour entrer dans la phase de traque : il se rapproche du déchet, l'ingurgite

puis revient à la phase de nage. Une fois plein, il revient à son point de départ, déverse ses déchets et recharge ses batteries", détaille Baptiste Jagoury, l'un des initiateurs du projet. Baptisé Green Turtle en raison de **son design inspiré de la tortue marine**, le robot est **fabriqué en plastique biosourcé et biodégradable**. Lancée en 2020, l'initiative n'a pas encore débouché sur la création d'une entreprise, mais est perpétuée par les nouvelles promotions d'étudiants. À terme, le but est de lancer un prototype construit avec des partenaires publics ou privés (entreprises, instituts de recherche, associations, etc.).



## Des drones pensés pour le milieu marin

Les drones aériens présentent **de nombreuses utilisations possibles dans le secteur maritime** : surveillance des littoraux et des infrastructures, suivi des bateaux ou de la faune, prises de vues aériennes, opérations militaires... L'environnement demeure cependant hostile pour ces engins volants, confrontés à **des vents violents et à une humidité constante**. Les fabricants de drones doivent donc **concevoir des appareils spécifiquement adaptés au milieu marin**.

Ce segment s'avère de plus en plus prisé par les constructeurs, qui identifient une demande croissante. Plusieurs grands noms se déploient ainsi dans l'écosystème maritime. En septembre 2022, Airbus Defence & Space a été sélectionné par la Marine nationale française pour livrer une vingtaine de mini-drones chargés de missions de surveillance et de détection. Survey Copter, filiale d'Airbus, sera en charge de contrat s'élevant à environ 20 millions d'euros. Un an plus tôt, CLS, filiale du Centre national d'études spatiales, était sélectionnée par l'Agence européenne de sécurité maritime dans le cadre de **la surveillance par drone des eaux européennes**. Associé au fabricant portugais Tekever au sein d'un contrat de 30 millions d'euros s'écoulant sur quatre ans, CLS va fournir **des drones capables de déployer des canots de sauvetage**. L'entreprise travaillait déjà aux côtés de l'Agence européenne de sécurité maritime depuis 2018 afin de lui fournir des services liés à ses drones. "Lorsqu'il s'agit de lutter contre la pêche illégale, les trafics ou encore la pollution, **le drone est un outil complémentaire essentiel aux services satellitaires** que nous fournissons aux autorités maritimes", assure Nadia Maaref, directrice des applications de sécurité maritime chez CLS.

En parallèle de ces opérations d'envergure, de nouveaux constructeurs tentent de se faire une place sur ce marché d'avenir. Si peu d'entre eux se positionnent uniquement sur le secteur maritime, ils sont en revanche plus nombreux à voir ce débouché comme **une voie de diversification à ne pas négliger**.

### Diodon Drone, des drones à structure gonflable pour se poser sur l'eau

"Nous sommes en position de force sur un marché de niche", s'enthousiasme Antoine Tournet, directeur général de Diodon Drone. Cette société française lancée en 2017 a mis au point **un drone à structure gonflable qui peut se poser aussi bien sur terre que sur l'eau**. Il est notamment destiné aux secteurs de la défense et de la sécurité civile, en ciblant plus précisément les forces spéciales maritimes et les garde-côtes.

Pour diversifier sa clientèle, Diodon s'est engagé en 2022 dans le projet Inemar (Inspection d'éoliennes en mer par drones automatiques robustes), aux côtés de l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace, la Région Occitanie et trois autres entreprises locales. L'objectif est de **développer une solution globale d'inspection des éoliennes offshore par drone**. Diodon est chargé de créer de nouveaux appareils adaptés à cette tâche, qui pourront notamment transporter davantage de matériel que ses modèles existants. "Tout l'enjeu est de développer **des dispositifs à la fois robustes et adaptés à l'offshore**", souligne Antoine Tournet, président de Diodon Drone.

Depuis 2021, la start-up collabore aussi avec le fabricant Delta Drone, qui est entré à son capital à l'occasion d'une levée de fonds de 1 million d'euros. "Je suis convaincu qu'un jour, je leur demanderai de contribuer à la mise au point d'un drone amphibie pour le compte de Delta Drone. Probablement que demain, on pourra imaginer **un produit hybride entre ce que nous faisons nous et ce que fait Diodon**", indique Christian Viguié, PDG de Delta Drone. Pour la jeune pousse, un tel support lui offre l'opportunité de **monter en cadence de production, de renforcer sa crédibilité et de gagner en visibilité**, particulièrement à l'international où son nouvel actionnaire est déjà installé (Union européenne, Amérique du Nord, Afrique, Australie).

## MaDfly inspecte l'environnement marin avec ses drones

Soutenue par l'incubateur Le Village by CA et le Pôle mer Bretagne Atlantique, MaDfly prend en charge la maintenance de navires ou d'infrastructures maritimes grâce à ses drones. La société peut **inspecter l'extérieur ainsi que l'intérieur, en milieu confiné ou difficile d'accès**. Elle peut également réaliser des opérations sous l'eau via des drones sous-marins. Les images, susceptibles d'intégrer une vision thermique, sont retransmises en temps réel. Des modèles peuvent aussi être conçus afin de **garder une trace des relevés**, par exemple dans le cadre d'une maintenance annuelle.

En 2021, MaDfly a assisté le groupe de certification Bureau Veritas lors de **sa première inspection complète de la coque d'un navire déjà mis à l'eau**. L'opération a été un succès et pourrait se démocratiser à l'avenir : elle nécessite moins de temps de préparation, moins de personnel, réduit les risques humains et dérange moins la chaîne logistique maritime.

## WIPSEA CARTOGRAPHIE LA FAUNE MARINE GRÂCE AUX DRONES

Basée en Bretagne, Wipsea est spécialisée dans le comptage et la cartographie d'espèces marines à partir d'images aériennes, grâce à des outils d'analyse dédiés. Ces derniers permettent d'identifier automatiquement des animaux sur des photos provenant de drones, afin de faciliter un travail qui était auparavant réalisé par des humains via des photos prises en avion. Wipsea travaille avec plusieurs espaces naturels ainsi que l'Office français de la biodiversité. En 2021, la société remarquait cependant une demande croissante de la part des acteurs de l'éolien offshore, qui doivent mener des études d'impact de la biodiversité au moment de présenter leurs projets d'implantation.

## Des opportunités dans le maritime pour les start-up de la filière des drones

### Pilgrim Techonology

2012

Robots et drones pour inspection industrielle



Robots sous-marins et inspection dans le secteur maritime

**2,5 millions d'euros** investis dans une nouvelle usine de production en 2022

**1 million d'euros** de chiffre d'affaires en 2022  
**10 millions** visés en 2030

### UAVIA

2015

Plateforme collaborative de gestion de drones



Supervision d'environnements maritimes et portuaires

**7 millions d'euros** levés depuis sa création

Lauréate de l'appel à projets 2022 "Innovation : trafic maritime du large au port" du Cerema et du Shom.

### Interneest

2016

Système de guidage à l'atterrissage pour les drones



Atterrissage en haute mer, sur des navires en mouvement, qu'importe la météo

**Levée de fonds d'un montant inconnu** conclue en 2020. Parmi les investisseurs, Musthane, PME industrielle partenaire dans le développement de dispositifs d'atterrissage en milieu périlleux.

Lauréate de l'appel à manifestation d'intérêt 2021 lancé par ADP, RATP et Choose Paris Région.

### XSun

2016

Drones solaires autonomes



Missions de longue durée en mer (surveillance, cartographie, etc.)

**9,8 millions d'euros** levés depuis sa création

Fait partie des 10 premières entreprises soutenues par l'European Innovation Council.

Traitement IndexPresse.

# DES RESSOURCES MARINES À EXPLOITER

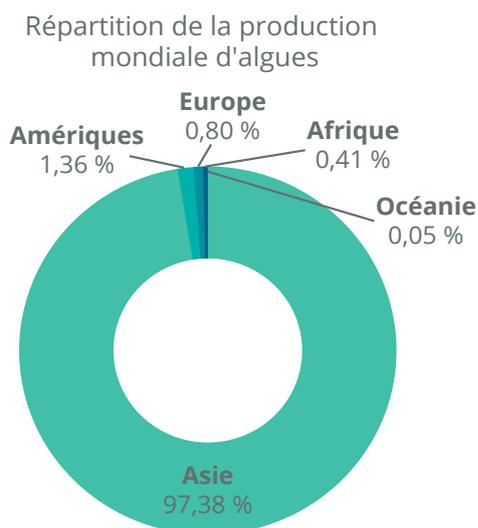
## Les algues, un marché en progression dans l'Hexagone

“Depuis que j'évolue dans ce secteur, je n'ai jamais constaté un tel engouement pour cette ressource”, indiquait à l'été 2021 Philippe Potin, maître de recherches au CNRS et spécialiste des algues. Le secteur connaît **un nouvel essor depuis quelques années, porté par l'attrait pour les produits naturels et les bioressources**. “De nouvelles applications sont en train d'être testées dans de nombreux domaines, **des biomatériaux aux biopesticides en passant par la santé et l'alimentation humaine**”, explique le magazine *Les Échos week-end*.

Si la France demeure un producteur mineur à l'échelle mondiale, loin derrière les pays

asiatiques, cette dynamique offre des opportunités pour **développer la culture d'algues, trouver de nouveaux principes actifs et faire émerger des débouchés encore peu prisés**. “Hier, on n'exploitait que les alginates, soit 20 à 30 % de notre biomasse. Aujourd'hui, nous sommes capables d'aller chercher une dizaine de molécules d'intérêt avec **des applications très variées**”, assure Frédéric Faure, directeur général d'Algaia, l'un des principaux producteurs français d'alginates bretonnes, racheté en 2017 par le géant américain d'ingrédients alimentaires Cargill. Des start-up profitent de cet essor généralisé pour promouvoir leurs solutions et se positionner rapidement sur ce secteur d'avenir.

### Les algues, une production encore balbutiante en France



**36 millions de tonnes**

La production annuelle mondiale d'algues



**60 000 tonnes**

La production annuelle française d'algues, soit la deuxième européenne derrière la norvégienne (163 000 tonnes)

**95 %**

La part d'algues cultivées dans la production mondiale

**0,3 %**

La part d'algues cultivées dans la production française

Traitement IndexPresse. Source : Formule verte

## L'agroalimentaire, une voie d'avenir

Possédant des qualités nutritionnelles prouvées, les algues constituent **un gisement agroalimentaire globalement peu exploité dans l'alimentation humaine**, même si près d'un tiers de la culture asiatique est déjà consommé en tant qu'aliment. "2 % des océans dédiés à la culture d'algues permettraient de fournir en protéines 12 milliards de personnes", avance la revue *Enjeux*, éditée par l'Association française de normalisation. À l'heure de la transition alimentaire, les algues sont donc amenées à **prendre une place croissante dans le secteur agroalimentaire**. Les start-up françaises l'ont compris et s'activent pour renforcer la production et étoffer l'offre de produits alimentaires élaborés à partir d'algues.

### LA SPIRULINE, ALGUE "STAR"

Louée pour ses caractéristiques nutritionnelles qui en font un superaliment, simple à cultiver, la spiruline est l'une des microalgues les plus prisées par les consommateurs et les fabricants. Le magazine *Les Échos week-end*, qui rappelle que "ce n'est pas exactement une microalgue, plutôt une cyanobactérie photosynthétique", recensait 200 fermes de production en France en 2021.

Plusieurs jeunes pousses tricolores décident de se spécialiser dans la spiruline. Spiru'Marine a ainsi mis au point un procédé de production "100 % eau de mer, unique au monde". HélicA défend une culture française entièrement naturelle. Du côté des produits finis, Hoop propose des céréales et biscuits sucrés enrichis en spiruline, alors qu'Ammi s'oriente du côté des sauces et tartinades. Ecosynia isole la phycocyanine, la protéine active de la spiruline, pour la réinjecter dans des compléments alimentaires, des boissons, etc.

### Algama, pionnier aux multiples projets

Avec 12 millions d'euros levés depuis sa création en 2013, Algama est **l'une des start-up françaises des algues les mieux dotées sur le segment alimentaire**. Elle se fournit en algues auprès de cultivateurs français et européens, puis repère les micro-organismes susceptibles de remplacer des ingrédients traditionnels. "L'entreprise, qui a déposé 25 brevets pour protéger ses procédés, se dit capable de **développer plusieurs centaines de produits pouvant se substituer aux protéines animales et végétales ou à certains émulsifiants**", indique le journal *Les Échos*. Plusieurs collaborations ont déjà eu lieu : avec The Fooding Company, qui a sorti la mayonnaise The Good Spoon en remplaçant les œufs par des algues ; Update Foods, pour un nouveau lait végétal ; Øzers, dans le cadre d'une boisson pour sportifs, etc.

Afin de répondre à une demande croissante, Algama veut industrialiser sa production et **construire sa propre unité de fabrication, pour ne plus dépendre de sous-traitants**. Des dizaines de milliers de tonnes de produits pourraient sortir de sa future usine tous les ans. La faible consommation énergivore des algues et leur capacité d'absorption du CO<sub>2</sub> permettraient également, d'ici 2026, d'éviter le rejet de 800 000 tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, de capturer 1 300 tonnes de carbone et d'économiser 40 millions de m<sup>3</sup> d'eau par rapport à la production de protéines animales ou agricoles.

Algama est également à l'origine de Seafood Reboot, **un spin-off qui a débouché sur la création d'une start-up dédiée** en 2021. Cette dernière crée **des alternatives végétales au poisson à partir d'algues**. L'objectif est de mettre les premières références sur le marché en 2023, puis d'atteindre une fabrication annuelle de 20 tonnes en réhabilitant un outil de production situé à Boulogne-sur-Mer, dans le Pas-de-Calais. Seafood Reboot a déjà amassé 3,2 millions d'euros auprès d'investisseurs.

### Neptune Elements veut démocratiser l'algue

“Nos méthodes de production et d'alimentation ne sont viables ni pour les hommes ni pour la planète. Nous produisons 97 % de notre alimentation sur les terres qui représentent 30 % de la surface du globe et sont déjà saturées. Les océans représentent 70 % de la surface disponible mais seulement 3 % de l'alimentation”, souligne Cécile Bury, cofondatrice de Neptune Elements. Cette start-up lancée en 2020 souhaite **bâtir une filière durable de l'algue en France et faire entrer ce produit dans les mœurs alimentaires**. L'entreprise cultive ses algues en Bretagne, **sans pesticides, ni engrais, ni eau douce**. Elles sont ensuite transformées en poudres déshydratées, vendues ainsi aux clients. Le catalogue devrait s'étoffer à l'avenir, d'autant plus que Neptune Elements a levé 1 million d'euros en 2022 grâce à plusieurs business angels. “Le développement de cette fi-

lière est primordial pour nos générations à venir et nos investisseurs l'ont bien compris”, insistent les deux cofondatrices. Incubée à Station F, à Paris, la jeune pousse entend **devenir l'un des leaders européens de l'algue à destination de l'alimentation humaine**.

### Kyanos Biotechnologies mise sur les compléments alimentaires

La microalgue bleue AFA (*Aphanizomenon flos aquae*), aussi appelée pastel d'eau, ne pousse que dans le lac Klamath, situé dans l'Oregon, aux États-Unis. Mais depuis que la biotech Kyanos Biotechnologies s'y intéresse, elle est également cultivée à Toulouse, dans des bassins découverts. **Une première mondiale, rendue possible grâce à un nouveau procédé de production**, mis au point avec l'aide du laboratoire toulousain CRITT Bio-Industries. Kyanos exploite les vertus antioxy-

## L'alimentation animale, un autre segment porteur à explorer

En parallèle de l'alimentation humaine, l'alimentation animale représente un débouché pertinent pour les producteurs d'algues. Au printemps 2022, la Fédération européenne des fabricants d'aliments composés consacrait son webinaire aux ingrédients alternatifs dans la nutrition animale, afin de réduire la dépendance continentale aux importations. Au sein des bioressources à potentiel, les algues figurent en bonne position. En France, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement collabore depuis 2012 avec Olmix, spécialiste français des alternatives naturelles à base d'algues. En 2021, un laboratoire de recherche-développement commun aux deux entités a vu le jour. “Les algues, grâce à leur richesse en nutriments et en molécules bioactives, utilisées en complément dans l'alimentation, pourraient améliorer la robustesse des animaux face aux infections”, soulignait *Les Échos* lors de l'annonce du projet.

L'alimentation animale attire également des start-up françaises. Inalve, née en 2016, cultive des microalgues puis les transforme en une pâte très concentrée, donnée aux animaux, notamment dans l'aquaculture. “On a remarqué que les larves de poissons et de crevettes nourries avec cette biomasse fraîche avaient notamment un taux de mortalité inférieur”, indique Véronique Raoul, présidente de la société. Inalve vise 10 tonnes de production en 2024 grâce à la construction d'un nouveau démonstrateur, ainsi qu'une expansion rapide vers les marchés internationaux.

Depuis 2020, date de sa création, Nuqo se concentre elle sur la microencapsulation d'algues marines et d'extraits de plantes afin de concevoir des ingrédients naturels et additifs alimentaires destinés aux animaux d'élevage. Comptant déjà trois sites de production européens ainsi que des bureaux aux Pays-Bas et en Thaïlande, Nuqo se développe rapidement, même si sa priorité reste de s'octroyer une “place durable” en France. L'entreprise mise aussi sur les partenariats pour avancer : elle s'est par exemple associée au distributeur suisse Herbonis pour gagner en visibilité, ou avec l'Université des sciences appliquées de Haute-Autriche pour accélérer ses recherches sur les métabolites des algues et des plantes.

dante et déstressante du pastel d'eau pour **l'intégrer à des compléments alimentaires**. Sa riche teneur en protéines et sa couleur bleue offrent également d'autres opportunités d'utilisation au sein de l'industrie agroalimentaire.

La société a levé 2,6 millions d'euros en février 2022, après avoir amassé le même montant un an plus tôt, pour développer sa production. D'ici 2024, elle veut **construire une dizaine de bassins, industrialiser son procédé et multiplier les contrats de vente**. Pour y parvenir, elle compte notamment sur le soutien de Nutergia, spécialiste des compléments alimentaires, qui a participé à la levée de fonds à hauteur de 2 millions d'euros.

À plus long terme, Kyanos réfléchit également à **se positionner sur le marché de la dépollution** grâce à des "arbres à algues". Le pastel bleu produit en effet de grandes quantités d'oxygène capables de purifier l'air. Un premier prototype a été installé courant 2020 dans le cadre d'une expérimentation menée par Toulouse Métropole.

