

# Énergies marines : c'est déjà demain

Dans les coulisses du parc éolien de Saint-Nazaire p. 4

Même froide, la mer crée de l'eau chaude p. 10

La mer, notre avenir remercie ses partenaires et ses parrains



# Dans le vent, enfin !

L'énergie éolienne marine alimentera tous les foyers du Royaume-Uni dans dix ans, promet son Premier ministre Boris Johnson. Une volonté pragmatique née au nord du royaume, en Écosse, qui est déjà tout près des 100 % d'énergie renouvelable et conçoit de devenir bientôt le plus grand exportateur d'hydrogène. Juste derrière, l'Allemagne est dans la course de l'éolien offshore. La Chine détient le record d'installations de nouvelles machines en mer. Les États-Unis, avec la côte Est, vont décoller sous peu. La France ? Elle sort enfin de ce l'on pourrait nommer une longue « phase d'apprentissage ». Elle entre aussi dans une nouvelle ère réglementaire simplifiée, qui doit laisser toutefois une place au dialogue entre les acteurs du territoire.

Manquait encore une stratégie nationale globalisée : elle est désormais actée à travers la nouvelle programmation pluriannuelle de l'énergie. L'éolien marin français semble bien prendre le vent, avec les conséquences positives attendues sur le climat et sur l'économie (3 000 emplois en 2019, 19 000 prévus en 2028). Dans le sillage de l'éolien flottant ou posé, plus modestement mais aussi sûrement, pointent d'autres énergies renouvelables nées de la puissance de la mer : les énergies hydrolienne, houlomotrice, thermique, osmotique et même solaire avec la pose de panneaux flottants... Elles sont encore expérimentales, mais la France a une vraie longueur d'avance en matière de recherche. L'océan est donc bien la source de toutes nos

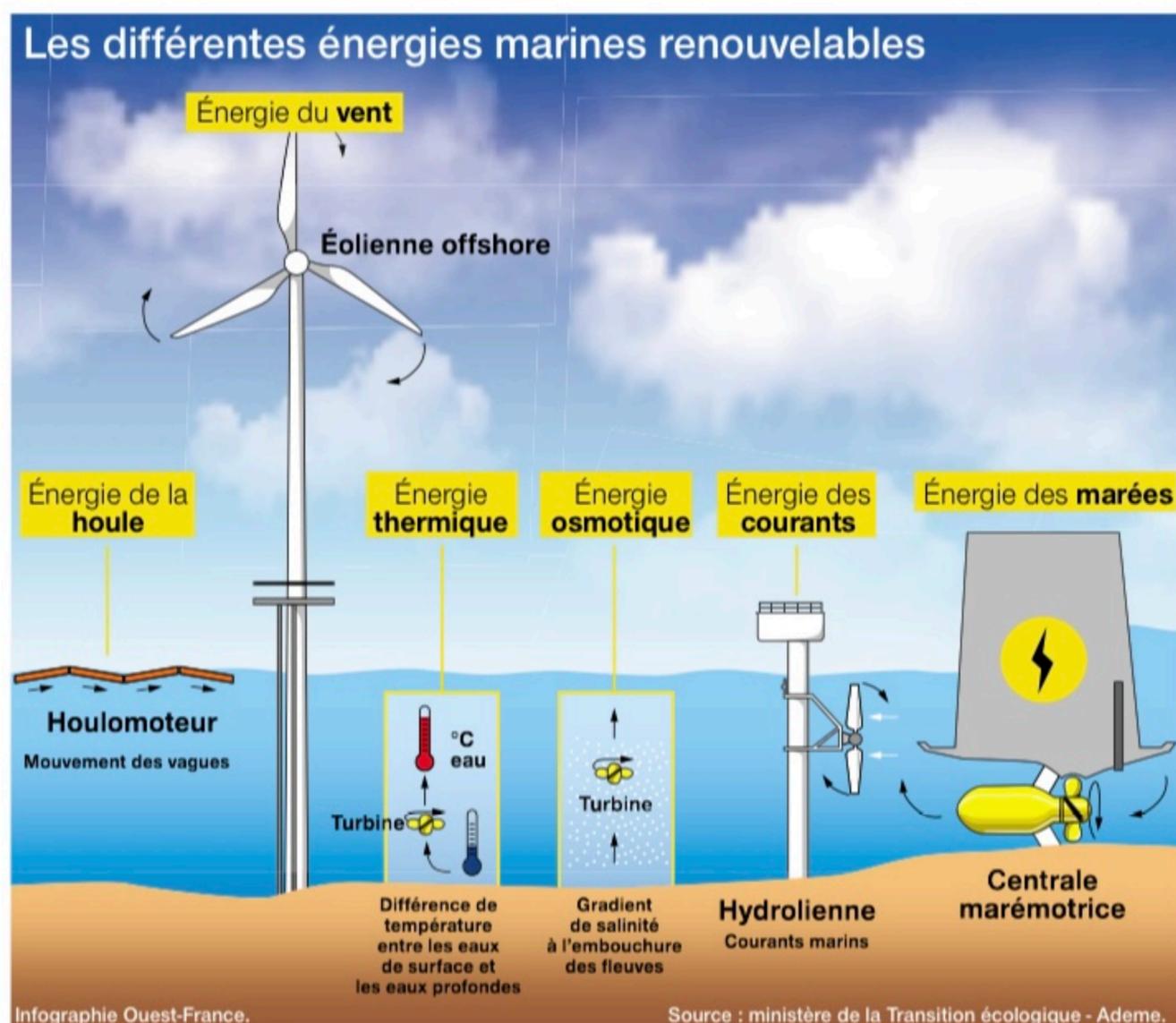
énergies de demain, renouvelables, inépuisables, à condition de le respecter comme le bien le plus précieux de l'humanité. Comment respecter sans connaître ni comprendre ? C'est tout l'engagement de *Ouest-France avec le marin, Le Chasse-Marée et Voiles et Voiliers*, dans ce nouveau numéro de *La mer, notre avenir*.

Étonnez-vous, explorez, admirez la mer, source de nouveaux espoirs, comme le racontent les chercheurs ou les marins de « I Clean my Sea » et de *L'Astrolabe*, que vous découvrirez dans ces pages. Laissez-vous embarquer dans cet univers plein de ressources, de rêve aussi. Vital pour nous tous.

Stéphanie GERMAIN.



Parc éolien en mer, aux Pays-Bas.



## Sommaire

« La France est dans une belle dynamique » .....	3
Saint-Nazaire : dans les coulisses du parc éolien .....	4
Sabella, le difficile défi de l'hydrolien .....	5
Les câbles nuisent-ils aux animaux marins ? .....	6
Des récifs d'huîtres au pied des éoliennes .....	6
L'usine marémotrice de la Rance, modèle scruté.....	7
L'éolien en mer en passe de changer d'échelle.....	8-9
Le Royaume-Uni est « l'Arabie saoudite de l'éolien » .....	9
En baie de Saint-Brieuc, les pêcheurs vent debout .....	9

Même froide, la mer crée de l'eau chaude .....	10
Quand les océans éclaireront nos villes .....	10
Est-ce que les éoliennes freinent le vent ? .....	11
Quand la houle génère de l'électricité .....	11
La course au large inspire le transport maritime .....	12
<i>L'Astrolabe</i> , la double vie d'un patrouilleur polaire .....	13
La mission « Étoile de mer » a réussi son décollage .....	14
Dans la mer, les traces de nos IRM .....	15
I Clean My Sea collecte le plastique .....	15
Nicolas Catanese, cuisinier voyageur.....	16

Retrouvez également *La mer, notre avenir* en version numérique  
<http://apps.ouest-france.fr/esupplements/2021-La-mer-notre-avenir-22>

*La mer, notre avenir* c'est aussi un site internet  
[www.lamernotreavenir.fr](http://www.lamernotreavenir.fr)

Retrouvez l'actualité de la mer et de l'environnement  
sur [ouest-france.fr](http://ouest-france.fr)



Imprimé sur du papier produit en France, Suisse, Belgique, Allemagne, Espagne et Royaume-Uni, avec un taux moyen de fibres recyclées de 87%. Eutrophisation : 0,010 kg/tonne.



PEFC 10-31-3502 / PEFC recyclé / [pefc-france.org](http://pefc-france.org)



# Saint-Nazaire : dans les coulisses du parc éolien

► **Construction.** Les éléments XXL du futur parc éolien en mer continuent de prendre forme dans les usines. Mais cette année, à l'extérieur, sur le port et en mer, il y aura aussi de l'action !

Aux Chantiers de l'Atlantique, la sous-station qui collectera l'électricité des 80 éoliennes de 6 mégawatts (MW) du banc de Guérande a déjà pris forme dans les ateliers Anemos dédiés aux énergies marines. Sa construction pour EDF Renouvelables et Enbridge a démarré le 9 janvier 2020.

Parallèlement, de nombreux éléments comme les pitons de levage, la serrurerie, les tableaux électriques ou le tuyautage, ont été préfabriqués ou réalisés chez des sous-traitants, locaux ou français pour l'essentiel.

Après la construction de l'engin de 2 200 tonnes, 15 mètres de haut, 41 mètres de long et 27 de large, on est passé l'automne dernier à l'étape grenailage (projection de microbilles d'acier pour décaper la structure), dépeussierage, puis peinture. Une phase longue et délicate ! « **Une sous-station électrique passe 25 ans en mer. La peinture et la préparation qui précèdent sont primordiales pour sa durabilité** », explique Frédéric Grizaud, directeur de l'unité Énergies marines aux Chantiers de l'Atlantique.

## Ça turbine chez GE

La sous-station sera équipée d'un transformateur, d'organes de coupure (disjoncteurs et sectionneurs), d'un système numérique de contrôle-commande... Une fois en mer sur sa fondation métallique, elle sera raccordée au réseau de câbles inter-éoliennes. L'énergie collectée sera renvoyée à terre grâce aux deux câbles sous-marins de raccordement qui arrivent jusqu'à une chambre d'atterrage, sous la plage de la Courance, à Saint-Marc-sur-Mer. Ces derniers ont été déroulés en mer pendant l'été 2020 par un navire spécialisé, pour le compte de RTE (Réseau de transport d'électricité). À terre, l'énergie sera en-



La sous-station électrique, avant la phase de peinture et d'équipement.

voyée dans le réseau national.

Au pied du pont de Saint-Nazaire, la première nacelle d'éolienne de 6 MW est sortie de l'usine GE (ex-Alstom) mi-septembre. Une vingtaine de nacelles sont en cours d'achèvement en ce début d'année.

Comme aux Chantiers de l'Atlantique, les effectifs vont s'étoffer, car les projets s'enchaînent : après Saint-Nazaire, GE commencera l'industrialisation de sa super éolienne de 12 MW, l'*Haliade-X*. Ces deux donneurs d'ordre prévoient d'embaucher environ 150 personnes chacun d'ici l'été 2021. Par ailleurs, chez Eiffage énergie systèmes-Clemessy services, la production des 80 modules d'équipement

électrique insérés dans le premier tronçon des mâts d'éoliennes offshore (E-Staks) a démarré en décembre.