### DES HUILES ENRICHIES EN OMÉGA-3 GRÂCE AUX ALGUES POUR POLARIS

Spécialiste historique de la production d'Oméga-3 marin, Polaris s'est lancé en 2017 dans la production d'huiles riches en oméga-3 à base de microalgues. La société française veut ainsi investir le marché en plein essor des acides gras hautement concentrés en EPH/DHA. Pour asseoir son statut de leader sur ce segment, Polaris a levé 5 millions d'euros au printemps 2022 afin d'accélérer sa recherche-développement et de doubler la capacité de production de son site finistérien. L'entreprise avait réalisé 16 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2021, dont plus de la moitié à l'international.

## Des applications dans des domaines variés

### Microphyt multiplie les débouchés et les ambitions

La levée de fonds record de 28,5 millions d'euros effectuée par Microphyt en 2019 lui a fait changer de statut. Fondée douze ans plus tôt, l'entreprise a pu quadrupler sa production et doubler ses effectifs. Elle cultive des micro-algues dont elle extrait ensuite les ingrédients actifs. Ceux-ci peuvent servir dans l'alimentation humaine, animale, la cosmétique... "Il y a un engouement autour des ressources aquatiques et leur valorisation. **Les besoins de nos clients augmentent**", insiste Vincent Usache, PDG de l'entreprise.

En 2021, Microphyt a confirmé son statut de moteur de la filière en se lançant dans **la construction de la première bioraffinerie industrielle de microalgues au monde**, située à Baillargues (Hérault). Le projet nécessite 25 millions d'euros d'investissement, dont 15 millions subventionnés par la Commission européenne et le Consortium des bio-industries. D'ici 2025, Microphyt veut pou-

voir multiplier par cinq ses capacités de production de biomasse pour **atteindre les 100 tonnes de principes actifs par an**. "Notre démonstrateur a fait sa preuve de concept technologique et industrielle. Nous allons monter en puissance pour gagner en efficacité économique", indique Vincent Usache. **Onze partenaires suivent la start-up dans son projet, dont plusieurs clients finaux** comme Chanel pour la cosmétique ou l'Institut Paul Bocuse dans l'alimentation.

**25 millions d'euros**

L'investissement de Microphyt pour bâtir sa bioraffinerie de microalgues.

Source: Les Échos.

## ABERACTIVES SOUMET LES ALGUES AU CRACKING BIOLOGIQUE

Fondée en 2021, Aberactives a mis au point un procédé de bioraffinage pour récolter les principes actifs des algues sans les chauffer ni utiliser de produits chimiques. Sa technique repose sur le cracking biologique, une méthode s'appuyant sur des enzymes bactériennes spécifiques qui cassent les sucres algaux. Les ingrédients récupérés sont ensuite destinés aux secteurs de la nutraceutique et de la cosmétique. "Nous pouvons raffiner les ingrédients à façon, avec des degrés de pureté adaptés aux clients", indique Bernard Kloareg, cofondateur de la start-up. Aberactives est incubée au sein de la station biologique de Roscoff, tout en étant soutenue par l'incubateur Emergys Bretagne. À l'été 2022, l'entreprise a lancé les démarches pour lever 3 millions d'euros et continuer son développement.

## Le Marsouin surfe sur les tendances porteuses

Installé à Bénouville, près de Caen (Calvados), Le Marsouin fabrique des cosmétiques bio pour hommes à partir d'algues. La jeune entreprise se positionne ainsi **à la croisée de plusieurs secteurs en plein essor** : les cosmétiques pour hommes, les produits bio et les algues. "Les retours des professionnels, notamment des instituts de beauté, des hôtels et des centres de thalasso, nous disent à quel point la demande est là ! **Les hommes sont de plus en plus clients de ces produits et demandeurs de qualité.** Ce qui nous conforte dans l'idée qu'un marché considérable reste à conquérir", expliquait Benjamin Sénéchal, fondateur de la marque, en août 2022.

Produits en Bretagne et certifiés bio, les produits du Marsouin sont proposés à la vente sur son site web, mais la société souhaite **étendre sa distribution à des commerces physiques.** Le Marsouin compte déjà plusieurs projets pour 2023 : étendre sa gamme, supprimer le plastique de ses emballages et amorcer une levée de fonds pour soutenir financièrement ces évolutions.

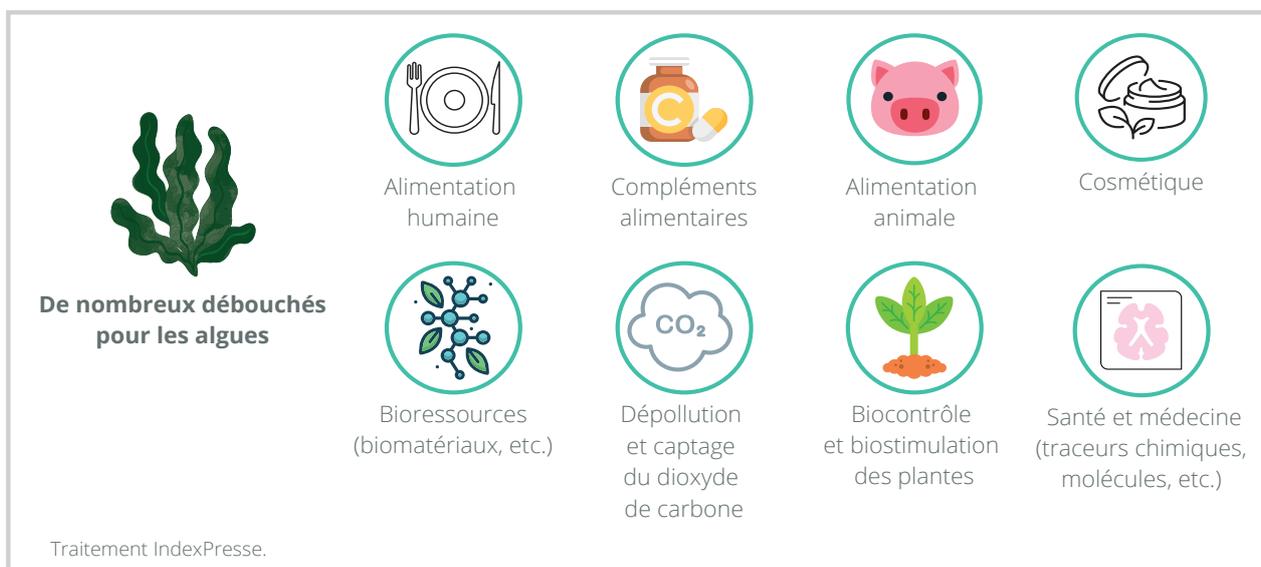
## Eranova transforme les algues en bioplastique

Eranova ramasse les algues en milieu naturel, les cultive pour atteindre un volume suffisant puis les transforme en résine biosourcée. "Le pilote industriel permet de les enrichir en différents teneurs d'amidon dans les bassins, d'extraire cet amidon, de sécher les algues en vue de les transformer en une poudre, mixée ensuite dans un outil qui les restitue sous forme de spaghettis de résine biosourcée et les débite en granulés. **Des industriels de la plasturgie pourront travailler ce matériau** par soufflage, injection ou thermoformage pour concevoir un produit fini", décrit *L'Usine Nouvelle*.

En février 2022, Eranova a inauguré **un démonstrateur au sein de la zone industrialo-portuaire du Grand port maritime de Marseille**, suite à un investissement de 6 millions d'euros. Il veut y collecter 500 tonnes d'algues lors de sa première année d'exploitation, puis monter en puissance jusqu'à atteindre les 60 000 tonnes annuelles. "Cette installation n'est qu'un **premier pas vers une usine à plus grande échelle**", rappelle Philippe Lavoisier, cofondateur de la start-up. À horizon 2025, Eranova souhaite investir une soixantaine de millions d'euros dans des bassins ouverts de culture et ainsi créer 140 emplois. L'entreprise est **soutenue financièrement par plusieurs collectivités et industriels**, dont TotalEnergies qui lui a accordé 200 000 euros. Elle envisage de mener de nouvelles levées de fonds à l'avenir pour mener à bien ces projets.

## Planctonid dépollue les eaux industrielles

L'agriculture intensive ainsi que les déchets urbains et industriels créent des concentrations d'azote et de phosphore trop fortes dans l'eau, ce qui induit des risques pour la biodiversité. Afin de lutter contre ce phénomène, la start-up française Planctonid travaille sur **une technologie d'épuration basée sur les microalgues.** Elle a trouvé une souche capable d'absorber rapidement l'azote et le phosphore, grâce à laquelle elle a conçu **des photobioréacteurs où sont versées les eaux industrielles.** Cette approche lui avait valu de titre de meilleure start-up de la catégorie "Water" aux Start-up Europe Awards, organisés lors de la



COP25 de 2019 et soutenus par la Commission européenne.

Une unité pilote a été installée en 2020 sur le site de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) de Yara, fabricant norvégien d'engrais phosphatés, qui a consacré 3 millions d'euros à cette initiative. Les résultats s'avèrent très bons puisque les niveaux d'azote et de phosphore diminuent de 97 % et de 72 % en 24 heures. Planctonid envisage de **construire sa première usine de phytoremédiation dans la région.**

Pour multiplier ses sources de revenus, la société développe en parallèle d'autres activités. Elle a ainsi conçu **un logiciel de modélisation et d'optimisation dédié à la culture des algues**, qui permet d'ajuster automatiquement les paramètres de culture. Planctonid cherche aussi à **valoriser ses algues lorsqu'elles auront terminé leur premier cycle de vie** : des débouchés sur le marché des biostimulants et du biocontrôle en agriculture raisonnée sont étudiés, de même que ceux dans l'alimentation animale et, à plus long terme, humaine.

### CarbonWorks, la DeepTech de Suez et Fermentalg

Cœntreprise du géant Suez et de Fermentalg, spécialiste de la recherche et de l'exploitation des

microalgues, CarbonWorks a vu le jour courant 2021. Moins d'un an plus tard, elle levait 11 millions d'euros pour commencer à **industrialiser sa technologie de capture de CO<sub>2</sub> via des microalgues photosynthétiques.** Cette technologie de rupture doit permettre de **passer à l'échelle supérieure sur deux marchés distincts encore immatures** : la production de microalgues synthétiques et la capture industrielle du CO<sub>2</sub>. L'approche de CarbonWorks, protégée par 37 brevets, repose sur des bassins de culture où des microalgues capturent le CO<sub>2</sub> provenant des émissions d'un site industriel, et s'en nourrissent pour grandir. La start-up peut ainsi **proposer ses services aux entreprises intéressées pour réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub> par le captage**, tout en **fournissant de la biomasse microalgale à d'autres clients** (fabricants agroalimentaires, agriculteurs, etc.).

La levée de fonds doit justement permettre de **tisser des partenariats industriels et de pérenniser les débouchés**, ainsi que de renforcer les effectifs. Les résultats du premier démonstrateur, installé sur le site de méthanisation girondin de la société Pot-au-Pin Energie, s'avèrent "très encourageants", dicit Guillaume Charpy, président de CarbonWorks. "Nous sommes maintenant à la montée en échelle et à l'industrialisation qui pose naturellement des problématiques nouvelles à résoudre".

### Algo Paint promeut la chimie végétale pour ses peintures

Basée en Bretagne, Algo Paint a vu le jour en 2015 afin de mettre sur le marché **des peintures biosourcées, fabriquées à partir d'algues et de produits naturels, sans pétrole**. La recherche-développement initiale a été réalisée en collaboration avec l'école de chimie de Rennes, le Centre d'étude et de valorisation des algues et le Pôle Mer Bretagne Atlantique. L'algue possède des qualités d'opacité, de bons rendements, et émet très peu de composés organiques volatils. "Notre ambition tient en quelques points : **œuvrer en filière courte, s'affranchir de la pétrochimie**, concevoir de produits sains et de qualité et être un acteur engagement socialement et loca-

lement", résume Lionel Bouillon, président et fondateur de l'entreprise.

Rapidement référencée par de grandes enseignes comme Leroy Merlin ou Mr.Bricolage, Algo Paint a réalisé deux levées de fonds pour se développer : une première de 450 000 euros en 2016, et une seconde de 800 000 euros en 2019. Ces apports lui ont permis de **diversifier ses matières premières** et de lancer, en 2020, la première peinture élaborée à partir de poudre de coquilles Saint-Jacques. "[Elle] est constituée en majeure partie de carbonate de calcium, notamment reconnu pour ses propriétés de résistance et de durabilité", avance Lionel Bouillon, qui met également en avant un rendement supérieur à celui des peintures classiques.

## Les organismes marins inspirent les biotechnologies

Si les algues constituent le principal moteur du développement des biotechnologies marines, la richesse de l'écosystème maritime et son caractère encore relativement inconnu ouvrent la voie à de nombreuses autres découvertes. "300 000 espèces environ (des micro-organismes aux organismes supérieurs) ont été recensées jusqu'à présent, alors que leur nombre est estimé à plusieurs millions", rappelle *Le Monde*. Le quotidien estime également que **le contexte environnemental se révèle adéquat pour que les biotechnologies marines prennent de l'ampleur** : "La population mondiale augmente tandis que les ressources terrestres s'amenuisent et que la nécessité de se détacher des énergies fossiles se précise. Depuis les années 1990, en Europe, **l'engouement pour l'océan tient aussi aux publics davantage soucieux de leur santé et de l'environnement** et aux réglementations plus exigeantes vis-à-vis de la chimie."

Avec son territoire maritime étendu, la France occupe une place de choix sur ce marché prometteur. Début 2022, l'association France Biotech

organisait une table ronde sur les opportunités entourant les biotechnologies marines. Derrière l'agroalimentaire, débouché le plus prisé grâce notamment aux algues, le secteur est susceptible d'**impacter la santé, les matériaux, la production d'énergie**, etc.

**+ 8,5 %**

La croissance  
du marché mondial des  
biotechnologies marines  
entre 2021 et 2026.

Source: Mordor Intelligence.

## LA BRETAGNE TIRE LA FILIÈRE FRANÇAISE

L'Ouest français et sa façade maritime s'imposent comme une locomotive française dans le développement des biotechnologies marines. Au sein de ce territoire, la Bretagne se démarque encore plus spécifiquement. Selon Biotech Santé Bretagne, elle est la troisième région biotechnologique française et la première sur le segment marin. De nombreux organismes et instituts de recherche reconnus émaillent la zone (Station biologique de Roscoff, Pôle Mer Bretagne Atlantique, etc.) et soutiennent les acteurs innovants s'y installant. "Filière d'excellence, les biotechnologies sont au cœur de la stratégie bretonne de développement économique, la 'Glaz économie'", indique Biotech Santé Bretagne.

## La santé, domaine privilégié par les biotechs marines

### Hemarina exploite les qualités d'un ver marin

Arenicola marina est un ver marin dont l'hémoglobine est capable de fixer 40 fois plus d'oxygène que la version humaine. Depuis 2007, Hemarina profite de cette caractéristique pour **oxygéner les greffons lors des transplantations d'organes**, s'assurer de leur conservation quelle que soit leur qualité d'origine, et sécuriser ainsi le bon déroulé de l'opération. Le procédé peut aussi servir de médicament dans le cas de plaies chroniques, de blessures cérébrales ou d'infarctus. Dans le cadre des recherches autour du sang du substitut, Hemarina est **la première à se pencher sur ce ver marin, contrairement à ses concurrents étrangers** qui privilégient l'hémoglobine porcine ou bovine.

"L'entreprise **maîtrise l'ensemble de la chaîne de production sur le territoire français**, de l'élevage des vers dans sa ferme aquacole de 13 hectares de Noirmoutier au flaconnage du produit, en passant par l'extraction confiée au français Delpharm", détaille *Les Échos*. Selon Frank Zal, président de la start-up, ces 13 hectares lui permettent de produire jusqu'à 30 tonnes de produit par an.

Après une première étude réussie en 2021 auprès de 120 patients, Hemarina en mène une seconde en 2022 auprès de 500 transplantés rénaux. Il s'agit cette fois-ci de **prouver la viabilité économique de sa solution**, en démontrant qu'elle diminue les coûts de greffe et pourrait permettre de **faire baisser plus rapidement le nombre de pa-**

**tients en attente d'une greffe en France**, évalué à 20 000 en 2021. Soutenue dans ses essais par l'Assistance publique-Hôpitaux de Paris, l'hôpital de Brest et des organismes étrangers, comme l'institut Amrita en Inde, Hemarina peut aussi **compter sur l'apport financier d'investisseurs**. La start-up a en effet récolté 22,85 millions d'euros depuis sa création grâce à cinq levées de fonds.

### SEABELIFE S'INSPIRE DES MOLÉCULES MARINES

Créée en 2019 par Morgane Rousselot, ancienne directrice de la recherche-développement chez Hemarina, SeaBeLife a effectué un criblage des milliers de molécules marines conservées par la station biologique de Roscoff pour en identifier certaines capables de déprogrammer la mort cellulaire. En se basant sur ces dernières, la société développe ensuite des molécules de synthèse qui luttent contre certaines maladies graves (nécrose, insuffisance rénale, Parkinson, etc.). SeaBeLife a levé 3,9 millions d'euros depuis ses débuts. Elle est notamment soutenue par le Programme d'investissements d'avenir de l'État.

### ManRos Therapeutics lutte contre la mucoviscidose

“Le point de départ est l’observation d’œufs d’étoiles de mer qui se divisent très bien, très vite. La question était de savoir ce qui commande cette division. Nous nous sommes intéressés aux enzymes qui la rendent possible, les kinases, et à la façon de les bloquer. C’est ainsi que nous avons mis au point un candidat médicament, la roscovitine, qui a un effet inhibiteur de kynases”, relate Laurent Meijer, fondateur de ManRos Therapeutics. Cette biotech travaille donc depuis près d’une quinzaine d’années sur **un traitement contre la mucoviscidose en misant sur la roscovitine, cette molécule inspirée par les étoiles de mer** et découverte en 1995 à Roscoff, dans le Finistère. Elle a levé 3,8 millions d’euros depuis ses débuts afin de financer ses travaux.

Pour explorer d’autres domaines, ManRos a créé une division spécifique, Perha Pharmaceuticals, **concentrée sur des pathologies différentes, tout en conservant son inspiration marine**. Perha se sert par exemple de la Leucettamine B, une

molécule produite en grande quantité par une éponge, pour retarder l’apparition des troubles liés à la maladie d’Alzheimer, notamment chez les personnes atteintes de trisomie 21. Les premières études sur l’homme sont prévues pour 2023.