À partir de l'été prochain, le port de Saint-Nazaire va s'animer de façon inédite. Les nacelles d'éoliennes seront stockées sur une plateforme logistique au bord de l'estuaire de la Loire, pour préparer l'assemblage des pales produites dans l'usine GE de Cherbourg. À proximité, on verra la sous-station et sa fondation de 1 200 tonnes et 48 mètres de haut. Les visiteurs se rendront compte qu'il n'y a pas que les paquebots qui sont XXL à Saint-Nazaire !

Véronique COUZINOU.



La première nacelle, où seront logées les pales, devant l'usine GE.

## Que se passera-t-il dans les mois à venir ?

### En 2021

■ Livraison de la base de maintenance du parc, construite sur le port de La Turballe. Elle comprendra 1 250 m<sup>2</sup> de bureaux et d'entrepôts de stockage + 3 navires de service (une centaine d'emplois prévus au total).

■ Pendant l'été, installation en mer des 80 fondations d'éoliennes monopieux, fabriquées à Anvers et stockées sur le port de La Rochelle. Leur implantation par forage sera une première mondiale. Puis viendra la pose des câbles inter-éoliennes fabriqués en France par Prysmian, et celle de la sous-station électrique.

### En 2022

■ À partir du printemps, pose en mer des éoliennes, embarquées par quatre sur le navire *Vole-au-Vent*.

■ Les 80 machines seront mises en service jusqu'à fin 2022. Elles produiront l'équivalent de 20 % de la consommation électrique de la Loire-Atlantique.



Les éoliennes seront préassemblées sur la plateforme créée par le grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire pour ces opérations (visible au premier plan).

## Les prochains parcs éoliens en mer sur le littoral français

Depuis 2012, sept projets de parcs ont été attribués à des consortiums industriels. **Saint-Nazaire** (80 éoliennes, 480 mégawatts) sera le premier en 2022, suivi par **Fécamp** en 2023 (71 éoliennes, 497 MW) et **Courseulles-sur-Mer** en 2024 (64 éoliennes, 448 MW). Les projets de **Saint-Brieuc**, des îles **Yeu-Noirmoutier** et de **Dieppe-Le Tréport** (62 éoliennes chacun, 496 MW) ont encore des recours à purger, rendus devant le conseil d'État pour les deux premiers. Le dernier projet en date, attribué en 2019, est celui de **Dunkerque** (46 éoliennes, 600 MW). D'autres sont prévus pour l'éolien posé et flottant (une zone au large du Cotentin a été retenue fin 2020 pour la création d'un 8<sup>e</sup> parc) afin d'atteindre les objectifs fixés : une capacité installée de 2,4 gigawatts (GW) en 2023 et 5 GW en 2028.

# Sabella, le difficile défi de l'hydrolien

► **Expérimentation.** L'entreprise quimpéroise prévoit la mise en service d'une ferme pilote composée de deux hydroliennes au large d'Ouessant d'ici à l'été 2023.

« L'hydrolien est une technologie émergente, on ne crée pas une filière en dix ou vingt ans », justifie Marlène Moutel, ingénieure commerciale chez Sabella, en faisant le bilan de l'expérience du démonstrateur hydrolien préindustriel Sabella D10. Cette turbine sur son socle jaune a déjà produit de l'électricité à partir des courants marins.

De juin 2015 à juillet 2016, sa première immersion par 55 m de fond dans le passage du Fromveur, au large de l'île d'Ouessant (Finistère), était pleine de promesses. La machine de 10 m de diamètre et d'une puissance de 1 mégawatt (MW), raccordée à l'île, était alors la première hydrolienne à injecter des électrons d'origine marine sur le réseau français, dès novembre 2015.

## Problèmes techniques

Relevée après cette phase de tests, elle est restée au sec jusqu'à octobre 2018. Alors remise à l'eau pour une durée prévue de trois ans, elle a dû en être sortie prématurément, en avril 2019. « Nous avons constaté un défaut sur son circuit de refroidissement. Cela n'empêchait pas de continuer l'expérimentation, et elle injectait du courant vers Ouessant, mais nous ne pouvions pas être à



L'hydrolienne de Sabella, à bord de L'Ariadne à Brest, le 9 septembre.

pleine puissance », se souvient la représentante de la société basée à Quimper.

Depuis sa sortie de l'eau en avril 2019, la turbine n'a été immergée de nouveau que quelques jours et sitôt relevée, pour deux essais avortés en octobre 2019 et en septembre 2020. En

cause : des problèmes techniques sur le connecteur, la prise qui relie la machine au câble d'export de l'énergie.

« La turbine, elle, est fonctionnelle », assure Marlène Moutel. Les équipes de Sabella n'ont pas de date de remise à l'eau à communiquer pour D10, mais elles travaillent sur le

retour d'expérience de ces épisodes pour préparer la suite. L'entreprise prévoit l'installation d'une ferme pilote de deux machines D12 de 15 m de diamètre et 0,5 MW unitaire, toujours pour alimenter Ouessant, en lien avec Akuo Energy.

Lucie LAUTREDOU.

# PAYS DE LA LOIRE PAYS DU VENDÉE GLOBE 2020



PARTENAIRE  
OFFICIEL 2020

PAYS DE LA LOIRE



[vendee-globe.paysdelaloire.fr](http://vendee-globe.paysdelaloire.fr)

# Les câbles nuisent-ils aux animaux marins ?

► **Biodiversité.** L'installation de parcs éoliens s'accompagne de toute une infrastructure sous-marine, en particulier de câbles qui émettent des champs électromagnétiques. Avec quelles conséquences pour la faune environnante ?

Bastien Taormina a consacré sa thèse à l'impact des câbles électriques sur la vie sous-marine, en particulier sur les jeunes homards que l'on trouve en grandes quantités à proximité des installations hydroliennes des secteurs de Paimpol et de Bréhat (Côtes-d'Armor).

Lorsqu'ils n'ont que quelques semaines, une des priorités des homards est de trouver un abri pour éviter de se faire dévorer. Le chercheur a donc placé ces homards d'1,5 cm dans de petits couloirs au bout desquels se trouvait un abri. Puis il les a soumis à des champs électromagnétiques pour observer s'ils mettaient plus de temps pour atteindre l'abri, s'ils zigzaguaient ou perdaient le Nord.

## Changements chez les raies

« Aucune altération n'a été observée, relate Bastien Taormina en conclusion de sa thèse, terminée fin 2019. Les jeunes homards ne semblent pas sensibles aux champs électromagnétiques testés. » De là à dire, qu'il n'y a aucun impact sur les homards, il n'y a qu'un pas que le chercheur ne franchit pas : « La langouste des Caraïbes, proche de nos homards, possède un organe qui répond à ce type d'émissions à partir de l'âge adulte. Pour le homard, il faudrait vérifier. »

Dans le prolongement de ce travail, Luana Albert observe depuis fin 2019 la faune soumise aux effets des câbles électriques sous-marins.



La raie est la première espèce observée par Luana Albert dans son laboratoire installé à Océanopolis, à Brest.



Erwan Aricege/CNRS

Elle a sélectionné des espèces susceptibles d'être proches des installations : raie, étrille, moule, seiche et couteau. Parce que les couteaux s'enfouissent dans le sol, ils sont les plus exposés. « Je passe d'abord beaucoup de temps à documenter le comportement d'une espèce : comment elle se déplace, nage, si elle se colle à la vitre de l'aquarium, détaille la thésarde installée dans les locaux d'Océanopolis à Brest. Ensuite, je les soumet à des champs électromagnétiques et observe les

différences. »

Les résultats sur les raies montrent que certaines ont changé leur comportement, mais pas d'autres. Difficile d'en tirer des conclusions tranchées. « Ce n'est pas parce qu'il y a un effet sur un individu, qu'il se déplace plus lentement par exemple, que l'on peut parler d'impact à l'échelle de l'espèce, avec une baisse de la reproduction par exemple », prévient Luana Albert.

« La difficulté est d'interpréter un changement de comportement. La

présence d'un champ électromagnétique peut être perçue comme un signal, pas forcément un signal d'alerte, il ne causera pas forcément de stress », souligne la biologiste.

Ce qui s'approche le plus d'une certitude pour le moment est qu'au-delà de 10 mètres, les émissions venues des câbles ne se détectent presque plus. Ça tombe bien, pour des raisons de sécurité, les câbles sont enfouis, limitant leurs émissions.

Julie LALLOUËT-GEFFROY.

# Des récifs d'huîtres au pied des éoliennes

► **Recherche.** Dédié aux innovations, le parc éolien offshore Borssele V, aux Pays-Bas, va accueillir une expérimentation autour de l'huître plate en mer du Nord.

L'entreprise néerlandaise de travaux maritimes Van Oord s'apprête à lancer une nouvelle phase de son programme de réintroduction de l'huître plate en mer du Nord. Membre du consortium Two towers, elle a été lauréate en 2018 du parc éolien offshore Borssele V, en cours de construction au large des Pays-Bas, et a prévu d'y immerger huit récifs artificiels d'huîtres autour des deux éoliennes de 9,5 MW.

L'objectif est d'étudier l'effet de ces structures pour renforcer les moyens de lutte contre l'affouillement (érosion) au pied des fondations monopieux qui supportent les turbines et de participer à la restauration de l'écosystème.

« Il y a plus d'un siècle, rappelle l'entreprise, un cinquième de la partie néerlandaise de la mer du Nord était couvert d'huîtres plates européennes (*Ostrea edulis*), mais celles-ci ont disparu du fait de la surpêche, de la destruction de leur habitat et des maladies. » Van Oord voit dans les parcs éoliens en mer, où le trafic et l'activité sont réglementés, des lieux propices à leur réintroduction.



L'objectif est d'étudier la capacité des huîtres plates à recoloniser le milieu de la mer du Nord.

Des structures de différentes formes avec des huîtres jetées en vrac ou installées de manière prédéfinie seront testées. « On veut étudier quelle est la meilleure solution pour que l'huître colonise les protections au pied des fondations », indique Van Oord. De la même manière, des

huîtres de taille marchande, du demi-élevage et du naissain seront utilisés pour définir la meilleure classe d'âge.

Fin 2018, Van Oord avait déjà immergé des huîtres plates dans le parc éolien offshore Luchterduinen, aux Pays-Bas. Les résultats après huit mois avaient démontré que les

huîtres s'y portaient bien et avaient produit des larves. Le sable ayant, en revanche, recouvert la plupart des structures dans lesquelles se trouvaient les huîtres, l'expérimentation a dû être stoppée.

Loïc FABRÈGUES.

# L'usine marémotrice de la Rance, modèle scruté

► **Industrie.** Pionnière dans l'exploitation de l'énergie marémotrice, l'usine de la Rance, près de Saint-Malo, est toujours l'une des deux seules centrales de ce type à produire à l'échelle industrielle, dans le monde.