En 2019, Pehra Pharmaceuticals est devenue une filiale à part entière de ManRos afin de **différencier clairement les deux activités**. “Ce changement d’organisation représente un avantage financier. En effet, au fur et à mesure des levées de fonds, la valorisation de ManRos a augmenté. Cette séparation va nous permettre d’**attirer des investisseurs différents et spécifiques aux besoins de chacun des projets**”, expliquait alors Laurent Meijer. Deux ans plus tard, Pehra Pharmaceuticals a conclu sa première levée de fonds dédiée, d’un montant de 3,1 millions d’euros, obtenus auprès de business angels, de Bpifrance et de la Fondation Jérôme Lejeune, qui soutient la recherche sur la trisomie 21. Cet apport va accélérer la tenue des essais cliniques de Pehra, qui projette d’effectuer une opération similaire courant 2022 pour un montant avoisinant les 2 millions d’euros.

## Énergie, cosmétique, biomatériaux : des ressources marines aux utilités multiples

### Polymaris Biotechnology innove à partir de molécules marines

Dans sa souchothèque, Polymaris Biotechnology compte **plus de 1 000 micro-organismes marins**, collectés depuis 2008, date de naissance de cette société installée à Brest (Finistère). “On utilise des sortes de cotons-tiges que l’on frotte sur des rochers où il y a de la vie, sur des mollusques ; on prélève de l’eau... Toute la récolte est placée en milieu stérile, puis mise dans un bouillon de culture, on trie souche par souche jusqu’à en isoler une très pure”, explique Bernard Thollas, cofondateur de la biotech. **Les biomolécules sont ensuite proposées aux clients selon leurs besoins**. Polymaris collabore ainsi avec des fabri-

cants cosmétiques afin de leur fournir des ingrédients ou avec des groupes pharmaceutiques. Elle a déployé pour Engie une solution de nettoyage *antifouling* afin que les coquillages ne s’accrochent pas aux canalisations de ses terminaux méthanières situés en mer.

Polymaris a également **intégré un groupement d’intérêt économique** aux côtés de quatre partenaires (Séché Environnement, Europlastiques, Triballat Noyal, Elixance) afin de mettre au point un polymère biosourcé et biodégradable, le nautilium. La biotech est chargée du développement du pilote depuis 2016. En 2019, elle a accéléré sur ce segment des biomatériaux en **investissant dans l’une des premières lignes de production industrielle de bioplastique de France**.

### Coralitech parie sur les coraux

Produire, valoriser et commercialiser les molécules provenant des coraux pour le bien-être et la santé humaine : tel est l'objectif de Coralitech, start-up créée à Monaco en 2018. **Les industries cosmétique et pharmaceutique représentent les deux débouchés majeurs pour la biotech**, qui compte exploiter les caractéristiques avantageuses des coraux, par exemple dans la protection UV. Elle a ainsi réalisé 600 000 euros de chiffre d'affaires en 2021. Pour ne pas abîmer les organismes marins en effectuant des prélèvements, l'entreprise **fabrique ses molécules en laboratoire**, en transformant l'information génétique issue de l'ADN du corail.

Dans le cadre de son développement, Coralitech est **accompagnée par l'écosystème local**. Elle est incubée à MonacoTech depuis ses débuts, a reçu le soutien financier de la société Monaco Silicon Valley, et a vu le Centre scientifique de Monaco entrer à son capital début 2021. La biotech souhaite poursuivre sa progression en débutant l'industrialisation de sa production. Une levée de fonds de plusieurs millions d'euros était en cours à l'été 2022.

### Grhyn produit de l'hydrogène vert

Lauréate de l'édition 2021 du concours Octo'pousse, organisé par l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer), Grhyn ambitionne de **produire de l'hydrogène grâce aux archées, des micro-organismes marins qui en fabriquent naturellement** lorsqu'ils se nourrissent de molécules organiques. Le but est d'optimiser et d'industrialiser cette culture, tout en réduisant les émissions de CO<sub>2</sub> générées en contrepartie afin **d'obtenir l'hydrogène le plus propre possible**. "À terme, l'idée est de créer des 'brasseries' avec des cuves de culture de micro-organismes qui pourraient atteindre plusieurs milliers de litres. [...] Le projet Grhyn est **à la croisée de deux objectifs fixés dans le cadre du plan d'investissement France 2030 : l'hydrogène vert et l'exploration des fonds marins**", indique l'Ifremer, qui collabore avec la start-up sur le volet de la recherche.

### CORAIL ARTEFACT PROTÈGE LES CORAUX AVEC DE LA DENTELLE

Remarquant que les structures de coraux et la dentelle avaient des formes communes, Jérémy Gobé a fondé en 2019 Corail Artefact, une société qui fabrique des supports en dentelle pour protéger les coraux de leurs prédateurs lors de la phase de ponte. Les supports, en coton, finissent par se dégrader et disparaître lorsque le corail grandit. Jérémy Gobé compte améliorer sa solution en ayant recours à d'autres fibres plus efficaces et moins consommatrices d'eau que le coton. Il réfléchit également à des structures en béton écologique susceptibles d'accueillir des boutures et larves de coraux lorsque les récifs naturels sont détruits.

À terme, Jordan Hartunians, docteur en microbiologie et fondateur de Grhyn, envisage même de combiner cette production d'hydrogène à **une valorisation de déchets agricoles ou industriels**, en se servant de ces derniers pour nourrir les micro-organismes.

### Glowee opte pour la bioluminescence

Née en 2014 suite à un concours étudiant, Glowee **exploite la bioluminescence naturelle de bactéries marines**, qui produisent de la lumière quand elles sont plongées dans l'eau salée. "Notre métier consiste à identifier des souches, les faire évoluer afin de définir les conditions dans lesquelles elles peuvent être les plus performantes", décrit Sandra Rey, fondatrice et directrice générale de l'entreprise. Si l'éclairage intérieur a constitué le premier débouché de Glowee, la start-up souhaite surtout **se déployer dans l'éclairage urbain en séduisant des collectivités et des acteurs de l'aménagement du territoire**. "À la place de points lumineux intenses placés en hauteur, nous voulons appliquer la lumière sur des surfaces diverses, à des hauteurs accessibles, pour

créer des éclairages plus intéressants et moins perturbateurs de la biodiversité”, explique Sandra Rey. Pour convaincre, Glowee met en avant **les atouts environnementaux de son système** : les bactéries sont biosourcées, ont une durée de vie potentiellement infinie, et ne demandent aucune terre rare pour fonctionner, contrairement aux leds traditionnelles.

Pour se déployer dans les villes, Glowee poursuit ses recherches afin d'**améliorer les performances d'éclairage de ses bactéries**, de gérer les effets des variations de température et d'élaborer une technologie plus robuste pour l'extérieur. Entre 2022 et 2024, une expérimentation sera menée à Rambouillet (Yvelines), avec qui Glowee a passé un contrat de marché public de 100 000 euros. À la fin de ce test, la société espère pouvoir **proposer des lots de mobiliers urbains capables d'éclairer un quartier entier**.

Accompagnée par Genopole, incubateur consacré aux biotechnologies situé à Evry (Essonne), la jeune pousse a également levé 3,3 millions d'euros depuis ses débuts, dont 1,7 apportés

### LES PROTÉINES DE BIVALVES INTÉRESSENT NOMAD FOODS

Géant américano-britannique des surgelés, le groupe Nomad Foods (Findus, Iglo) veut valoriser davantage les protéines marines, tant dans l'alimentation que dans la fabrication d'emballages durables. Il vise plus particulièrement les bivalves (moules, huîtres, palourdes, pétoncles, etc.), qui peuvent également absorber de grandes quantités de carbone. En 2022, en collaboration avec le réseau mondial d'innovation Innoget, Nomad Foods a donc lancé un portail d'innovation ouvert aux start-up, entreprises et instituts de recherche, afin de nouer des partenariats pour concevoir de nouveaux produits.

par la Commission européenne dans le cadre d'un programme dédié à l'innovation de rupture. Bpifrance soutient aussi l'entreprise via des subventions et des prêts.

### Glowee, 1,3 million d'euros levés grâce au crowdfunding

“Nous avons besoin que les citoyens adhèrent à notre projet, car c'est une solution de rupture”, souligne Sandra Rey, fondatrice de Glowee. Afin d'impliquer au plus tôt la population, la start-up a opté pour un financement via le crowdfunding, qui lui a permis de récolter environ 1,3 million d'euros entre 2014 et 2019. Dans un article des *Échos*, Sandra Rey est revenue sur les bonnes pratiques à mettre en place afin de réussir son crowdfunding.

#### Choisir la bonne plateforme

Selon son secteur d'activité, le type de financement (don, entrée au capital, etc.), l'accompagnement proposé, etc.

#### Être créatif sur les contreparties

Il faut savoir attirer les donateurs en proposant des récompenses uniques, mais pas trop onéreuses.

#### Communiquer intensément

Relayer sa campagne autant que possible à l'ensemble de son cercle relationnel.

#### Définir un objectif raisonnable

Le montant visé doit rester réaliste, au risque de ne pas l'atteindre et de tout perdre.

#### Négocier avec la plateforme

S'arranger avec sa plateforme pour que sa commission ne prenne pas en compte l'intégralité du total récolté.

Traitement IndexPresse. Source : *Les Échos*

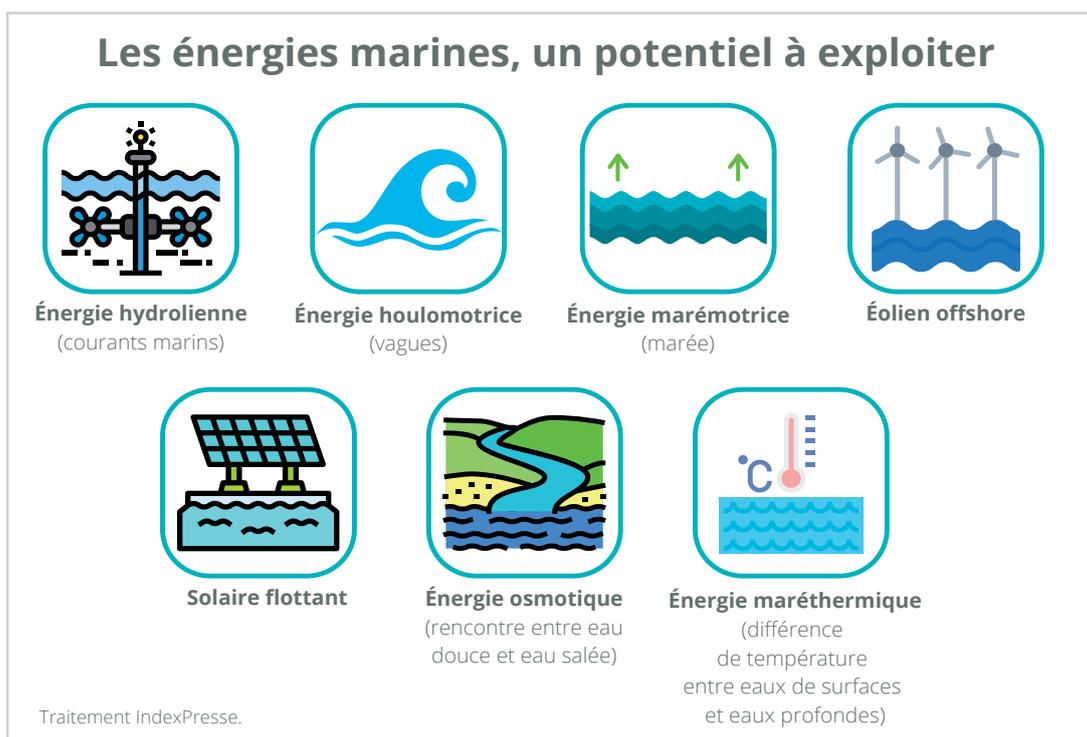
# L'IMPORTANT POTENTIEL DES ÉNERGIES MARINES

Alors que les énergies renouvelables se développent de manière rapide pour réduire la dépendance à leurs équivalents fossiles, **les énergies marines paraissent encore peu valorisées, alors qu'elles pourraient jouer un rôle clé dans cette transition.** "De nombreux experts voient dans les océans un puits sans fin, encore largement inexploité, de l'énergie de demain", relate *La Tribune* en juillet 2022. Certains moyens de production commencent à décoller, comme l'éolien offshore ou les hydroliennes, tandis que d'autres restent encore peu explorés, telles que l'énergie osmotique ou maréthermique.

Avec sa façade maritime conséquente, **la France présente un important potentiel dans la production d'énergie marine.** Le pays doit prendre ce virage au plus tôt, afin de **répondre rapidement aux problématiques qui entourent ce déploiement.** "Les interrogations concernant ce qui se passe sous la mer sont nettement plus fortes en France, où l'on n'a rien construit en mer depuis les phares au XIX<sup>e</sup> siècle, que dans les pays d'Europe du Nord qui ont acquis une culture de

la construction en mer grâce à l'industrie pétrolière et gazière", note Franck Schœfs, responsable stratégie recherche et innovation à Nantes Université. Ces questionnements tournent autour de l'impact des infrastructures énergétiques sur la biodiversité, sur la connectivité à établir avec le réseau électrique, sur **l'effet cumulé de ces nouvelles activités combiné à ceux des industries déjà existantes au large des côtes...**

Plusieurs start-up tentent cependant de défricher le terrain et de faire progresser la recherche et l'industrialisation de ces énergies marines, alors que Naval Group et Alstom ont par exemple arrêté leurs recherches sur les turbines sous-marines en 2018, fustigeant à l'époque un manque de soutien de l'État. À l'heure où le combat contre le dérèglement climatique est la priorité, **les jeunes poussent poursuivent leurs avancées et apportent des solutions qui pourraient être indispensables à l'avenir.** "Les énergies marines sont une brique essentielle permettant de combattre [le réchauffement climatique] grâce à un mix électrique décarboné et résilient", conclut *La Tribune*.



# Innover pour exploiter l'énergie des courants, vagues et marées

## Sabella dans le concret de la production électrique

En 2015, l'hydrolienne de Sabella installée à proximité de l'île d'Ouessant (Finistère) a été **la première à fournir de l'électricité marine au réseau français**, à hauteur de 15 % des besoins de l'île. Ce succès a concrétisé sept années de recherche pour la start-up française créée en 2008, et l'a positionné comme **l'un des moteurs sur ce marché naissant des hydroliennes**.

Depuis, l'entreprise a poursuivi ses efforts pour mettre au point des turbines pouvant exploiter plus efficacement les courants marins. En 2022, elle a ainsi testé une fonction de lissage visant à **stabiliser la production électrique de ses hydroliennes malgré les perturbations liées aux turbulences du courant et aux mouvements houleux**. "Nous sommes très satisfaits de cette évolution technologique, avec des performances obtenues supérieures aux exigences de l'exploitant. Ce succès est de très bon augure pour nos futurs projets dans les zones hors réseau qui nécessiteront la mise en œuvre de ce type de fonction, permettant de stabiliser ces réseaux, souvent plus fragiles que les grands réseaux interconnectés", détaille Fanch Le Bris, administrateur délégué de la start-up.

Pour se financer, Sabella a recours aux **levées de fonds auprès d'investisseurs et du grand public**, et totalise 18 millions d'euros amassés. Début 2021, elle a également accueilli le groupe franco-américain GE Renewable Energy à son capital, à hauteur de 15 %. En contrepartie, Sabella a **repris les activités hydroliennes de son nouvel actionnaire**. Les technologies récupérées doivent l'aider à s'adapter "à de nouvelles opportunités de marché" et lui permettre "d'aboutir à un coût de l'électricité équivalent à celui des autres énergies renouvelables", expliquait l'entreprise dans *Le Figaro*. Le soutien de GE Renewable Energy lui offre aussi l'occasion d'accélérer sur d'autres projets, comme **la construction de son propre**

# 40 %

La part de l'électricité française qui devra provenir d'énergies renouvelables en 2030.

Source : Secrétariat d'État chargé de la Mer.

**site industriel d'assemblage et de testage**, prévu pour sortir de terre en 2026 à Brest. D'ici là, Sabella est installée au polder Énergies Marines Renouvelables de la ville. **Des partenariats à l'international sont aussi en cours de développement**, par exemple en Écosse où la jeune pousse s'est associée à la société locale Nova Innovation pour déployer une ferme hydrolienne dans le détroit de Yell.

## Hace défend les petites vagues

Contrairement aux hydroliennes traditionnelles qui cherchent à profiter des grosses vagues du large, Hace a opté pour **un appareil exploitant les vagues de faible amplitude**. Il peut être installé près des côtes sans forage ni rejets, et participe même à la protection contre l'érosion. "Des petites vagues, il y en a tout le temps, et les vagues sont plus fortes le soir et en hiver, donc en parité avec la consommation des ménages", défend Jean-Luc Stanek, qui travaille sur son projet depuis 2013. Cette production **quasiment dénuée d'intermittence favorise la rentabilité de l'installation**, tant économiquement qu'écologiquement. "Les houlomoteurs de Hace affichent un coût à moins de 2 centimes d'euro pour une

émission de 0,5g de CO<sub>2</sub> par kWh produit”, décrit *Science & Vie*, “ce qui en fait **l'énergie la moins chère au monde et 20 fois moins polluante que le nucléaire et l'éolien**”.

Malgré ces promesses, des partenariats de développement conclus avec la société d'ingénierie Sogeti High Tech et le bureau d'études Exogreen, ainsi qu'une dizaine de prix internationaux reçus dont un de la part de la Commission européenne en 2019, Hace peine à trouver des financements pour réaliser ses tests en conditions réelles, après un premier essai réussi en 2018 du côté de l'île de Ré (Charente-Maritime). Pour séduire les investisseurs et rentabiliser davantage ses installations, la start-up tente de diversifier ses débouchés : en parallèle de la production d'électricité, ses hydroliennes pourraient ainsi être **couplées à des unités de fabrication d'hydrogène ou de dessalement de l'eau de mer**.

### EEL Energy, le biomimétisme appliqué aux hydroliennes

La jeune pousse française EEL Energy s'est **inspirée du mouvement des poissons pour construire son hydrolienne**. Cette dernière, qui prend la forme d'une membrane semi-rigide, ondule selon les courants, et sa déformation produit de l'élec-

#### UNE SECONDE CHANCE POUR GUINARD ÉNERGIES

Placée en redressement judiciaire, Guinard Énergies a été acquise en 2020 par Acti, groupe français spécialisé dans la tuyauterie navale et la chaudronnerie industrielle. Ce rachat permet à la start-up, renommée Guinard Énergies Nouvelles, de se relancer après plusieurs années compliquées. Créée en 2008, elle fut l'une des pionnières de l'énergie hydrolienne en France. Depuis l'acquisition, Guinard Énergies a dévoilé une nouvelle turbine plus puissante, lancé des tests sur plusieurs territoires (Guyane, Madagascar, Togo) et renforcé son offre sur l'hydrolien fluvial.

tricité. Ce système **fonctionne même à faible courant, ce qui élargit considérablement les emplacements d'installation possibles** en mer, sur les côtes ou même dans les fleuves. “Contrairement aux turbines, particulièrement nocives pour la faune sous-marine, la machine d'EEL Energy n'aurait **aucun impact sur son environnement**”, ajoute *Les Échos*, puisqu'il n'y a pas d'hélice qui pourrait tuer les poissons ou les mammifères marins.