Inaugurée en 1966, dans l'estuaire qui sépare Dinard de Saint-Malo (Ille-et-Vilaine), l'usine marémotrice de la Rance est alors une première mondiale. Unique en France, elle est l'une des deux seules au monde (avec l'usine de Sihwa en Corée du Sud, en service depuis 2011) à produire de l'électricité à l'échelle industrielle. À savoir, 500 gigawattheures (GWh) par an, soit 17 % de l'énergie électrique produite en Bretagne, et l'équivalent de la consommation électrique annuelle de 225 000 habitants.

## Un laboratoire industriel

L'ouvrage, exploité par EDF via un contrat de concession courant jusqu'en 2043, est aussi un axe routier reliant les deux rives de la Rance. L'été, jusqu'à 60 000 véhicules l'empruntent quotidiennement.

L'usine compte 24 groupes de production en forme de bulbes, immergés. À l'extrémité de chacun, une turbine et, en leur cœur, un alternateur. Les pièces métalliques en contact avec l'eau de mer sont recouvertes d'une protection cathodique, dont les ions contrent la corrosion. Mais pas les mollusques dont il faut régulièrement débarrasser les conduits.

Les vannes et turbines de l'usine fonctionnent de façon réversible :



L'usine marémotrice et le barrage mobile de la Rance produisent chaque année l'électricité correspondant à la consommation annuelle de 225 000 habitants.

l'électricité est générée quand l'eau s'écoule de l'estuaire vers la mer ou inversement. De même, les vannes du barrage mobile permettent tantôt de sur-remplir l'estuaire, tantôt de le sur-vider, pour optimiser les hauteurs de chute de l'eau. Des hauteurs d'autant plus importantes que le coefficient des marées l'est aussi : « Or, à cet endroit, les marées sont les plus

hautes d'Europe », resitue Stéphane Choley, directeur du centre d'exploitation Rance énergies.

Pourtant, EDF limite de lui-même ce potentiel, côté estuaire. Pendant les grandes marées, le niveau de la mer peut se hisser à 13,50 m, mais la retenue d'eau, elle, ne dépasse jamais les 12,30 m, pour éviter que des exploitations installées dans l'estuaire après

la création du barrage ne risquent une submersion.

L'exploitant n'a donc que très peu de marge de manœuvre pour développer le site : « Chaque groupe de production a une puissance de 10 mégawattheures (MWh), pose Stéphane Choley. Des tests sont en cours pour tenter de passer à 11 MWh. »

EDF prévoit 30 millions d'euros d'investissements, pour l'usine, à l'horizon 2026, essentiellement pour des opérations de rénovation.

Elle reste « un laboratoire unique pour le retour d'expérience, » pointe la Société hydrotechnique de France (SHF) dans un livre blanc consacré, en 2019, au « nouveau marémoteur », considéré comme une « chance pour les territoires français ». La SHF s'y dit convaincue que l'énergie marémotrice, renouvelable et prédictible, « est un atout majeur pour la transition énergétique ».

L'avenir des projets marémoteurs pourrait en tout cas passer par leur propension à « améliorer la protection du littoral contre l'érosion et les submersions marines ». Du côté de la Rance, une étude est toujours en cours pour préciser le rôle de l'usine et du barrage dans la sédimentation de l'estuaire.

Marie LENGLET.

## UN OCÉAN DE SOLUTIONS POUR UNE CROISSANCE BLEUE.

5 TROPHÉES POUR RÉCOMPENSER LES PROJETS

LES PLUS DURABLES  
ET VERTUEUX.



POUR EN SAVOIR +  
Rendez-vous sur :  
<https://trophees-innovation-ocean.com>



# L'éolien en mer en passe de ch...

► **Économie.** Avec plus de 30 gigawatts en service dans le monde à la fin de l'année, l'éolien en mer s'apprête à franchir une nouvelle étape. Si l'Europe domine le marché, l'Asie accélère et les États-Unis se préparent à entrer dans la course.

L'éolien offshore est en train de gagner peu à peu la planète. Dix-huit pays ont désormais au moins une éolienne en mer en service au large de leurs côtes. L'Europe abrite la grande majorité du parc. Avec 75 % des éoliennes, elle n'est pas prête à perdre son leadership. D'autant que le Royaume-Uni, qui totalise à lui seul le tiers de la puissance mondiale, veut en faire un pilier de sa transition énergétique. L'objectif outre-Manche est de quadrupler la puissance actuelle d'ici 2030.

## Le Royaume-Uni, en tête

Le pays aime pour cela faire tomber les records. Le prochain sera celui du plus grand parc éolien en mer du monde. À sa mise en service en 2022 au large du Yorkshire, sur la côte est, Hornsea 2 en aura la palme. Avec ses 165 éoliennes pour 1 386 mégawatts (MW) de puissance, il détrônera... Hornsea 1 et ses 1 218 MW. Ces grands parcs vont, du reste, s'enchaîner dans les prochaines années en Europe avec la construction de Seagreen 1 de 1,1 GW en Écosse, de Hollandse kust zuid de 1,5 gigawatt (GW) aux Pays-Bas ou le XXL Doggerbank de 3,6 GW en Angleterre.

## La percée de la Chine

La Chine devrait, pour sa part, conserver en 2020 le record d'ins-

tallations de nouvelles éoliennes en mer sur l'année. Le pays pourrait ainsi s'emparer de la seconde place mondiale en termes de capacité devant l'Allemagne. Cette accélération de la Chine dans l'éolien en mer depuis 2018 est à mettre en relation avec l'arrêt programmé fin 2021 par le gouvernement central du prix de rachat de l'électricité.