Cette hydrolienne **attire les investisseurs et les institutions**. En plus d'une décennie d'activité, EEL Energy a levé plus de 5 millions d'euros, auprès du fabricant de chaudières Frisquet, désormais premier actionnaire, de Bpifrance ou du Fonds européen de développement économique régional. La start-up collabore notamment avec l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) et avec le groupe Hutchinson (filiale de TotalEnergies). Elle a été accueillie par Dassault Systèmes au sein de son 3Dexperience Lab. “La France, qui dispose, avec ses côtes pour certaines à fort courant, d'un potentiel énergétique très important, peut et doit faire la course en tête pour **renforcer son leadership technologique sur cette filière**”, estime Dassault Systèmes.

Après avoir testé avec succès son hydrolienne 3-5KW dans la rade de Brest, EEL Energy a renouvelé ses essais en 2022 avec un système flottant de 30-50KW, toujours en Bretagne. “Il préfigure les prochaines étapes de déploiement de la technologie : développement d'un prototype fluvial et marin de 100-150KW, puis de **750KW-MW pour des applications marines**”, explique la société. Pour 2023, elle prévoit aussi de débiter **la commercialisation d'une offre destinée à l'électrification rurale**, en implantant son hydrolienne 3-5KW dans des rivières ou des canaux.

### HydroQuest veut exploiter les marées normandes

Près de la pointe de La Hague, entre le cap normand et l'île anglo-normande d'Aurigny, se trouve l'un des courants marins les plus puissants du continent. C'est le terrain choisi par HydroQuest

pour implanter sa ferme pilote d'hydroliennes et produire de l'électricité dès 2025 dans le cadre de son projet Flowatt. Selon la start-up d'origine grenobloise, sept turbines installées dans ces courants pourraient soutenir la consommation de 8 000 foyers. Auparavant, l'entreprise avait testé un prototype à Paimpol (Côtes-d'Armor) durant deux ans. **“La technologie est prête. [...] Il n'y a aucun risque que les turbines puissent être emportées au large, ni abîmées par les sédiments qui se déplacent dans les fonds marins”,** rassure Thomas Jaquier, président de la jeune pousse.

Si cette initiative est soutenue par Qair, électricien centré sur les énergies renouvelables, les CMN (Constructions Mécaniques de Normandie), qui se chargeront de l'assemblage des turbines, et même le Royaume-Uni, au travers du programme Tiger visant à développer l'hydrolien dans la Manche, HydroQuest doit encore **relever plusieurs défis pour que son initiative s'avère pérenne.** L'une des priorités consiste à **diminuer le coût de production de l'électricité ainsi obtenue,** actuellement de l'ordre de 250 euros le MWh, un tarif trop haut pour être compétitif. **“Le premier gigawatt-heure installé devrait permettre de faire baisser considérablement les coûts de mise en œuvre et, si tout va bien, d'atteindre un prix compétitif sur le marché à l'horizon 2030-2035”,** indiquait Olivier Guiraud, directeur des énergies marines de l'entreprise, en 2021. HydroQuest doit également **poursuivre l'amélioration technique de ses hydroliennes pour en atténuer le bruit** et ne pas déranger la faune marine. Enfin, il faudra

### GEPS TECHNO AU SERVICE DES ÉNERGIES MARINES

Née en 2011, forte de 5 millions d'euros levés depuis sa création et d'un chiffre d'affaires de 7 millions d'euros en 2021, l'entreprise Geps Techno s'affirme comme un partenaire des acteurs de l'économie maritime. Elle a mis au point une plateforme autonome à déployer en mer, fonctionnant via l'ensemble des énergies renouvelables disponibles (solaire, éolien, hydrolienne, houlomotrice, etc.). La plateforme peut servir à stabiliser les bateaux, à accueillir des capteurs pour le recueil de données, à accompagner les installateurs d'éoliennes offshore... Les multiples compétences de Geps Techno lui permettent également de participer à d'autres projets liés aux énergies marines, comme la construction de la première digue marine productrice d'énergie, dont les tests ont débuté à Brest en 2022.

faire preuve de pédagogie auprès des pêcheurs locaux afin de montrer que les deux activités peuvent cohabiter ; et auprès de l'Ademe, pour convaincre l'organisation du bien-fondé du projet et **obtenir les autorisations environnementales nécessaires, ainsi que des financements** au sein du Programme d'investissement d'avenir.

ET AUSSI...

#### D'autres start-up françaises positionnées sur l'exploitation des énergies marines

**Blue Shark Power System**  
2013

Hydroliennes pour convertir l'énergie des courants marins

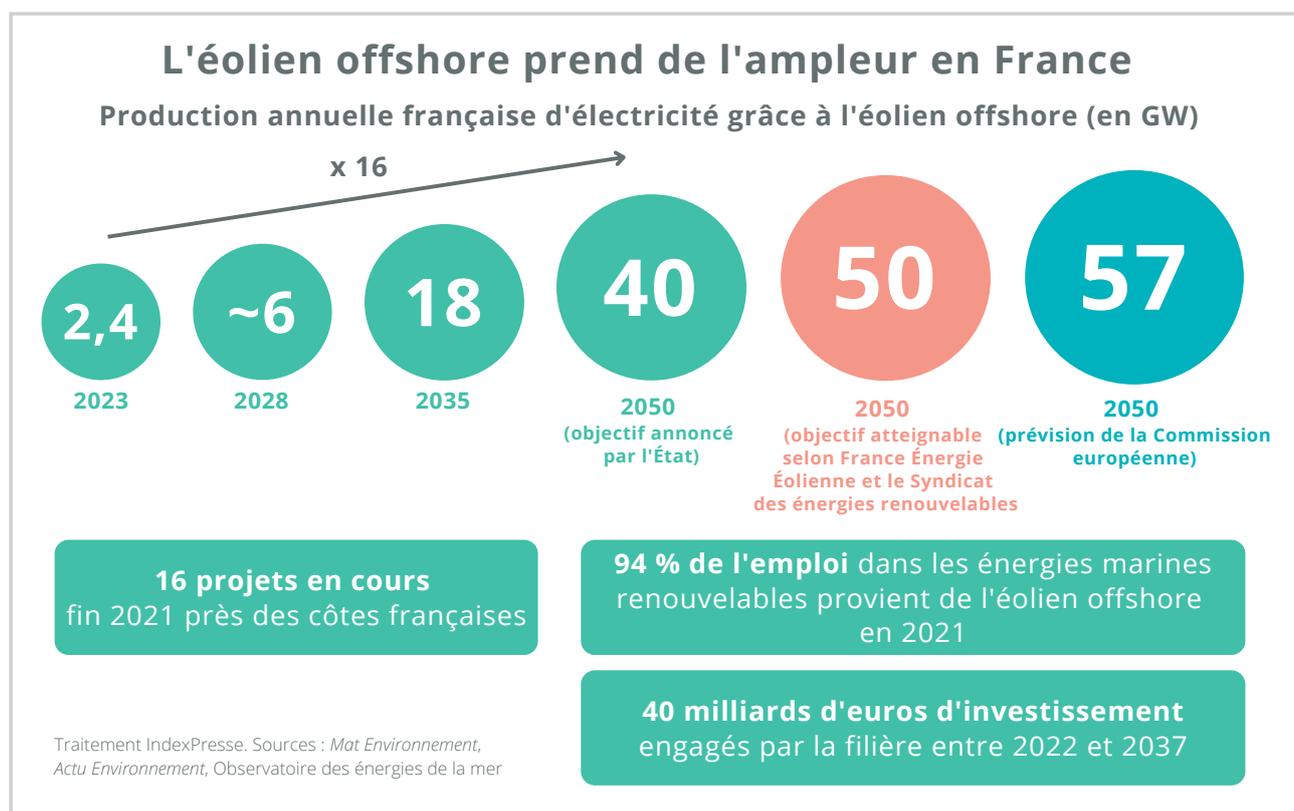
**Seaturns**  
2015

Solution houlomotrice pour convertir l'énergie des vagues

**Aod'hin**  
2021

Hydroliennes moins énergivores en matériaux pour convertir l'énergie marémotrice

## Participer à l'essor de l'éolien offshore



### Eolink se positionne sur l'éolien flottant

Moins avancé que son équivalent posé, l'éolien flottant fait l'objet de nombreuses recherches. La start-up française Eolink se place sur ce créneau en élaborant, depuis 2015, **une éolienne flottante reposant sur quatre bras au lieu d'un mât unique**. Ce système allège la structure globale, réduit les opérations de maintenance, et permet à l'éolienne de **pivoter naturellement pour toujours faire face au vent** et ainsi maximiser ses performances. Il a été certifié par Bureau Veritas en 2022.

Cette même année, Eolink a aussi enregistré **l'entrée à son capital d'Acciona Energia, spécialiste espagnol des énergies renouvelables**, devenu

actionnaire de la jeune pousse à hauteur de 24 %. Cet apport financier va notamment permettre à Eolink de déployer une première éolienne flottante (5MW de puissance et 150m de haut) sur le site d'essai du Sem-Rev, en collaboration avec l'École centrale de Nantes. Elle devrait pouvoir alimenter 3 500 foyers en électricité. "L'installation est prévue fin 2023. On a obtenu un contrat d'occupation du site pour plus de six ans, mais nous pensons que **la démonstration de la maturité de notre technologie sera faite dans les six premiers mois**, au maximum un an. Nous espérons atteindre un degré de crédibilité qui nous permettra d'engager un peu plus loin les projets en cours avec le client", indique David Bronsard, chargé de développement commercial.

À partir de 2026, Eolink souhaite **concevoir des**

**éoliennes plus puissantes**, atteignant 12, 15 puis 20 MW, avec un rotor de près de 300m, alors que la plus grande éolienne flottante actuelle fait 9,5 MW pour 167m. "Il faut que ce rotor soit suffisamment grand pour capter les vents faibles et produire le plus possible en continu", insiste David Bronsard.

### Eolie déploie son axe vertical en mer

Depuis 2011, Eolie promeut son **éolienne à axe vertical**, qui peut être construite en grand ou petit format et installée en milieu urbain, près des particuliers et des entreprises, etc. Une décennie et deux brevets déposés plus tard, l'entreprise prend le virage de l'offshore **en lançant son programme d'éoliennes verticales flottantes**. "La start-up est désormais capable de produire des pales de 100m de long résistantes en environnement marin jusqu'à 250km/h de vent", indique *Environnement Magazine* en octobre 2021. Le rendement de ces machines avoisine celui des éoliennes à axe horizontal moderne, mais **l'axe vertical réduit les risques liés aux effets de houle, de rotation et d'inclinaison du flotteur**, qui peuvent handicaper les performances des éoliennes traditionnelles. "Ne nécessitant aucun génie civil pour leur installation et dotées d'une simplification de flotteurs, **le coût d'un projet marin et son impact sur l'environnement seront drastiquement réduits**, le tout avec des solutions intégralement françaises", poursuit *Environnement Magazine*. Eolie fabrique en effet ses éoliennes dans ses locaux de Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine).

La société, qui compte devenir l'un des leaders sur la technologie de l'axe vertical, s'est pour l'ins-

tant développée sans levées de fonds. Elle **vend principalement ses éoliennes aux entreprises et collectivités**, en France et à l'international. Veolia, Engie ou Q-Park ont déjà eu recours à ses services.

### Ideol en route vers un leadership mondial avec BW

Fournisseur international de navires de stockage et de déchargement des productions offshore de pétrole et de gaz, le groupe norvégien BW Offshore, coté à la bourse d'Oslo, a amorcé sa transition vers les énergies renouvelables. Pour devenir un "champion de l'éolien offshore flottant", selon les mots de son président Marco Beenen, **il a acquis en 2021 la start-up française Ideol pour 60 millions d'euros**. La nouvelle entité née à cette occasion prend le nom de BW Ideol.

Née en 2010 à La Ciotat (Bouches-du-Rhône), Ideol a élaboré le système "*damping pool*". Il s'agit d'**une plateforme flottante capable de contrôler les mouvements de la houle et d'absorber les fréquences de ballonnement de l'eau** afin de garantir sa stabilité. Il est donc possible d'y installer une éolienne puis de la placer "sur le littoral comme au large dans les zones les plus ventées, sans impact environnemental", indique *Les Échos*. Avant son rachat, Ideol avait levé 18 millions d'euros pour réaliser plusieurs tests, au large des côtes françaises et au Japon. La société employait déjà 60 personnes.

Les ambitions de BW donnent **un élan supplémentaire à cette technologie**. "Les barges flottantes vont débloquent le potentiel de l'éolien offshore", assure Marco Beenen. Un an après sa

### LHYFE VEUT PRODUIRE DE L'HYDROGÈNE AU PIED DES ÉOLIENNES OFFSHORE

Spécialiste de l'hydrogène vert, la start-up française Lhyfe a démontré fin 2021 qu'elle pouvait utiliser de l'eau salée pour générer de l'hydrogène par électrolyse. Cette évolution lui ouvre les voies d'une production à proximité des éoliennes offshore, en combinant l'électricité renouvelable produite par ces dernières et de l'eau de mer. Lhyfe multiplie déjà les projets en ce sens : elle s'est associée aux parapétroliers Aquaterra Energy et Borr Drilling pour installer des électrolyseurs sur d'anciennes plateformes pétrolières proches de parcs éoliens ; à la société d'ingénierie offshore Doris afin d'intégrer un électrolyseur dans le mat des éoliennes ; à Centrale Nantes, dans le cadre du développement d'un bateau électrolyseur.

création, BW Ideol est déjà engagée dans de nombreux nouveaux projets. Elle a monté **un consortium avec EDF Renouvelables et Maple Power**, entreprise anglaise spécialisée dans l'éolien offshore, pour répondre aux appels d'offres lancés par la France sur les futurs parcs Bretagne Sud et Méditerranée. En Écosse, elle a été retenue pour développer un parc de 960 MW aux côtés de ses partenaires BayWare et Elicio. Depuis 2021, BW

Ideol collabore aussi avec l'énergéticien suisse Hitachi Energy pour mettre au point une sous-station électrique flottante. Enfin, **un accord d'investissement a été négocié avec Ademe Investissement et Jera**, co-entreprise fondée par deux énergéticiens japonais, Tepco et Chubu. Il va permettre de financer le développement de la filière et de lancer de nouvelles initiatives.

### FARWIND ENERGY UTILISE INDIRECTEMENT LE VENT

Farwind Energy ne compte pas exploiter le vent marin via des éoliennes, mais grâce à des "navires énergie". Ceux-ci seraient propulsés par le vent et dotés d'un hydrogénérateur ainsi que d'une dynamo, afin de produire de l'électricité lorsque le bateau se déplace. Il serait ainsi possible d'obtenir entre 25 et 40 MWh par jour, stockés dans des batteries ou utilisés pour concevoir de l'hydrogène ou de l'électrofioul. Pour construire son premier navire à taille réelle puis posséder une flotte de sept appareils en 2027, Farwind Energy cherche à lever 10 millions d'euros en 2022.

La start-up française est également déjà en discussion avec la région guadeloupéenne, EDF et la commission de régulation de l'énergie pour faire avancer son projet.

### MER AGITÉE OPTIMISE LE RENDEMENT DES PALES

Entreprise dirigée par l'ancien skipper Michel Desjoyaux, Mer Agitée développe des systèmes de performance axés autour des courses nautiques. Son ePenon, qui a nécessité douze années de recherche-développement, peut cependant servir dans le domaine éolien. Ce capteur connecté étanche, initialement destiné aux voiles, peut aussi se fixer sur une pale d'éolienne afin de surveiller son rendement aérodynamique. Il est ainsi possible de vérifier l'angle d'incidence des pales, d'optimiser leur rendement de 2 à 3 % et de réduire les besoins de maintenance. En 2019, Mer Agitée a passé un accord avec EDF Renouvelables pour parfaire son capteur et le déployer sur plusieurs sites. L'Ademe Bretagne a également soutenu financièrement le projet.

## Accompagner le développement du solaire flottant

### Ciel & Terre International veut conserver son l'avance

Initialement centrée sur le photovoltaïque pour les grandes toitures industrielles ou les surfaces agricoles, Ciel & Terre International se diversifie sur le volet flottant à partir de 2011, avant de **délaisser ses autres activités pour se focaliser uniquement sur celle-ci** au travers de deux branches : Hydrelia pour l'équipement des structures, et Laketricty pour le développement de projet (design, ingénierie, construction, maintenance). L'entreprise fait donc figure de pionnière sur ce segment encore naissant. Selon elle, **le marché mondial a été multiplié par dix en six ans pour atteindre 1,6 milliard d'euros en 2022**. "Le potentiel est gigantesque en France, notamment dans le Sud, où la terre est rare", souligne *La Tribune*.

Le chiffre d'affaires de Ciel & Terre a **dépassé les 40 millions d'euros en 2020**. En dix ans, la start-up a pris part à 245 projets dans 30 pays différents, pour un total de 620 MW connectés. "Nous sommes capables de concevoir de très grandes structures flottantes allant jusque 15 MW, soit 15 hectares sur l'eau : toute la difficulté réside dans la fine compréhension du comportement de la structure dans le milieu aquatique", explique Olivier Philippart, chargé de l'ingénierie et des équipes projets de la société. L'un de ses premiers territoires d'implantation a été le Japon, qui, "après l'accident nucléaire de Fukushima, cherchait à développer ses énergies renouvelables avec des espaces restreints", indique Olivier Philippart. En 2021, Tokyo Century Corporation, l'un de ses principaux clients, est entré à son capital à hauteur de 15 %. Une quinzaine de personnes de Ciel & Terre **travaillent désormais directement à Tokyo et Kobé**.

x1000

L'évolution de la capacité mondiale installée des parcs photovoltaïques flottants entre 2015 et 2020, passée de 2MW à 2GW. Elle pourrait atteindre 10 GW dès 2025.

Source : La Tribune.

Le savoir-faire de la start-up la positionne déjà comme **l'un des acteurs français majeurs du marché**. Elle a notamment été sélectionnée par le cabinet de conseil norvégien DNV GL au sein d'un consortium monté en 2021, réunissant les grands noms du secteur afin d'établir des normes internationales sur le solaire flottant, aux côtés d'EDF et de la Compagnie nationale du Rhône.

Pour **conserver son avance sur la concurrence**, Ciel & Terre poursuit sa recherche-développement afin de développer des "produits de rupture, particulièrement optimisés en termes de coût et de maintenance". Fin 2021, elle a aussi bouclé une levée de fonds de plus de 1,1 million d'euros sur la plateforme de financement participatif Lita.co. "L'entreprise souhaite **accélérer son développement sur des marchés à haut potentiel comme les États-Unis et l'Europe, et financer la stratégie de R&D produit** pour maximiser son impact", expliquait Ciel & Terre International à cette occasion. L'objectif est également "d'asseoir sa solidité financière pour **mieux contractualiser avec de gros acteurs économiques**", ajoute *La Tribune*.

### SolarinBlue fait flotter les panneaux solaires

Pour soutenir les panneaux photovoltaïques flottants, SolarinBlue, née en 2019, a élaboré un flotteur en PEHD (polyéthylène haute densité), à la structure acier-aluminium. Le système prend la forme de **modules duplicables à l'infini, "assemblés comme on veut, à la manière d'un puzzle, et dont chaque unité est facilement remplaçable"**, explique Antoine Retailleau, directeur général de la jeune pousse française. Les flotteurs permettent également de surélever les panneaux pour ne pas qu'ils soient exposés aux vagues, ou de les coucher afin de diminuer la prise au vent. Un tracker **oriente automatiquement les panneaux vers le soleil afin de maximiser la production**. Enfin, le système d'ancrage des flotteurs a dû être créé en partant de zéro. "C'est une technologie qui n'existe pas pour le moment et on ne peut pas appliquer toutes les logiques d'ancrage de l'offshore classique ou de l'éolien offshore. Cela nécessite de **développer des ancrages spécifiques à nos fermes**. Nous faisons ce travail en interne et validons certaines solutions par des bureaux d'études spécialisés", détaille Antoine Retailleau.

**Accompagnée par la pépinière biterroise Innovosud**, SolarinBlue a mené des tests à échelle réduite au sein du bassin d'essais de l'University College Cork, qui ont validé le comportement de ses flotteurs. La start-up compte désormais **concrétiser ses premières installations en conditions réelles**. Un projet est en cours de développement en Méditerranée, mais l'inauguration des modules devrait se dérouler près de l'Inde, en mer d'Arabie. "On estime qu'il y a **un marché très important en Asie** où il y a une combinaison entre des territoires à forte densité avec une population vivant au bord de la mer et un besoin énergétique croissant", indique Antoine Retailleau. Ce choix permet également d'**expérimenter une construction délocalisée**, puisque SolarinBlue veut que ses flotteurs soient assemblés à proximité des parcs.

La start-up évoque également de  **futures complémentarités avec l'éolien offshore**. Positionner les parcs flottants à proximité permettrait de mutualiser les câbles électriques, dont le déploiement en mer représente un coût majeur dans les

projets, et d'**établir une production moins intermittente en combinant les effets du soleil et du vent**.

### HelioRec, un flotteur en plastique recyclé

Fondée en 2019 à Nantes (Loire-Atlantique), HelioRec se positionne également sur les flotteurs à destination du solaire flottant. Son dispositif, nommé Hydro-Lock, est en LLDPE (polyéthylène linéaire basse densité) **obtenu à partir de déchets plastiques recyclés**. Selon la start-up, ses flotteurs se révèlent **trois fois et demi plus stables que les conventionnels moulés par soufflage**. Ils peuvent également être remplis d'eau pour assurer un équilibre supplémentaire, sans recours à d'autres matériaux de lestage. De plus, ils s'avèrent empilables lors du transport, ce qui **réduit les coûts logistiques de leur mise en place**.

Début 2022, HelioRec a installé un prototype flottant dans le port d'Ostende, en Belgique. Soutenue dans cette initiative par le programme européen DUAL port et le fabricant suédois d'équipements pour la protection des câbles Greenpipe International, la société va ainsi pouvoir tester ses flotteurs en conditions réelles et **préparer la commercialisation de son produit en Europe**. "Nous estimons que notre prototype pourra éviter l'émission de 904 kg de CO<sub>2</sub> par an", ajoute la start-up. En parallèle, un autre projet a été lancé avec le groupe maritime Van Oord, pour **étudier l'alimentation de navires de recherche sans équipage** grâce à des panneaux solaires flottants.

HelioRec a également entériné **un virage commercial vers l'Estonie** en 2022. Un partenariat a été signé avec Rexplorer, un prestataire logiciel local spécialisé dans l'analyse et la modélisation, afin de mieux évaluer les risques de chaque projet et de **réduire le temps dédié aux phases préliminaires de recherche**. De nouveaux outils techniques, par exemple pour calculer la production électrique annuelle, pourraient aussi voir le jour. Dans le même temps, HelioRec a décidé de rapatrier la production de ses flotteurs, jusque-là basée en Russie, en Estonie. En août, la société a aussi **amorcé une levée de fonds pour accélérer sa production** et faire certifier ses dispositifs.

# Sweetch Energy et la révolution de l'énergie osmotique

L'énergie osmotique est générée par la différence de salinité lors de la rencontre entre l'eau douce et l'eau de mer. "Chaque année, près de **30 000 TWh d'énergie osmotique** – soit une capacité supérieure à la demande mondiale d'électricité – sont libérés par les deltas et estuaires à l'échelle du globe", estime Nicolas Heuzé, expert en physique des fluides et cofondateur de la start-up française Sweetch Energy. "Si l'on regarde les projections pour 2050, la moitié de l'énergie mondiale viendrait du renouvelable. Avec la brique osmotique, nous pensons que nous pouvons passer à 75 %", affirme-t-il. De plus, **la production d'énergie osmotique est permanente**, contrairement à celle provenant de l'éolien ou du solaire.

Si cette voie est étudiée depuis plusieurs décennies, son exploitation n'a jamais été jugée rentable. Sweetch Energy veut y remédier avec **sa technologie inspirée de la biologie et des canaux cellulaires**. Créée en 2015, l'entreprise a ainsi développé un nanotube traversant une membrane imperméable qui sépare l'eau salée et l'eau douce. "Le courant produit est mille fois plus intense qu'avec les méthodes jusque-là utilisées pour récupérer l'énergie osmotique", explique Lyderic Bocquet, cofondateur et directeur de recherche de CNRS, interrogé par *Les Échos*. Trois années de recherche auront été nécessaires pour **optimi-**

**ser la technologie et réduire le coût de l'énergie produite, afin d'améliorer sa compétitivité** par rapport aux autres renouvelables. La start-up travaille aussi avec l'École nationale supérieure de création industrielle pour intégrer harmonieusement ses installations au paysage.

En 2022, Sweetch Energy a finalement lancé sa phase de développement industriel. Cette dernière s'est accompagnée d'une levée de fonds de 6 millions d'euros conclue en septembre, qui s'ajoute aux 6,6 millions déjà collectés par le passé. **Deux nouveaux partenaires de poids ont rejoint les investisseurs : EDF Hydro et la Compagnie nationale du Rhône (CNR)**. Celle-ci a permis à Sweetch Energy de signer son premier contrat industriel, avec comme objectif **l'installation d'une usine pilote à l'embouchure du Rhône fin 2023**. "À terme, la production osmotique du Rhône devrait atteindre entre 3 et 4 TWh, soit près de deux fois la consommation annuelle de la ville de Marseille et près du tiers du potentiel français", indique Frédéric Storck, directeur de la transition énergétique et de l'innovation de la CNR. Sweetch Energy compte encore **lever plus de 20 millions d'euros dans les prochains mois** pour se déployer en France et à l'étranger.

Le soutien de grands acteurs nationaux s'avère également crucial pour **donner plus de visibilité à l'énergie osmotique, encore peu connue des décideurs**. Il s'agit de l'intégrer davantage aux réglementations et directives concernant les énergies renouvelables, et d'obtenir plus de soutien et de reconnaissance pour développer la filière nationale. Si Sweetch Energy ne parvient pas à **faire entendre son lobbying en France**, elle est déjà prête à se focaliser sur l'étranger, comme le rappelle Nicolas Heuzé aux *Échos* : "Ce serait formidable de créer le champion industriel français et européen de l'énergie osmotique, mais l'écosystème français est encore loin de permettre à des projets de start-up d'aller vite alors que le temps presse. Si cela n'est pas possible, nous irons malheureusement ailleurs".

**30 000 TWh**

La capacité de production énergétique annuelle de l'énergie osmotique, soit plus que la consommation mondiale (26 000 TWh).

Source : Sweetch Energy.

# FORCES EN PRÉSENCE



## Propulsion vélique

<b>Towt</b> 2009 Fret maritime par cargos voiliers <b>5,3 millions d'euros levés</b>	<b>Grain de Sail</b> 2010 Chocolaterie et fret maritime par cargos voiliers	<b>Propelwind</b> 2011 Voiles rigides pour cargos
<b>Beyond the Sea</b> 2014 Voile volante pour cargos <b>500 000 euros levés</b>	<b>Neoline</b> 2015 Fret maritime par cargos voiliers <b>plus de 4 millions d'euros levés</b>	<b>Airseas</b> 2016 Voiles volantes automatisées pour cargos <b>plus de 13 millions d'euros levés</b>
<b>Computed Wing Sails</b> 2016 Voiles rigides pour cargos	<b>Zéphyr &amp; Borée</b> 2017 Intégrateur en décarbonation maritime	<b>Ayro</b> 2018 Voiles rigides pour cargos <b>10,5 millions d'euros levés</b>
<b>ADD Technologies</b> 2019 Voiles-ailes gonflables	<b>Maloric</b> 2019 Voiles volantes automatisées pour navires de pêche	<b>Héole</b> 2021 Voiles solaires pour voiliers, ballons et dirigeables
<b>Ecotransocean</b> 2021 Fret maritime par cargos voiliers	<b>ACCWing</b> 2021 Voiles souples automatisées	<b>Windcoop</b> 2022 Coopérative de fret maritime par cargos voiliers <b>3,5 millions d'euros levés</b>

**Seabubbles**  
2015  
Limousines fluviales propulsées à l'hydrogène  
**plus de 8 millions d'euros levés**

**SEAir**  
2016  
Navires à foil à propulsion thermique  
**plus de 5 millions d'euros levés**



## Navires et modes de propulsion alternatifs

**Aqualines**  
2021  
Navire volant au ras de l'eau à motorisation électrique  
**plus de 9 millions d'euros levés**

**FinX**  
2019  
Moteur électrique à nageoire ondulante  
**plus de 900 000 euros levés**

**Neoccean**  
2019  
Navire mono/biplace à foil et à moteur électrique  
**plus de 2 millions d'euros levés**

**EODev**  
2019  
Cargo de taille moyenne propulsé à l'hydrogène  
**22,4 millions d'euros levés**

**Syroco**  
2019  
Engin à foil et à voile de kitesurf, et services d'ingénierie  
**plus de 2,2 millions d'euros levés**

Traitement IndexPresse.

**Sinay**  
2007

Agrégation de données maritimes

**2,5 millions d'euros levés**

**Japalangre (3Atlantique)**  
2009

Équipements de pêche

**Traxens**  
2012

Conteneurs connectés et intelligents

**58 millions d'euros levés**

**BuyCo**  
2015

Plateforme de simplification de la supply chain maritime

**6,5 millions d'euros levés**

**D-ICE Engineering**  
2015

Solutions pour la digitalisation des navires et des opérations maritimes

**eOdyn**  
2015

Solution de suivi des courants afin d'optimiser le trajet des navires

**600 000 euros levés**

**Unseenlabs**  
2015

Surveillance des navires via des données satellitaires

**27,5 millions d'euros levés**

**Wakeo**  
2016

Suivi numérique des flux de transport multimodaux

**11,3 millions d'euros levés**



**Services aux transporteurs maritimes et marins**

**Spinergie**  
2016

Suivi de navire et optimisation de leurs performances

**11 millions d'euros levés**

**Ovrsea**  
2017

Commissionnaire numérique de transport international

**Rachetée par Bolloré Logistics en 2021**

**SeatrackBox**  
2017

Tracking de conteneurs perdus en mer

**162 000 euros levés**

**Next4**  
2018

Tracking de conteneurs

**Rachetée par Traxens en 2022**

**Scale**  
2018

Valorisation des coproduits de la mer (écailles de poisson, etc.)

**800 000 euros levés**

**Fil & Fab**  
2019

Recyclage des filets de pêche

**1 million d'euros levés**

**Safecube**  
2019

Suivi des conteneurs et optimisation des trajets maritimes grâce à l'Internet des objets

**Searoutes**  
2019

Optimisation d'itinéraires pour les transporteurs maritimes

**2,4 millions d'euros levés**

**DMS Logistics**  
2020

Analyse des données des chargeurs et transporteurs dans les ports pour optimiser la gestion des flux

**Amphitrite**  
2021

Détection des courants via des données satellitaires afin d'optimiser le trajet des navires

**Glaz**  
2022

Solutions numériques de gestion et de prévention des risques pour les marins

Traitement IndexPresse.

**Wipsea**  
2013

Cartographie de la faune marine à partir d'images aériennes

**UAVIA**  
2015

Logiciel collaboratif de gestion de drones

7 millions d'euros levés

**Internet**  
2016

Systèmes de guidage et d'atterrissage pour drones et hélicoptères

Montant levé inconnu

**XSun**  
2016

Drones autonomes

9,8 millions d'euros levés

**Diodon Drone**  
2017

Drones adaptés au milieu maritime

1 million d'euros levés

**MaDfly**  
2019

Inspection par drone en environnement marin

## Drones aériens

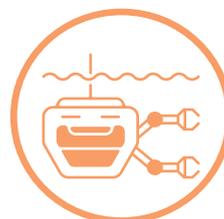


**Pilgrim Technology**  
2012

Drones et robots pour inspection industrielle

**Airsub Drone**  
2019

Inspection par drone aériens et robots sous-marins



## Robots et drones sous-marins

**Sea Proven**  
2014

Solutions robotiques maritimes autonomes pour la récolte de données

25 000 euros levés

**Forssea Robotics**  
2016

Robots sous-marins d'inspection

5,3 millions d'euros levés

**IADYS**  
2016

Robot de collecte des déchets et des flaques d'hydrocarbures dans l'eau

1,5 million d'euros levés

**Notilo Plus**  
2016

Robots et drones sous-marins

4,3 millions d'euros levés

**Recyclamer**  
2016

Robot de collecte des déchets et des flaques d'hydrocarbures dans l'eau

**Watertracks**  
2016

Travaux et systèmes sous-marin robotisés

1,6 million d'euros levés

**Ambpr**  
2017

Solutions robotiques automatisées pour la maintenance et la rénovation des navires

**Elwave**  
2018

Système de détection électromagnétique pour la robotique sous-marine et industrielle

2 millions d'euros levés

**Ender Ocean**  
2020

Dépollution de l'océan via des robots contrôlés à distance par des joueurs

18 000 euros levés

**Seaber**  
2020

Microdrone sous-marin autonome

500 000 euros levés

**Bentix**  
2021

Drone sous-marin imprimé en 3D

**Island Robotics**  
2021

Systèmes autonomes et robotique sous-marine

Traitement IndexPresse.



## Algues

**Microphyt**  
2007  
Culture de microalgues  
**30,5 millions d'euros levés**

**Eranova**  
2016  
Transformation d'algues  
en bioplastique  
**2,3 millions d'euros levés**

**HélicA**  
2017  
Culture de spiruline

**Ecosynia**  
2020  
Production d'extraits liquides  
à partir de microalgues

**Aberactives**  
2021  
Bioraffinage d'algues à partir  
d'enzymes bactériennes

**Algama**  
2013  
Produits vegan à partir  
de microalgues pour  
l'alimentation humaine  
**12 millions d'euros levés**

**Inalve**  
2016  
Algues pour nutrition animale  
**1,6 million d'euros levés**

**Hoope  
(Sustn Food)**  
2018  
Céréales et biscuits enrichis  
en spiruline  
**500 000 euros levés**

**Neptune Elements**  
2020  
Production d'algues  
pour l'agroalimentaire  
**1 million d'euros levés**

**CarbonWorks**  
2021  
Captage du dioxyde  
de carbone grâce aux algues  
**11 millions d'euros levés**

**Algo Paint**  
2015  
Peinture à base d'algues  
**1,25 million d'euros levés**

**Kyanos Technologies**  
2016  
Technologie de dépollution  
grâce aux algues  
**5,2 millions d'euros levés**

**Planctonid**  
2018  
Photobioréacteurs  
à microalgues pour lutter  
contre la pollution à l'azote  
et au phosphore

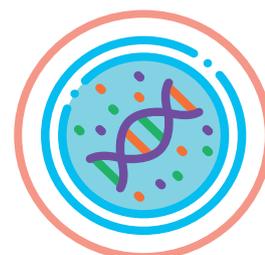
**Nuqo**  
2020  
Produits pour la nutrition  
animale à partir de la  
microencapsulation d'algues

**Seafood Reboot**  
2015  
Alternatives végétales  
au poisson à partir d'algues  
**3,2 millions d'euros levés**

**Le Marsouin  
(BAP)**  
2016  
Cosmétiques bio masculins  
fabriqués à partir d'algues

**Ammi  
(Briofood)**  
2020  
Sauces et tartinables enrichis  
en spiruline

**Spiru'Marine**  
2020  
Production de spiruline  
100 % eau de mer



## Biotechnologies marines

**Hemarina**  
2007  
Production de molécules  
d'hémoglobine issues  
d'un ver marin  
**22,8 millions d'euros levés**

**Polymaris  
Biotechnology**  
2008  
Biopolymères naturels  
à partir de bactéries marines

**Corail Artefact**  
2019  
Supports en coton  
pour protéger les coraux

**ManRos Therapeutics**  
2007  
Traitement contre  
les maladies graves à partir  
de molécules marines  
**3,8 millions d'euros levés**

**Glowee**  
2014  
Bioluminescence à partir  
de bactéries marines  
**3,3 millions d'euros levés**

**Perha  
Pharmaceuticals**  
2019  
Traitement contre  
les maladies graves à partir  
de molécules marines  
**3,1 millions d'euros levés**

**Coraliotech**  
2018  
Ingrédients d'origine  
corallienne pour les industries  
cosmétique  
et pharmaceutique

**SeaBeLife**  
2019  
Molécules de synthèse  
d'inspiration marine luttant  
contre la mort cellulaire  
**3,9 millions d'euros levés**

**Grhyn**  
2021  
Production d'hydrogène  
à partir de micro-organismes  
marins

Traitement IndexPresse.