L'île de Taïwan prend, elle, des allures de plaque tournante pour l'éolien offshore dans la région Asie-Pacifique. Alors que le Japon, la Corée du Sud et le Vietnam s'activent pour donner corps à leurs programmes d'installation, Taïwan a déjà plusieurs chantiers de parcs en cours. Un coup d'avance qui lui a permis d'inciter les industriels de la filière à venir s'implanter sur son territoire.

## Nouvelle dynamique américaine ?

L'autre région du monde, où le marché s'apprête à décoller, se trouve sur la côte Est des États-Unis, où 6 GW de projets ont été sélectionnés par les États. Ces dossiers, qui ont pris du retard ces derniers mois dans la délivrance de leurs autorisations par le Bureau fédéral des énergies marines (BOEM), pourraient retrouver une nouvelle dynamique avec l'élection de Joe Biden, à la présidence des États-Unis.

La voie d'une accélération du développement de l'éolien en mer semble donc aujourd'hui prendre forme. D'autant que l'arrivée de l'éolien flottant au stade commercial va permettre à la filière d'accéder à de nouvelles zones, en s'affranchissant de la limite des 50 m de profondeur pour l'implantation des éoliennes. Dans son analyse du marché parue en août, le Gwec (Conseil mondial de l'énergie éolienne) estime que la capacité installée pourrait ainsi dépasser 234 GW, dont 6 GW d'éolien flottant en 2030. « Il est à craindre que la disponibilité des navires [NDLR : auto-élévateurs pour l'éolien posé] en Chine ne se présente comme un goulet d'étranglement », pointe cependant l'association internationale des industriels de l'éolien.

L'Irena, l'agence internationale pour les énergies renouvelables, a fait, elle, une projection à 2050, où elle estime à environ 1 000 GW (dont 5 à 15 % d'éolien flottant) la capacité qui sera installée à cette date. En Europe, la Commission a fixé le cap. D'ici 2050, elle entend multiplier par 25 la capacité de l'éolien en mer dans les États membres. De 12 GW aujourd'hui en service, elle vise 60 GW en 2030, puis 300 GW vingt ans plus tard.

Loïc FABRÈGUES.

## La capacité maximale par pays en mégawatts (MW)



## Le Royaume-Uni est « l'Arabie saoudite de l'éolien »

Le Royaume-Uni est un archipel dans le vent. Même le Premier ministre Boris Johnson, que les questions environnementales avaient peu travaillé jusqu'ici, ne jure plus que par l'énergie éolienne marine. « Elle alimentera chaque foyer du pays dans dix ans, a-t-il déclaré, très théâtral. Votre bouilloire, votre machine à laver, votre cuisinière, votre chauffage, votre véhicule électrique rechargeable... Tous recevront un courant propre et sans conséquence pour les brises qui soufflent autour des îles. »

## 40 000 emplois

Pour ce plan, Boris Johnson a promis 160 millions de livres sterling (179 millions d'euros) dans l'éolien offshore, au début du mois d'octobre. Ces investissements s'ajoutent à la bonne santé de cette énergie renouvelable, sur laquelle le Royaume-Uni a misé très tôt. En 2003, le gouvernement travailliste de Tony Blair avait présenté un livre blanc sur l'énergie, avec un objectif de réduction des émissions de carbone de 60 % d'ici à 2050. L'éolien est privilégié pour remplacer l'historique charbon et devait assurer 10 % de la production d'électricité à l'horizon 2010.

Promesse plus que tenue. « Avec **8 483 MW installés en 2019**, le



Les 57 éoliennes du parc éolien Burbo Bank, sur la côte ouest du Royaume-Uni, produisent 348 MW.

Royaume-Uni fait figure de leader incontesté de l'éolien en mer », selon Sylvain Roche, de la chaire « Transitions énergétiques territoriales », à l'Université de Bordeaux. Il faut désormais ajouter les 1 200 MW de capa-

cité, avec la mise en service du parc éolien de Hornsea Project One, sur la côte est (Yorkshire), l'un des plus puissants au monde. Et, dès 2022, Hornsea 2 lui ravira son trône avec ses 165 éoliennes pour 1 386 MW.

Deux motivations ont conduit les Britanniques sur cette voie verte : l'obligation de sortir du charbon, le combustible historique, et la fin annoncée des réserves de pétrole de la mer du Nord. Aussi, l'ingénierie des plateformes pétrolières et gazières off-shore de l'Écosse se reconvertisse. Le plan de Johnson prévoit 40 000 emplois, sur des sites ciblés, à Teesside et Humber, dans le nord de l'Angleterre, ainsi qu'en Écosse et au Pays de Galles. Un nouvel objectif d'une capacité de 30 gigawatts à 40 gigawatts a été fixé.

## L'Écosse, championne des énergies renouvelables

« Le Royaume-Uni est au vent, ce que l'Arabie saoudite est au pétrole », assure le Premier ministre le plus ébouriffé de l'Europe, toujours très lyrique. Et aussi opportuniste, car le bon mot est d'Alex Salmond, l'ancien Premier ministre de l'Écosse, et date d'une décennie. Car ce sont bien les Écossais qui mènent le leadership dans le Royaume. Au cours de la dernière décennie, elle a atteint près de 100 % d'énergie renouvelable et planifie de devenir « le plus grand exportateur d'hydrogène vert de l'Europe ».

Christelle GUIBERT.