**Sabella**

2008

Hydroliennes sous-marines  
**18 millions d'euros levés**

**Guinard  
Énergies Nouvelles**

2008

Hydroliennes  
**Rachetée par Acti en 2020**

**Ideol**

2010

Plateforme flottante  
pour éoliennes  
**Rachetée par BW en 2021**

**HydroQuest**

2010

Hydroliennes pour exploiter  
l'énergie marémotrice

**EEL Energy**

2011

Hydroliennes  
**Au moins 5 millions  
d'euros levés**

**Eolie**

2011

Éoliennes verticales  
sur terre ou en mer

**Hace**

2013

Houlomoteur pour exploiter  
l'énergie des vagues  
**1,1 million d'euros levés**

**Blue Shark  
Power System**

2013

Hydroliennes

**Eolink**

2015

Éoliennes flottantes  
**1 million d'euros levés**

**Seaturns**

2015

Solution houlomotrice

**Aod'hin**

2021

Système hydrolien  
pour exploiter l'énergie  
marémotrice

**Éolien offshore**



**Énergie hydrolienne,  
houlomotrice, marémotrice**



**Geps Techno**

2011

Systèmes autonomes en mer  
grâce aux énergies  
renouvelables marines  
**5 millions d'euros levés**

**Lhyfe**

2019

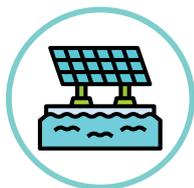
Production d'hydrogène vert  
sur terre ou en mer  
**87 millions d'euros levés**

**Farwind Energy**

2020

Bateaux propulsés par le vent  
et dotés d'hydrogénérateurs  
pour générer de l'énergie  
**3 millions d'euros levés**

**Autres activités liées aux énergies marines**



**Solaire flottant**

**Ciel & Terre  
International**

2006

Photovoltaïque flottant  
**Au moins 1,1 million  
d'euros levés**

**HelioRec**

2019

Flotteurs pour centrales  
photovoltaïques sur l'eau



**Énergie osmotique**

**SolarinBlue**

2019

Unités flottantes pour  
centrales photovoltaïques  
sur l'eau

**Sweetch Energy**

2015

Systèmes d'exploitation  
de l'énergie osmotique  
**12,6 millions d'euros levés**

Traitement IndexPresse.

# LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
Aberactives	Start-up de l'économie maritime	France
Acciona Energia	Énergéticien spécialiste des énergies renouvelables	Espagne
ACCWing	Start-up de l'économie maritime	France
Acti	Groupe spécialisé dans la tuyauterie navale et la chaudronnerie industrielle	France
ADD Technologies	Start-up de l'économie maritime	France
Airbus Defence and Space	Groupe d'aéronautique et de défense	France
Airseas	Start-up de l'économie maritime	France
Airsub Drone	Start-up de l'économie maritime	France
Algama	Start-up de l'économie maritime	France
Algo Paint	Start-up de l'économie maritime	France
Along-Track	Entreprise d'analyse de datas satellitaires	France
Alpana Ventures	Fonds d'investissement	États-Unis
Alstom	Groupe spécialisé dans les transports	France
Ambpr	Start-up de l'économie maritime	France
Ammi (Briofood)	Start-up de l'économie maritime	France
Amphitrite	Start-up de l'économie maritime	France
Aod'Hin	Start-up de l'économie maritime	France
Aqualines	Start-up de l'économie maritime	France
Aquaterra Energy	Parapétrolier	Royaume-Uni
Argon Consulting	Cabinet de conseil	France
Ariane Group	Groupe du spatial	France
Ayro	Start-up de l'économie maritime	France
BayWare	Entreprise spécialisée dans les énergies renouvelables	Allemagne
Bedrock Ocean Exploration	Entreprise de cartographie maritime	États-Unis
Belco	Société spécialisée dans la vente de café	France
Beneteau	Constructeur de navires de plaisance	France
Bentix	Start-up de l'économie maritime	France
Beyond the Sea	Start-up de l'économie maritime	France
Biocoop	Enseigne de distribution de produits biologiques	France
Blue Ocean	Fonds d'investissement	France
Blue Shark Power System	Start-up de l'économie maritime	France
Bolloré Logistics	Groupe de transport et de logistique	France
Borr Drilling	Parapétrolier	Écosse
Boston Consulting Group (BCG)	Cabinet de conseil	États-Unis
BPCE	Banque privée	France
Britanny Ferries	Transporteur maritime	Royaume-Uni
Bureau Veritas	Groupe d'inspection et de certification	France
BuyCo	Start-up de l'économie maritime	France
BW Offshore	Fournisseur de navires pour la production d'énergie offshore	Norvège
CarbonWorks	Start-up de l'économie maritime	France
Cémoi	Chocolatier	France
Center Park	Groupe de parcs de loisirs	France
Chanel	Groupe de luxe	France
Chantiers de l'Atlantique	Constructeur naval	France
Chubu	Énergéticien	Japon
Ciel & Terre International	Start-up de l'économie maritime	France
Clarins	Marque de cosmétiques	France
CLS	Entreprise spécialisée dans les systèmes d'observation par satellite	France
Club Med	Groupe de parcs de loisirs	France
CMA CGM	Armateur	France
CMN	Constructeur naval	France
Cointreau	Marque de spiritueux	France
Compagnie nationale du Rhône	Concessionnaire fluvial	France
Computed Wing Sails	Start-up de l'économie maritime	France

## LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
Corail Artefact	Start-up de l'économie maritime	France
Coraliotech	Start-up de l'économie maritime	France
Crédit Mutuel	Banque privée	France
CyWake	Start-up de l'économie maritime	France
Dassault Systèmes	Éditeur de logiciels	France
DB Schenker	Logisticien et transporteur	Allemagne
Definvest	Fonds d'investissement	France
Delta Drone	Fabricant de drones	France
DHL	Transporteur de marchandises	Allemagne
D-ICE Engineering	Start-up de l'économie maritime	France
Diodon Drone	Start-up de l'économie maritime	France
DMS Logistics	Start-up de l'économie maritime	France
DNV GL	Cabinet de conseil	Norvège
Doris	Société d'ingénierie offshore	France
Drappier	Producteur de champagne	France
Eca Group	Fabricant de drones et de systèmes robotisés	France
Ecosynia	Start-up de l'économie maritime	France
Ecotransocean	Start-up de l'économie maritime	France
EDF	Électricien	France
EDF Hydro	Électricien spécialisé dans l'hydroélectricité	France
EDF Renouvelables	Électricien spécialisé dans les énergies renouvelables	France
EEL Energy	Start-up de l'économie maritime	France
Elicio	Énergéticien spécialisé dans l'énergie éolienne	Belgique
Elixance	Entreprise spécialisée dans la coloration des matières plastiques	France
Elwave	Start-up de l'économie maritime	France
Emergys Bretagne	Incubateur	France
Ender Ocean	Start-up de l'économie maritime	France
Engie	Énergéticien	France
EODev	Start-up de l'économie maritime	France
eOdyn	Start-up de l'économie maritime	France
Eolie	Start-up de l'économie maritime	France
Eolink	Start-up de l'économie maritime	France
Eranova	Start-up de l'économie maritime	France
Europlastiques	Fabricant d'emballages plastiques	France
Exogreen	Bureau d'études	France
Farwind Energy	Start-up de l'économie maritime	France
Fermentalg	Start-up spécialisée dans les microalgues	France
Fil & Fab	Start-up de l'économie maritime	France
FinX	Start-up de l'économie maritime	France
Forssea Robotics	Start-up de l'économie maritime	France
Frisquet	Fabricant de chaudières	France
GE Renewable Energy	Groupe spécialisé dans les énergies renouvelables	France / États-Unis
General Electric	Conglomérat	États-Unis
Genopole	Incubateur	France
Geps Techno	Start-up de l'économie maritime	France
Glaz	Start-up de l'économie maritime	France
Glowee	Start-up de l'économie maritime	France
Go Capital	Fonds d'investissement	France
Grain de Sail	Start-up de l'économie maritime	France
Grand port maritime de Marseille	Port maritime	France
Greenpipe International	Fabricant d'équipements pour la protection des câbles	Suède
Grhyn	Start-up de l'économie maritime	France
Groupe Accor	Groupe hôtelier	France
Guinard Énergies Nouvelles	Start-up de l'économie maritime	France
Hace	Start-up de l'économie maritime	France
Hamilton	Fabricant de montres	Suisse
Heidsieck	Producteur de champagne	France
HélicA	Start-up de l'économie maritime	France
HelioRec	Start-up de l'économie maritime	France
Hemarina	Start-up de l'économie maritime	France
Henessy	Marque de spiritueux	France
Héole	Start-up de l'économie maritime	France
Hoope (Sustn Food)	Start-up de l'économie maritime	France
Hutchinson	Fabricant de produits issus de la transformation du caoutchouc	France
HydroQuest	Start-up de l'économie maritime	France
Hynova	Constructeur naval	France

## LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
IADYS	Start-up de l'économie maritime	France
Ideol	Start-up de l'économie maritime	France
Inalve	Start-up de l'économie maritime	France
Innoget	Réseau international d'innovation	Espagne
Innovosud	Pépinière d'entreprises	France
Institut Paul Bocuse	École d'hôtellerie-restauration	France
Interneet	Start-up de l'économie maritime	France
Island Robotics	Start-up de l'économie maritime	France
Itochu Corporation	Consortium	Japon
Japalangre (3Atlantique)	Start-up de l'économie maritime	France
Jera	Électricien spécialisé dans les énergies thermiques	Japon
Kyanos Technologies	Start-up de l'économie maritime	France
Le Marsouin (BAP)	Start-up de l'économie maritime	France
Leroy Merlin	Enseigne de bricolage	France
Lhyfe	Start-up spécialiste de l'hydrogène vert	France
Lita.co	Plateforme de financement participatif	France
Longchamp	Marque de cosmétiques	France
Longueueau	Producteur de rhum	France
Louis Dreyfus Armateurs	Armateur	France
MaDfly	Start-up de l'économie maritime	France
Maersk	Armateur	Danemark
Maloric	Start-up de l'économie maritime	France
Manitou	Spécialiste de la manutention	France
ManRos Therapeutics	Start-up de l'économie maritime	France
Maple Power	Entreprise spécialisée dans l'éolien offshore	Royaume-Uni
MaxSea	Éditeur de logiciels	France
Mer Agitée	Société d'expertise technique et d'usinage pour le secteur maritime	France
Michelin	Groupe spécialiste des pneumatiques	France
Michelin	Fabricant de pneus	France
Microphyt	Start-up de l'économie maritime	France
Monaco Silicon Valley	Fonds d'investissement	France
MonacoTech	Incubateur	France
Monnoyeur Group	Services aux entreprises (location d'équipements, maintenance, digitalisation)	France
Mr.Bricolage	Enseigne de bricolage	France
MSC	Armateur	Suisse / Italie
Naval Group	Groupe de construction navale et de défense	France
Neocean	Start-up de l'économie maritime	France
Neoline	Start-up de l'économie maritime	France
NepTech	Start-up de l'économie maritime	France
Neptune Elements	Start-up de l'économie maritime	France
Nervures	Spécialiste du parapente	France
Nexans	Fabricant de câbles	France
Next4	Start-up de l'économie maritime	France
Nomad Foods	Groupe agroalimentaire	Royaume-Uni / États-Unis
Notilo Plus	Start-up de l'économie maritime	France
Nova Innovation	Groupe spécialisé dans l'énergie marémotrice	Écosse
Nuqo	Start-up de l'économie maritime	France
Nutergia	Fabricant de compléments alimentaires	France
Ocean Data Lab	Laboratoire spécialiste de l'analyse des données océaniques	France
Ocean Zero	Fonds d'investissement	États-Unis
Oddo BHF	Banque privée	Suisse
Olmix	Entreprise spécialisée dans l'alimentation animale	France
Ørsted	Énergéticien	Danemark
Ovrsea	Start-up de l'économie maritime	France
Ovrsea	Start-up du secteur du transport	France
Øzers	Start-up de l'agroalimentaire	France
Perha Pharmaceuticals	Start-up de l'économie maritime	France
Pilgrim Technology	Start-up de l'économie maritime	France
Planctonid	Start-up de l'économie maritime	France
Plug & Play Ventures	Fonds d'investissement	États-Unis
Polaris	Fabricant d'huiles riches en oméga-3	France
Polymaris Biotechnology	Start-up de l'économie maritime	France
Poralu Marine	Fabricant de pontons nautiques en aluminium	France
Port of Rotterdam	Port maritime	Pays-Bas
PortXL	Accélérateur de start-up	Pays-Bas
Pot-au-Pin Energie	Exploitant d'unités de méthanisation	France

## LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
Propelwind	Start-up de l'économie maritime	France
Qair	Électricien spécialisé dans les énergies renouvelables	France
Q-Park	Groupe spécialiste dans les parcs de stationnement	Pays-Bas
Recyclamer	Start-up de l'économie maritime	France
Renault	Constructeur automobile	France
Rexplorer	Prestaire logiciel spécialisé dans l'analyse et la modélisation	Estonie
RisingSud	Incubateur	France
Sabella	Start-up de l'économie maritime	France
Safecube	Start-up de l'économie maritime	France
Scale	Start-up de l'économie maritime	France
Sea Proven	Start-up de l'économie maritime	France
SeaBeLife	Start-up de l'économie maritime	France
Seaber	Start-up de l'économie maritime	France
Seabubbles	Start-up de l'économie maritime	France
Seafood Reboot	Start-up de l'économie maritime	France
SEAir	Start-up de l'économie maritime	France
Searoutes	Start-up de l'économie maritime	France
Seatrackbox	Start-up de l'économie maritime	France
Seaturns	Start-up de l'économie maritime	France
Séché Environnement	Groupe de gestion des déchets	France
Shell	Compagnie pétrolière	Royaume-Uni / Pays-Bas
Shone	Start-up de l'économie maritime	États-Unis
Sigfox	Entreprise spécialiste des objets connectés	France
Sinay	Start-up de l'économie maritime	France
Sogeti High Tech	Groupe d'ingénierie et de conseil en technologies	France
SolarinBlue	Start-up de l'économie maritime	France
Spinergie	Start-up de l'économie maritime	France
Spiru'Marine	Start-up de l'économie maritime	France
Station F	Incubateur	France
Suez	Groupe de gestion de l'eau et des déchets	France
Supernova Invest	Fonds d'investissement	France
Survey Copter	Fabricant de drones	France
Sweetech Energy	Start-up de l'économie maritime	France
Swen Capital Partners	Fonds d'investissement	France
Syroco	Start-up de l'économie maritime	France
Taittinger	Producteur de champagne	France
Tekever	Fabricant de drones	Portugal
Tepco	Énergéticien	Japon
The Fooding Company	Studio de développement et de distribution de marques alimentaires	France
The Jet zéro émission	Start-up de l'économie maritime	Suisse / Italie
Thélem Assurance	Compagnie d'assurance	France
Tokyo Century Corporation	Fournisseur de services financiers	Japon
TotalEnergies	Énergéticien	France
Towt	Start-up de l'économie maritime	France
Toyota	Constructeur automobile	Japon
Traxens	Start-up de l'économie maritime	France
Triballat Noyal (Olga)	Groupe agroalimentaire	France
UAVIA	Start-up de l'économie maritime	France
Unseenlabs	Start-up de l'économie maritime	France
Update Foods	Start-up de l'agroalimentaire	France
UPS	Entreprise postale et transporteur de marchandises	États-Unis
Van Oord	Groupe de dragage maritime, remise en état des terres et construction d'îles artificielles	Pays-Bas
Veolia	Groupe de gestion de l'eau et des déchets	France
VPLP	Cabinet d'architecture navale	France
Wakeo	Start-up de l'économie maritime	France
Watertracks	Start-up de l'économie maritime	France
Wilco	Incubateur	France
Windcoop	Start-up de l'économie maritime	France
Wipsea	Start-up de l'économie maritime	France
Wiseed	Plateforme de financement participatif	France
XSun	Start-up de l'économie maritime	France
Yara	Fabricant d'engrais phosphatés	Norvège
Zebox	Accélérateur de start-up	France
Zéphyr & Borée	Start-up de l'économie maritime	France

Traitement IndexPresse.

# LEXIQUE

- **Armateur**

Gestionnaire de navires, pour son propre compte ou pour un tiers. Fournit le matériel et s'occupe du recrutement de l'équipage ou encore de la maintenance.

- **Biomimétisme**

Approche d'ingénierie et de recherche consistant à s'inspirer des propriétés, fonctions, formes ou matières du vivant pour développer de nouveaux produits.

- **Biotechnologie**

Technologie recourant au vivant dans un but de recherche scientifique ou d'application commerciale.

- **Éolien offshore**

Infrastructures éoliennes placées en mer, le long des côtes ou au large.

- **EVP (Équivalent vingt pieds)**

Unité de mesure des terminaux et navires porte-conteneurs, basée sur le volume d'un conteneur de vingt pieds.

- **Externalité**

Conséquence, positive ou négative, d'une activité économique sur d'autres secteurs ou sur les parties prenantes environnantes (riverains, collectivités...).

- **Gréement**

Système composé de parties fixes et mobiles permettant la propulsion du navire par le vent. Comprend le mât, les voiles ou encore les cordages.

- **Hydrolienne**

Dispositif de production d'électricité exploitant l'énergie cinétique des courants marins, fluviaux, des vagues, des marées, etc.

- **Plateau continental**

Formation géologique terrestre et sous-marine utilisée dans le droit maritime pour déterminer l'espace sous-marin des pays côtiers qui y sont présents.

- **Propulsion vélique**

Mode de déplacement des navires dotés de voiles et utilisant le vent pour se mouvoir et manœuvrer.

- **ROV (*remotely operated underwater vehicle*)**

Véhicule sous-marin télécommandé, souvent floguidé.

- **Smart shipping**

Démarche mise en place pour optimiser le transport maritime et son intelligence opérationnelle, notamment via la connectivité et l'autonomisation des navires.

- **Vieux gréements**

Définit les systèmes de propulsion véliques traditionnels. Par extension, caractérise les navires, anciens ou récents, disposant de tels systèmes.

# SOURCES UTILISÉES

- Alvarez Concepcion, "La contamination plastique des océans est irréversible : les principaux chiffres en une infographie", *novethic.fr*, 16 février 2022
- Andrillon Laurent, "Shone automatise la navigation des cargos", *L'Usine Nouvelle*, 25 avril 2019, p.23
- Angel Marina, "Donecle et Diodon Drone Technology s'associent pour développer une solution d'inspection des éoliennes en mer par drone", *usinenouvelle.com*, 27 juillet 2022
- Askenazi Bruno, "Drones : Internest vole vers la phase d'industrialisation", *lesechos.fr*, 24 juillet 2021
- Askenazi Bruno, "Nicolas Gambini (Notilo Plus) : 'À l'international, nous privilégions les partenariats locaux'", *lesechos.fr*, 6 février 2020
- Baldy Rémi, "DMS Logistics, la start-up qui prédit les flux de conteneurs dans les ports", *latribune.fr*, 20 janvier 2022
- Barboux Aurélie, "Lhyfe veut extraire l'hydrogène en mer", *usinenouvelle.com*, 13 novembre 2021
- Barla Jean-Christophe, "Eranova inaugure son unité pilote de transformation d'algues en bioplastiques dans les Bouches-du-Rhône", *usinenouvelle.com*, 18 février 2022
- Bassi Olivia, "Airsud Drone veut faire reconnaître le métier d'opérateur de drone sous-marin", *lesechos.fr*, 14 mars 2022
- Bassi Olivia, "Sea Proven crée le premier drone transocéanique", *lesechos.fr*, 9 mai 2018
- Beaujon Agathe, "Farwind Energy : des bateaux énergie pour exploiter les vents de haute mer", *challenges.fr*, 24 mars 2022
- Bellini Emiliano, "Un nouveau design pour augmenter la stabilité des centrales PV flottantes", *pv-magazine.fr*, 10 janvier 2022
- Bernini Carla, "Spinergie, la start-up qui accompagne la transition écologique du transport maritime", *maddyness.com*, 29 juin 2022
- Berny Laura, "Sweetch Energy, cette start-up bretonne à l'aube d'une nouvelle révolution énergétique", *lesechos.fr*, 2 juin 2022
- Beyer Marie, "Ciel & Terre veut lever 2 millions d'euros pour le PV flottant sur Lita.co", *pv-magazine.fr*, 6 décembre 2021
- Bigot Jeanne, "Glowee veut éclairer les rues grâce à des bactéries bioluminescentes", *lesechos.fr*, 26 novembre 2021
- Boudet Antoine, "Ovrsea navigue désormais dans le giron de Bolloré Logistics", *lesechos.fr*, 9 février 2021
- Brémand Géraldine, "Côtes-d'Armor. Cinq questions sur le détecteur de conteneurs tombés à la mer de SeatrackBox", *ouest-france.fr*, 9 avril 2021
- Breuneval Fanny, "Corail Artefact, l'entreprise qui veut sauver les coraux avec de la dentelle", *novethic.fr*, 30 juillet 2022
- Carpentier Clément, "Bordeaux : une aile de kitesurf pour réduire la pollution des bateaux de pêche ?", *20minutes.fr*, 10 mars 2021
- Castel Augustin, "Ender Ocean : le jeu vidéo qui dépollue l'océan", *bigmedia.bpifrance.fr*, 8 juin 2022
- Caussil Jean-Noël, "Algo Paint crée une peinture à base de... coquilles Saint-Jacques", *lsa-conso.fr*, 20 janvier 2021
- Chaigneau Cécile, "Nautisme : Neocean prépare le Dayboat, son 2<sup>e</sup> bateau électrique à foil", *latribune.fr*, 17 juin 2022

# SOURCES UTILISÉES

- Alvarez Concepcion, "La contamination plastique des océans est irréversible : les principaux chiffres en une infographie", *novethic.fr*, 16 février 2022
- Andrillon Laurent, "Shone automatise la navigation des cargos", *L'Usine Nouvelle*, 25 avril 2019, p.23
- Angel Marina, "Donecle et Diodon Drone Technology s'associent pour développer une solution d'inspection des éoliennes en mer par drone", *usinenouvelle.com*, 27 juillet 2022
- Askenazi Bruno, "Drones : Internest vole vers la phase d'industrialisation", *lesechos.fr*, 24 juillet 2021
- Askenazi Bruno, "Nicolas Gambini (Notilo Plus) : 'À l'international, nous privilégions les partenariats locaux'", *lesechos.fr*, 6 février 2020
- Baldy Rémi, "DMS Logistics, la start-up qui prédit les flux de conteneurs dans les ports", *latribune.fr*, 20 janvier 2022
- Barboux Aurélie, "Lhyfe veut extraire l'hydrogène en mer", *usinenouvelle.com*, 13 novembre 2021
- Barla Jean-Christophe, "Eranova inaugure son unité pilote de transformation d'algues en bioplastiques dans les Bouches-du-Rhône", *usinenouvelle.com*, 18 février 2022
- Bassi Olivia, "Airsud Drone veut faire reconnaître le métier d'opérateur de drone sous-marin", *lesechos.fr*, 14 mars 2022
- Bassi Olivia, "Sea Proven crée le premier drone transocéanique", *lesechos.fr*, 9 mai 2018
- Beaujon Agathe, "Farwind Energy : des bateaux énergie pour exploiter les vents de haute mer", *challenges.fr*, 24 mars 2022
- Bellini Emiliano, "Un nouveau design pour augmenter la stabilité des centrales PV flottantes", *pv-magazine.fr*, 10 janvier 2022
- Bernini Carla, "Spinergie, la start-up qui accompagne la transition écologique du transport maritime", *maddyness.com*, 29 juin 2022
- Berny Laura, "Sweetch Energy, cette start-up bretonne à l'aube d'une nouvelle révolution énergétique", *lesechos.fr*, 2 juin 2022
- Beyer Marie, "Ciel & Terre veut lever 2 millions d'euros pour le PV flottant sur Lita.co", *pv-magazine.fr*, 6 décembre 2021
- Bigot Jeanne, "Glowee veut éclairer les rues grâce à des bactéries bioluminescentes", *lesechos.fr*, 26 novembre 2021
- Boudet Antoine, "Ovrsea navigue désormais dans le giron de Bolloré Logistics", *lesechos.fr*, 9 février 2021
- Brémand Géraldine, "Côtes-d'Armor. Cinq questions sur le détecteur de conteneurs tombés à la mer de SeatrackBox", *ouest-france.fr*, 9 avril 2021
- Breuneval Fanny, "Corail Artefact, l'entreprise qui veut sauver les coraux avec de la dentelle", *novethic.fr*, 30 juillet 2022
- Carpentier Clément, "Bordeaux : une aile de kitesurf pour réduire la pollution des bateaux de pêche ?", *20minutes.fr*, 10 mars 2021
- Castel Augustin, "Ender Ocean : le jeu vidéo qui dépollue l'océan", *bigmedia.bpifrance.fr*, 8 juin 2022
- Caussil Jean-Noël, "Algo Paint crée une peinture à base de... coquilles Saint-Jacques", *lsa-conso.fr*, 20 janvier 2021
- Chaigneau Cécile, "Nautisme : Neocean prépare le Dayboat, son 2<sup>e</sup> bateau électrique à foil", *latribune.fr*, 17 juin 2022
- Chergui Fériel, "Poralu Marine (Ain) se lance dans les robots nettoyeurs d'espaces portuaires", *lyon-entreprises.com*, 1<sup>er</sup> avril 2022

# SOURCES UTILISÉES

- Chicheportiche Romain, "Éolien flottant : BW Ideol confirme avec JERA et l'Ademe", *greenunivers.com*, 5 janvier 2022
- Clette Marine, "Nouvelle éco : à Loctudy, ils lancent une application pour aider les marins bretons", *francebleu.fr*, 4 avril 2022
- Cognasse Olivier, "Navires et pollution sous surveillance", *L'Usine Nouvelle*, juin 2022, p.128
- Cogné Gaël, "Éolien flottant : BW Ideol retenu pour un parc de 960MW en Écosse", *meretmarine.com*, 18 janvier 2022
- Cogné Gaël, "SolarinBlue : une start-up française se lance dans le photovoltaïque flottant", *meretmarine.com*, 13 octobre 2021
- Corot Léna, "Spinergie lève 11 millions d'euros pour réduire l'empreinte environnementale du secteur maritime", *usine-digitale.fr*, 28 juin 2022
- Corot Léna, "Safecube (Sigfox et Michelin) lance LocaTrack, une solution de suivi des actifs", *usine-digitale.fr*, 2 juin 2021
- Crépin Benoît, "Avec Seasam, Notilo Plus débloque l'accès aux données sous-marines", *techniques-ingenieur.fr*, 14 janvier 2022
- De Vaugelas Françoise, "Microalgues. Une biomasse incontournable de la 'chimie bleue'", *Formule Verte*, septembre 2021, p.16-20
- Deboyser Bernard, "La start-up nantaise HelioRec teste une centrale solaire offshore innovante à Ostende", *revolution-energetique.com*, 1<sup>er</sup> février 2022
- Delfortrie Perrine, "Polaris lève des fonds pour accroître la production d'Oméga-3 à base de microalgues", *AGRA Alimentation*, 14 avril 2022, p.8
- Deljurie Gaëtane, "Ciel & Terre International, le pionnier nordiste du photovoltaïque flottant déjà implanté dans 30 pays", *latribune.fr*, 21 février 2022
- Diaz Itzel Marie, "Towt, l'entreprise bretonne qui fait le pari du transport de marchandises à la voile", *ouest-france.fr*, 4 février 2022
- Domoina Alexia, "Aqualines : les bateaux volants 'Ekranoplan' seront fabriqués au Pays Basque", *neozone.org*, 21 août 2021
- Donas Coralie, "Recenser la mégafaune marine grâce au deeplearning", *lesechos.fr*, 26 mai 2021
- Du Guerny Stanislas, "Michel Desjoyaux lance un capteur connecté de recherche du vent", *lesechos.fr*, 27 mai 2019
- Du Guerny Stanislas, "Sabella lève 8 millions pour son hydrolienne avec Bpifrance", *lesechos.fr*, 29 novembre 2016
- Du Guerny Stanislas, "Olmix crée un laboratoire commun avec l'Inrae", *lesechos.fr*, 1er décembre 2021
- Du Guerny Stanislas, "En Bretagne, Grain de Sail voit plus grand pour son cargo à voiles", *lesechos.fr*, 9 août 2022
- Du Guerny Stanislas, "SEAir va créer une vedette à usage militaire équipée de foils", *lesechos.fr*, 25 mai 2022
- Du Guerny Stanislas, "Bateaux volants : SEAir s'associe à l'émirat Al Seer Marine", *lesechos.fr*, 11 juillet 2022
- Du Guerny Stanislas, "Towt remet le fret à la voile au goût du jour", *lesechos.fr*, 19 mars 2017
- Du Guerny Stanislas, "Towt va lever 10 millions pour accroître le transport du fret à la voile", *lesechos.fr*, 23 juillet 2020
- Ducruet Catherine, "Greffes : Hemarina confirme l'efficacité de son sang artificiel", *lesechos.fr*, 9 novembre 2021

# SOURCES UTILISÉES

- Espalieu Florian, "Sur le lac d'Annecy, le taxi volant de Seabubbles aborde sa phase de décollage", *lesechos.fr*, 5 août 2022
- Fizel Bertrand, "Une marque de cosmétiques marins bio pour homme créée dans le Calvados", *leparisien.fr*, 11 août 2022
- Flory Estelle, "Le Jellyfishbot à la conquête des mers à l'international", *lebonbon.fr*, 3 août 2021
- Fortin Pierre, "EEL Energy ressuscite l'énergie marémotrice", *lesechos.fr*, 15 mai 2020
- Fortin Pierre, "Algama, des microalgues pour remplacer les protéines animales", *lesechos.fr*, 4 mai 2021
- Fortin Pierre, "eOdyn : l'intelligence artificielle qui optimise les routes maritimes", *lesechos.fr*, 24 juin 2021
- Fressoz Marc, "Crise après crise, la logistique maritime navigue à vue", *usinenouvelle.com*, 28 avril 2022
- Gallois Dominique, "Unseenlabs, la start-up bretonne qui surveille les bateaux depuis l'espace", *lemonde.fr*, 17 août 2021
- Gallois Stéphane, "Innovation. Trois start-up de l'économie bleue distinguées au premier Ocean Pitch Challenge", *ouest-france.fr*, 31 mai 2021
- Garanovic Amir, "Floating solar start-up gœes after seed money", *offshore-energy.biz*, 18 août 2022
- Garanovic Amir, "HelioRec teams up with Rexplorer for floating solar projects", *offshore-energy.biz*, 10 juin 2022
- Gardet Melvin, "Les drones de Diodon prennent de la hauteur grâce au million d'euros de Delta", *latribune.fr*, 24 mars 2021
- Girardeau Maxime, "À Arcachon, ce grand skipper prépare l'avenir du trafic maritime avec ses voiles de kitesurf", *latribune.fr*, 3 janvier 2022
- Gonod Dominique, "Marseille : la start-up Syroco réalise une seconde levée de fonds de 1,4 millions d'euros auprès de business angels", *techsnooper.io*, 30 septembre 2020
- Gouty Félix, "PPE 2023-2028. L'éolien a-t-il suffisamment le vent en poupe ?", *Actu Environnement - HS Éolien*, novembre 2021, p.8-10
- Grelier Annabelle, "Hace produit de l'énergie avec les petites vagues mais la France n'y croit pas encore", *radiofrance.fr*, 26 avril 2021
- Groizeleau Vincent, "SeaOrbiter : CMA CGM relance le projet d'observatoire océanique de Jacques Rougerie", *meretmarine.com*, 12 septembre 2022
- Guimard Emmanuel, "Elwave lève 2 millions pour améliorer la détection sous-marine", *lesechos.fr*, 26 janvier 2021
- Guimard Emmanuel, "Airseas vend trois kites supplémentaires au japonais Kawasaki Kisen Kaisha", *ouest-france.fr*, 26 août 2022
- Guimard Emmanuel, "Airseas veut révolutionner la marine marchande avec ses cerf-volants géants", *lesechos.fr*, 8 janvier 2019
- Guimard Emmanuel, "Neoline cherche à boucler le financement de son cargo à voiles", *lesechos.fr*, 18 juin 2022
- Guimard Emmanuel, "EDF et Sogestran se joignent au projet de cargo à voile de Neoline", *lesechos.fr*, 4 février 2020
- Guimard Emmanuel, "La nouvelle marine marchande à voile inspire les entrepreneurs français", *lesechos.fr*, 18 juin 2022
- Henno Jacques, "Comment Amphitrite fiabilise l'optimisation fine des routes des navires", *lesechos.fr*, 1<sup>er</sup> septembre 2022

# SOURCES UTILISÉES

- Herrada Margot, "Neptune Elements, la start-up qui veut faire manger des algues aux Français", *affiches-parisiennes.com*, 19 juillet 2022
- Houzelle Chantal, "CarbonWorks lève 11 millions pour sa technologie qui capture et valorise le CO2 industriel", *lesechos.fr*, 1<sup>er</sup> mars 2022
- Jacqué Philippe, "Après son départ de Seabubbles, Alain Thébault lance The Jet, son nouveau bateau volant", *lemonde.fr*, 30 janvier 2022
- Kéromnès Monique, "À Morlaix, où s'arrêtera l'entreprise Grain de Sail ?", *letelegramme.fr*, 20 octobre 2021
- Kleczinski Nathalie, "Ender Ocean : ce jeu vidéo interactif permet d'intervenir dans le monde réel pour nettoyer les océans", *neozone.org*, 30 mai 2022
- Kleczinski Nathalie, "Hydrolien : HydroQuest veut installer une ferme hydrolienne capable d'alimenter 8 000 foyers", *neozone.org*, 15 mai 2022
- Kleczinski Méline, "Héole : une ingénieuse et innovante voile solaire pour alimenter les bateaux", *neozone.org*, 3 février 2022
- Kleczinski Nathalie, "Oberboat : un petit bateau électrique à mi-chemin entre le jet-ski et le catamaran qui vole au-dessus des vagues", *neozone.org*, 28 juin 2021
- Lagneau Laurent, "Surveillance maritime depuis l'espace : le français Unseenlabs va étoffer sa flotte de nanosatellites", *opex360.com*, 31 mars 2022
- Lamigeon Vincent, "Mi-avion, mi-bateau : l'incroyable projet de la start-up Aqualines", *challenges.fr*, 24 juin 2021
- Lautredou Lucie, "Brest. Sabella construira quatre hydroliennes dans l'atelier du relais polder", *ouest-france.fr*, 19 avril 2021
- Le Denn Arthur, "L'OceanTech, un domaine prometteur boudé par les investisseurs", *maddyness.com*, 9 février 2022
- Lecocq François, "Scale développe des biomatériaux avec les écailles de poissons", *agra.fr*, 7 juillet 2022
- Legueltel Philippe, "Transport maritime : les ailes révolutionnaires d'Ayro s'ancrent à Caen", *lesechos.fr*, 16 octobre 2021
- Lelièvre Adrien, "Les algues, la nouvelle frontière des start-up de la foodtech", *lesechos.fr*, 19 juillet 2022
- Lelièvre Adrien, "Wakeo veut aider les entreprises à maîtriser leur supply chain", *lesechos.fr*, 19 octobre 2021
- Lenoir Luc, "La France veut mettre en valeur son immense domaine maritime", *lefigaro.fr*, 22 novembre 2017
- Lienhard Laetitia, "Crowdfunding : comment Glowee a levé plus d'1,3 million d'euros", *lesechos.fr*, 3 septembre 2019
- Luczak-Rougeaux Julia, "Que deviennent les Seabubbles, les bateaux volants qui devaient circuler sur la Seine ?", *tom.travel.com*, 30 août 2021
- Lupieri Stefano, "Les formidables promesses des algues", *Les Échos week-end*, 16 juillet 2021, p.17-23
- Lupieri Stefano, "Le fret à voile largue les amarres", *lesechos.fr*, 4 mars 2021
- Madeline Béatrice, "Microphyt, pépite des biotechnologies à la française", *lemonde.fr*, 14 septembre 2021
- Maignant Véronique, "Algo Paint (35). Après deux ans de recherche, l'entreprise lance une peinture à base de coquilles Saint-Jacques", *bretagne-economique.com*, 15 octobre 2020
- Maignant Véronique, "Grain de Sail (29) ouvre son capital à Bpifrance et Crédit Mutuel Equity", *bretagne-economique.com*, 18 janvier 2022