# Changer d'échelle

franchir un nouveau palier.

ale installée de l'éolien en mer à mi-2020

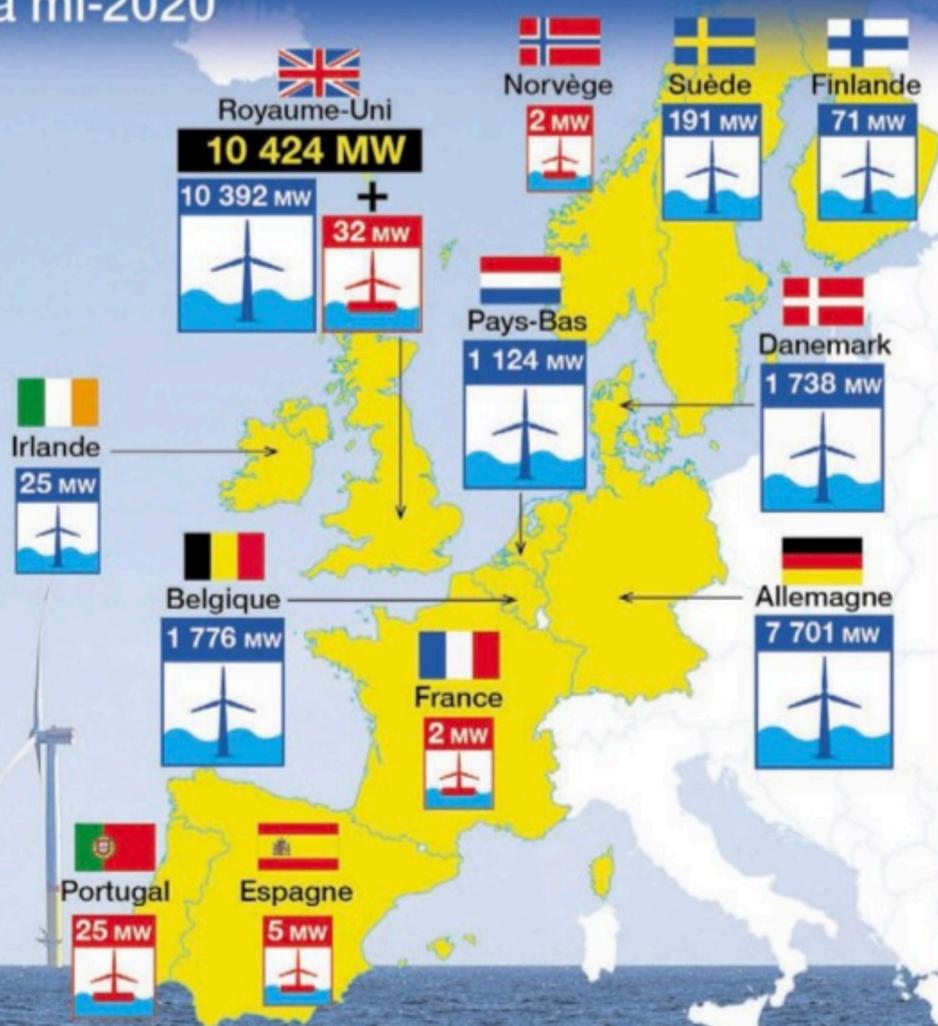
(M)

## Les principaux parcs en Europe...

Éolien posé   
Éolien flottant 

Le parc éolien offshore d'Arkona en mer Baltique au large des côtes allemandes

Infographie Ouest-France - Photo : Anne-Laure Grosmolard - Le marin.



## ... et ailleurs



## En baie de Saint-Brieuc, les pêcheurs vent debout

Depuis septembre, les premiers aménagements ont débuté, à terre, pour le futur parc éolien de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor) accentuant la colère des marins-pêcheurs : le raccordement électrique du côté d'Erquy et l'installation d'une base arrière, près du port de Lézardrieux, en vue de la construction des 62 éoliennes en mer dès le printemps 2021.

Ces engins culmineront à 207 m au-dessus de la mer au cœur de la Manche. Un secteur où les pêcheurs attrapent de la seiche, du homard, mais surtout, la lucrative coquille Saint-Jacques : la baie de Saint-Brieuc en est l'un des principaux gisements français.

### L'impact des travaux redouté

Ailes Marines, le développeur, a consenti à implanter le parc le plus au large possible, près de la frontière maritime avec Jersey, pour s'éloigner de la zone la plus dense en coquilles. Et à ensouiller les câbles. En théorie, la pêche pourra continuer entre les éoliennes, une fois le parc en activité. Mais la période de travaux en mer (2021-2023) inquiète. Les marins-pêcheurs craignent que les opérations de battage, forage et tranchage du fond marin perturbent le cycle de vie des Saint-Jacques. Ils estiment les études fournies par



Le 18 mai 2020, en baie de Saint-Brieuc, des marins-pêcheurs des Côtes-d'Armor et de Saint-Malo ont bloqué le navire Géo Océan IV, qui réalisait des études.

Ailes Marines insuffisantes.

Dans un souci d'apaisement, le promoteur a commandé une ultime étude auprès d'un scientifique. « On exige qu'ils nous prouvent que l'installation de leurs machines n'aura pas d'impact sur notre travail », résume Alain Coudray, président du comité

tant de coquilles que cette année, explique Alain Coudray. Les travaux commencent sans explication sur ce que va devenir ce travail. »

Certes, les pêcheurs ont été associés à la concertation dès le départ. Mais pour eux, les porteurs de projet vont trop vite. « Ils veulent démarrer les travaux en mer en mars, mais tous les résultats d'études ne sont pas connus. Ce n'est pas une cabane de jardin qu'ils veulent construire », tonne le représentant des pêcheurs. Fin novembre, il a annoncé la rupture de la concertation et le début du combat contre le projet. Ailes Marines assure pourtant que les travaux sont « compatibles avec le cycle de vie des espèces ».