# SOURCES UTILISÉES

- Mann Nathan, "Cybernetix et Notilo Plus unis dans l'inspection sous-marine", *usinenouvelle.com*, 14 juillet 2022
- Mann Nathan, "Glowee réinvente la lumière urbaine", *L'Usine Nouvelle*, mars 2021, p.16
- Marcaillou Laurent, "Compléments alimentaires : Nutergia mise sur la microalgue bleue de Kyanos Biotechnologies", *lesechos.fr*, 8 février 2022
- Marcaillou Laurent, "Airseas vend ses ailes de bateau à K Line", *lesechos.fr*, 2 juillet 2019
- Marin Jérôme, "La marine marchande, toutes voiles dehors pour réduire ses émissions de CO2", *latribune.fr*, 10 février 2020
- Marivain Eva, "Alimentation circulaire : les nouvelles ressources", *La revue de l'alimentation animale*, mai 2022, p.30-31
- Marot Christelle, "L'algue, un potentiel de marché considérable", *Enjeux*, décembre 2021-janvier 2022, p.40-43
- Meddah Hassan, "La Marine nationale s'équipe en mini-drones aériens auprès d'Airbus Defence and Space", *usinenouvelle.com*, 1<sup>er</sup> septembre 2022
- Mérigaud Corinne, "Geneseas, le robot connecté qui dépollue les ports et marinas", *latribune.fr*, 21 juillet 2021
- Michel Richard, "Le Smart port challenge dévoile les start-up lauréates de l'édition 2021", *gomet.net*, 20 juillet 2021
- Molga Paul, "CMA CGM craque pour les drones sous-marins de Notilo Plus", *lesechos.fr*, 7 août 2019
- Molga Paul, "BW prend le contrôle d'Ideol pour créer un leader de l'éolien offshore", *lesechos.fr*, 2 avril 2021
- Molga Paul, "Ecosynia, raffineur de spiruline", *lesechos.fr*, 16 novembre 2021
- Molga Paul, "Searoutes lève 2,4 millions d'euros pour son écocalculateur de routes logistiques", *lesechos.fr*, 1<sup>er</sup> décembre 2021
- Molga Paul, "Transport : BuyCo s'allie à Oddo BHF et digitalise la lettre de crédit", *lesechos.fr*, 22 février 2021
- Molga Paul, "CMA CGM s'inspire des technologies spatiales du CNES pour la logistique maritime", *lesechos.fr*, 18 juin 2021
- Molga Paul, "Après CMA CGM et MSX, Traxens fait entrer un conglomérat japonais à son capital", *lesechos.fr*, 17 juillet 2019
- Molga Paul, "Traxens lève 23 millions d'euros pour ses capteurs de suivi du fret maritime", *lesechos.fr*, 8 février 2022
- Molga Paul, "L'armateur CMA CGM s'ancre dans le digital avec l'incubateur Zebox", *lesechos.fr*, 30 janvier 2018
- Molga Paul, "Dans la rade de Marseille, Syroco fait voler les bateaux", *lesechos.fr*, 31 juillet 2022
- Moreau Nora, "SeaTrackBox, la start-up bretonne qui veut tracer les conteneurs perdus en mer", *leparisien.fr*, 11 mai 2021
- Mouraud Ermeline, "Nuqo accélère son développement", *La revue de l'alimentation animale*, janvier-février 2022, p.18-19
- Niedercorn Frank, "À Bayonne, Aqualines conçoit le 'TGV des mers'", *lesechos.fr*, 2 août 2022
- Odilon Marc, "Un coût de l'électricité entre 0,13 et 0,26 €/kWh" : Poseide 154, l'hydrolienne signée Guinard Énergies Nouvelles", *neozone.org*, 24 juin 2022
- Olagnier Fleur, "Ces Toulousains cultivent une microalgue pour répondre au défi alimentaire sur Terre... et sur Mars", *ladepeche.fr*, 6 février 2022
- Paoli Lebaillay Pascale, "Maritime : Energy Observer lance la conception d'un cargo à hydrogène liquide", *latribune.fr*, 11 février 2022

# SOURCES UTILISÉES

- Paoli Lebailly Pascale, "Héole, cette start-up qui conçoit des voiles solaires pour transformer la lumière en électricité propre", *latribune.fr*, 31 janvier 2022
- Paoli Lebailly Pascale, "Fret maritime : Windcoop veut ouvrir une route de transport à la voile entre Marseille et Madagascar", *latribune.fr*, 19 juillet 2022
- Paoli-Lebailly Pascale, "Données spatiales et secteur maritime, un marché porteur pour Morespace", *latribune.fr*, 9 février 2016
- Pargamin David, "Avec HydroQuest, l'hydrolien prend le large", *challenges.fr*, 13 octobre 2021
- Pédegert Anne-Sophie, "Geneseas, le petit robot fabriqué à Saint-Junien à la conquête des ports espagnols", *lepopulaire.fr*, 19 juillet 2021
- Perreau Charlie, "Spinergie, l'atout numérique et écologique du transport maritime", *lesechos.fr*, 28 juin 2022
- Perrier Manuel, "Produire de l'électricité grâce aux petites vagues", *science-et-vie.com*, 11 septembre 2021
- Pialot Dominique, "Les énergies marines, sources d'espoir... et d'inquiétude", *latribune.fr*, 20 juillet 2022
- Pichard Mikaël, "Avec ses drones marins, Sea Proven repart à la conquête des océans", *ouest-france.fr*, 2 février 2022
- Pinson Grégoire, "Forssea Robotics : des robots pour la maintenance des champs éolien offshore", *challenges.fr*, 24 mars 2022
- Riaud Mathilde, "L'économie maritime durable cherche encore son cap vers la croissance responsable", *lesechos.fr*, 6 juillet 2021
- Rimbert Julie, "La start-up Kyanos concocte un aliment du futur avec des microalgues", *leparisien.fr*, 9 mai 2021
- Rouat Sylvie, "Green Turtle, un robot nageur qui chasse les déchets sous-marins", *sciencesetavenir.fr*, 6 août 2020
- Roupioz Alexane, "Planctonid met les microalgues au qservice du traitement des eaux industrielles polluées", *Infochimie Magazine*, juin 2022, p.54-56
- Roussard Olivier, "Ovrsea ouvre un bureau en Italie pour son activité dans le transport international", *voxlog.fr*, 8 avril 2022
- Rousselle Laurent, "Fil & Fab donne un avenir aux filets de pêche usagés", *L'Usine Nouvelle*, 13 février 2020, p.25
- Rousset Margaux, "Le Marsouin : la marque de cosmétiques à base d'algues fabriquée près de Caen, pour les hommes", *actu.fr*, 20 mai 2022
- Salaün Bruno, "Conçue à Brest, l'éolienne flottante d'Eolink capte des vents porteurs", *letelegramme.fr*, 23 juin 2022
- Saporta Henri, "Biosourcé et biodégradable, le Nautilus prend le large", *Plastiques & Caoutchoucs Magazine*, mars-avril 2022, p.40
- Scribe Caroline, "Pilgrim Technology investit dans une nouvelle usine pour faire décoller ses drones", *lejournaldesentreprises.com*, 15 septembre 2022
- Taffin Anne, "Le fonds Go Capital s'attaquera bientôt à l'innovation maritime", *maddyness.com*, 8 février 2021
- Therrien Marie, "Acciona Energia acquiert 24 % du capital d'Eolink", *infony.fr*, 30 mai 2022
- Thual Frédéric, "CEA Tech s'engage dans la décarbonation du transport maritime avec la plateforme nantaise Sea'Nergy", *latribune.fr*, 20 juin 2022
- Touzani Samir, "La propulsion vélique des cargos, futur du transport maritime mondial ?", *lesechos.fr*, 14 juillet 2021
- Vairet Florent, "Le port de Rotterdam accélère sa numérisation", *lesechos.fr*, 26 février 2018

# SOURCES UTILISÉES

- Valo Martine, "Cosmétique, pharmacie... l'essor des biotechnologies marines dans l'Ouest de la France", *lemonde.fr*, 13 décembre 2018
- Van Hauwaert Delphine, "Finistère. La mer n'a pas fini d'inspirer Laurent Meijer, chercheur à Roscoff", *ouest-france.fr*, 5 septembre 2021
- Vialatte Hubert, "Microalgues : Microphyt va se doter d'une bioraffinerie industrielle", *lesechos.fr*, 26 août 2021
- Vialatte Hubert, "Lancement de Windcoop, projet coopératif de voilier cargo", *lesechos.fr*, 20 juillet 2022
- Wenger Karine, "Pourquoi la greentech niçoise Inalve a une nouvelle stratégie de développement", *nicematin.com*, 9 mai 2022
- Wong Camille, "Sweetch Energy prépare sa révolution dans les énergies renouvelables", *lesechos.fr*, 20 septembre 2022
- "Avec sa version autonome, Jellyfishbot part dépolluer les mers à travers le monde", *madeinmarseille.net*, 29 juin 2021
- "Après avoir séduit la France, SEAir tente sa chance à l'Europe", *forcesoperations.com*
- "Bedrock Ocean Exploration acquies Shone automation technology assets to expand ocean mapping data services", *benzinga.com*, 21 avril 2022.
- "Bureau Veritas completes world's first full remote 'in-water' hull survey by ROV", *bureauveritas.com*, 5 août 2021
- "BW Ideol, EDF Renouvelables et Maple Power coopèrent pour l'éolien flottant en Méditerranée", *environnement-magazine.fr*, 24 mai 2022
- "BW Ideol et Hitachi ABB lancent un projet de sous-station flottante", *lemarin.ouest-france.fr*, 23 juin 2021
- "CLS signe un contrat de surveillance maritime par drones avec l'EMSA", *cls.fr*, 20 octobre 2021
- "Coraliotech : les vertus des coraux utilisées pour le bien-être et la santé", *Monaco Matin*, 16 juillet 2022, p.3
- "Découvrez les entreprises lauréates de l'appel à projets du Cerema et du Shom 'Innovation : trafic maritime du large au port'", *cerema.fr*, 29 juin 2022
- "EEL Energy accélère son développement", *eel-energy.fr*, 1<sup>er</sup> septembre 2022
- "Elwave équipe des systèmes de détection sous-marine d'un 'super-pouvoir'", *pole-mer-bretagne-atlantique.com*, avril 2021
- "Énergies marines renouvelables et innovation", *mer-gouv.fr*, 8 mars 2021\*
- "EoDev (Energy Observer Developments) raises €20M to accelerate the industrialization of its hydrogen solutions", *pv-magazine.com*, 8 septembre 2020
- "eOdyn surfe sur le big data maritime", *bpifrance.fr*, 19 octobre 2017
- "Éolie installe ses éoliennes verticales en mer", *environnement-magazine.fr*, 18 octobre 2021
- "Euromaritime à Marseille : les start-up de la nouvelle économie bleue surfent sur la vague numérique", *destimed.fr*, 6 février 2020
- "FinX lève 5 millions d'euros pour poursuivre son développement", *latribune.fr*, 1<sup>er</sup> février 2022
- "FinX s'inspire du biomimétisme pour inventer un moteur sans hélice", *maddyness.com*, 28 mai 2020
- "Glowee cultive la bioluminescence pour l'éclairage urbain", *latribune.fr*, 26 août 2021
- "Hemarine utilise les qualités d'un ver marin pour doper la résistance de greffons", *maddyness.com*, 4 juillet 2022

# SOURCES UTILISÉES

- "La première digue portuaire productrice d'énergie au monde, Dikwe, entre dans une phase de tests en mer", *ifremer.fr*, 7 juillet 2022
- "La centralisation des terminaux portuaires par DMS Logistics", *lepoint.fr*, 26 juillet 2022
- "La France aura bientôt le plus grand domaine maritime au monde", *lejdd.fr*, 11 octobre 2015
- "La France va étendre son territoire sous-marin", *lemonde.fr*, 11 juin 2020
- "La Provence accueille 4 nouvelles start-up innovantes dans l'économie maritime", *madeinmarseille.net*, 30 juin 2022
- "La start-up Ayro lève 10,5 millions d'euros pour décarboner le transport maritime", *rudebaguette.com*, 19 octobre 2021
- "La start-up française Hace veut révolutionner l'énergie houlomotrice", *lenergeek.com*, 25 septembre 2016
- "Le Centre scientifique de Monaco entre au capital de la start-up Coraliotech", *coraliotech.com*, 11 janvier 2021
- "L'éolien en mer : une source de croissance pour la France", *Mat Environnement*, juin-juillet-août 2022, p.16-19
- "Les Deeptech : FinX lance le moteur de bateau bio-inspiré", *bpifrance.fr*, 29 mars 2021
- "Le GICAN lance l'accélérateur SEAstart avec 12 start-up", *meretmarine.com*, 3 octobre 2019
- "Les pépites de la supply chain", *Supply Chain Magazine*, décembre 2020, p.44-64
- "L'hydrolienne 1MW de Sabella commence à exporter de l'énergie en France", *planete-business.com*, 3 juin 2022
- "L'industrialisation des micro-algues", *L'Usine Nouvelle*, juillet-août 2022, p.76
- "ManRos. 'Avec quelques modifications structurales, nous pouvons obtenir un produit plus efficace'", *biotech-finances.com*, 27 septembre 2019
- "Marché de la biotechnologie marine - croissance, tendances, impact du Covid-19 et prévisions (2022-2027)", *mordorintelligence.com*, 2021
- "Nomad Foods s'intéresse aux bivalves", *RIA - Revue de l'industrie agroalimentaire*, juillet-août 2022, p.30
- "Perha Pharmaceuticals lève 3,1 millions d'euros", *frenchhealthcare.fr*, 21 décembre 2021
- "Pollution marine : données, conséquences et nouvelles règles européennes (infographie)", *europarl.europa.eu*, 6 avril 2021
- "Polymaris Biotechnology acquies a pilot production line for bioplastics", *campusmer.fr*, 26 novembre 2019
- "Pourra-t-on demain se parler en plongée ou encore produire de l'hydrogène grâce à des microbes des abysses ?", *ifremer.fr*, 19 octobre 2021
- "Prix 10 000 start-up 2020 : FinX, le moteur bio-inspiré qui rend les bateaux propres", *latribune.fr*, 14 septembre 2020
- "Robots autonomes : Sercel prend une participation dans la start-up Ambpr", *meretmarine.com*, 7 juillet 2020
- "Roscoff (29). SeaBeLife obtient 1,37 million d'euros de Bpifrance pour développer sa biotechnologie", *bretagne-economique.com*, 14 mars 2022
- "Sabella associée à un projet de ferme hydrolienne en Écosse", *letelegramme.fr*, 3 mars 2022
- "Sabella reprend les activités hydroliennes de GE Renewable Energy", *lefigaro.fr*, 1<sup>er</sup> février 2021
- "Safecube, une start-up pour digitaliser le processus transport de la supply chain", *digitechnologie.com*, 19 janvier 2022

# SOURCES UTILISÉES

"SEAir donnera des ailes à l'ETRACO", *forcesoperations.com*

"SEAir s'associe à Sillinger pour se développer sur l'univers militaire et professionnel", *actunautique.com*, 16 octobre 2018 "Le GICAN lance l'accélérateur SEAstart avec 12 start-up", *meretmarine.com*, 3 octobre 2019

"Seabubbles : IA et hydrogène au cœur de bateaux volants", *zdnnet.fr*, 15 septembre 2022

"Sinay, la technologie au service du maritime", *pole-mer-bretagne-atlantique.com*, juin 2021

"Sinay lève 1,6 million d'euros pour se développer à l'international", *normandie-maritime.fr*, 2 février 2019

"Transport maritime : cap sur la neutralité carbone pour 2050", *acte-international.com*, novembre 2021

"XSun développe un drone autonome en énergie et en décision", *pole-mer-bretagne-atlantique.com*, 2021



# La collection IndexPresse *Business Etude*

Comment accéder à des données fiables, pertinentes et surtout synthétisées, alors que l'information n'a jamais été aussi accessible en apparence ?

Voilà une question à laquelle sont confrontés quotidiennement les décideurs dans les entreprises lorsqu'il s'agit de prendre les bonnes décisions.

C'est pourquoi nous avons créé la collection **IndexPresse Business Etude**, des études sectorielles complètes, réalisées à partir des plus grands titres de la presse

économique et professionnelle. En s'appuyant sur des informations fiables et de qualité, les études d'IndexPresse offrent des synthèses analytiques et éclairées sur les secteurs d'activité émergents ou en mutation.

Vous aurez ainsi toutes les clés en main pour accompagner votre réflexion stratégique, en vous appuyant sur l'examen des enjeux de votre marché, afin d'anticiper ses évolutions et valider, ou modifier, votre positionnement dans le jeu concurrentiel.

## **IndexPresse** *Business Etude*

Date de parution - octobre 2022.



**Renaud HAMMAMY**

renaud.hammy@indexpresse.fr

Auteur

Étude rédigée en collaboration avec Samuel ARNAUD

L'économie bleue, vaste et diversifiée, se révèle source d'opportunités d'affaires du fait d'un potentiel encore sous-exploité. Face à l'essor du commerce maritime ou du déploiement des énergies marines, de nombreuses start-up se positionnent pour répondre aux besoins de décarbonation de la filière. Des solutions novatrices et un appui plus grand du numérique viennent renouveler l'économie maritime et y faire émerger de nouveaux segments.

Quel poids économique représente l'économie de la mer ? En quoi l'extension du plateau continental favorise-t-elle la filière ? Comment les entreprises du maritime sont-elles soutenues par les acteurs publics ou privés ? Quels nouveaux modes de propulsion et services numériques sont développés pour le fret maritime ? En quoi les drones constituent-ils un segment porteur ? Quelles innovations émergent dans les énergies marines ? Pourquoi les algues représentent-elles un marché prometteur ?

Cette étude apporte des éléments de réponse et de réflexion pour comprendre les enjeux et les perspectives du secteur, décrypter les modèles de développement à potentiel et identifier les orientations stratégiques pour se positionner dans le jeu concurrentiel.

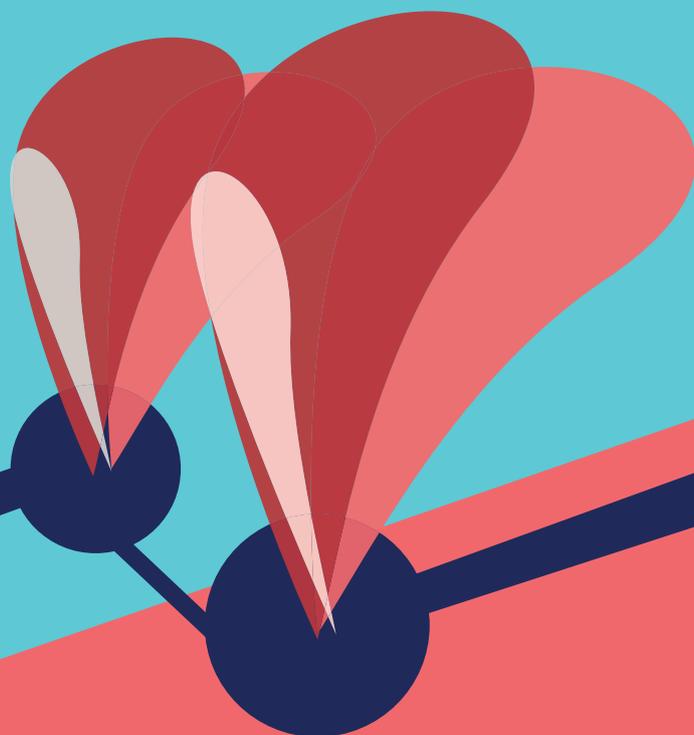


Photo de couverture : @enanuchit