Des associations de riverains se battent également depuis des années contre ce projet. Elles dénoncent l'impact écologique, le coût du projet et les subventions de l'État, mais aussi l'impact paysager. Cette opposition est désormais soutenue par un certain nombre d'élus locaux qui pointent les faibles retombées économiques pour le territoire, allant même jusqu'à exiger de l'argent au promoteur.

Ailes Marines, société détenue par l'énergéticien espagnol Iberdrola, est soutenue par l'État et la Région Bretagne, qui cherchent à faire cohabiter tout le monde.

# Même froide, la mer crée de l'eau chaude

► **Technologie.** À Cherbourg (Manche), près de 2 000 logements sont alimentés en eau chaude grâce à la mer. Une expérience de thalasso-thermie, en attente de volonté politique pour se développer.

L'Hexagone recèle peu d'exemples du genre. Monaco, La Seyne-sur-Mer, Biarritz, Brest, Boulogne-sur-Mer et Cherbourg. Des villes, qui ont en commun de s'être partiellement dotées d'un équipement destiné à capter et valoriser l'énergie thermique venue de la mer, de manière plus ou moins développée. On appelle ça la thalasso-thermie, et pas besoin d'une source chaude pour l'appliquer : une mer à 12-15 °C y suffit. Une énergie renouvelable *ad vitam æternam*, adaptée aux zones littorales à forte densité de population.

## Des moules dans les tuyaux

Pour le grand port du Nord-Cotentin, tout commence en 2013. Une impulsion de Presqu'île Habitat, le premier bailleur du secteur, un défi relevé par EDF et sa filiale Dalkia, et voilà le chantier lancé. Aujourd'hui, près de 2 000 logements (27 immeubles, au total) et quelques commerces bénéficient de cette eau chaude produite à partir de l'eau frisque pompée dans le port de pêche.

L'eau du port est pulsée vers les échangeurs en titane (pour éviter la corrosion) de deux pompes à chaleur, où elle réchauffe un système d'évaporateur. Là, les calories sont récupérées, suivant le fonctionnement inverse d'un réfrigérateur. « Le principe de Carnot », résume Claude Nicolas, directeur de centre opérationnel



Loïc Thielley, responsable d'exploitation Manche chez Dalkia, au centre de pompage d'eau de mer.

Dalkia. Les pompes à chaleur sont implantées à quelques hectomètres de la mer. Dans la même chaufferie, trônent aussi trois chaudières à gaz de secours, au cas où.

Sept ans plus tard, la vitesse de croisière est atteinte. Les problèmes évacués : « On a rencontré des problèmes d'exploitation les premières années, principalement liés au pompage de l'eau dans un bassin pas très

propre, reprend Claude Nicolas. On pompait aussi des jeunes moules qui se fixaient dans les tuyaux, où elles se développaient énormément. » Il a fallu reprendre l'installation, « filtrer et apporter un léger traitement chloré qu'on neutralise après avec des bisulfites », précise Loïc Thielley, responsable d'exploitation.

L'eau produite sort à 63 °C, celle rejetée en mer affiche 2 °C et un impact sur

l'environnement jugé mineur. « C'est un réseau de chaleur basse température, donc avec moins de perte d'énergie. Pour l'eau chaude sanitaire, 55 °C suffisent et on arrive à faire du chauffage », explique Loïc Thielley.

Sur le papier, la solution semble idéale. Encore faut-il disposer d'un plan d'eau à proximité : « S'il fallait tirer 3 km de tuyau pour aller pomper de l'eau de mer et en piquer quelques degrés, ce ne serait pas forcément très rentable », observe Claude Nicolas. Par ailleurs, le coût des installations est élevé, et technologiquement, pour le chauffagiste, le défi reste permanent.

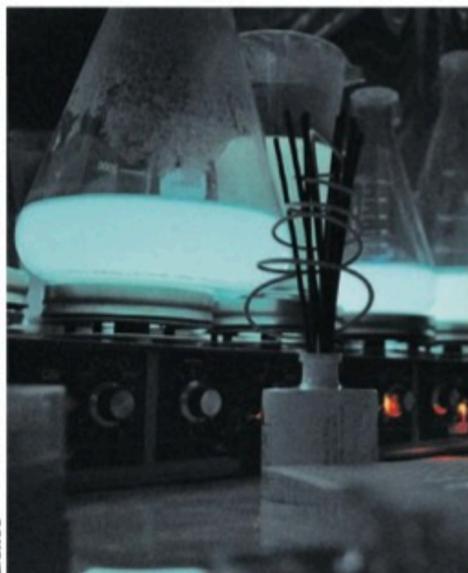
## Un choix politique

Pourquoi cela ne se développe pas plus en front de mer ? « Même si le principe paraît sympathique, il consomme de l'électricité pour faire fonctionner la pompe à chaleur. Le rendement de cet engin-là se situe entre 2,5 et 3, c'est-à-dire que 1 kilowattheure (kWh) électrique consommé produit 2,5 ou 3 kWh de chaleur. L'électricité n'étant pas gratuite, ce système n'est pas si rentable que ça par rapport à un système au gaz ». Gaz qui n'a jamais valu si peu sur le marché. On en revient donc à la volonté politique par rapport aux enjeux d'avenir. Énergie fossile ou or bleu, voilà l'équation.

Olivier CLERC.

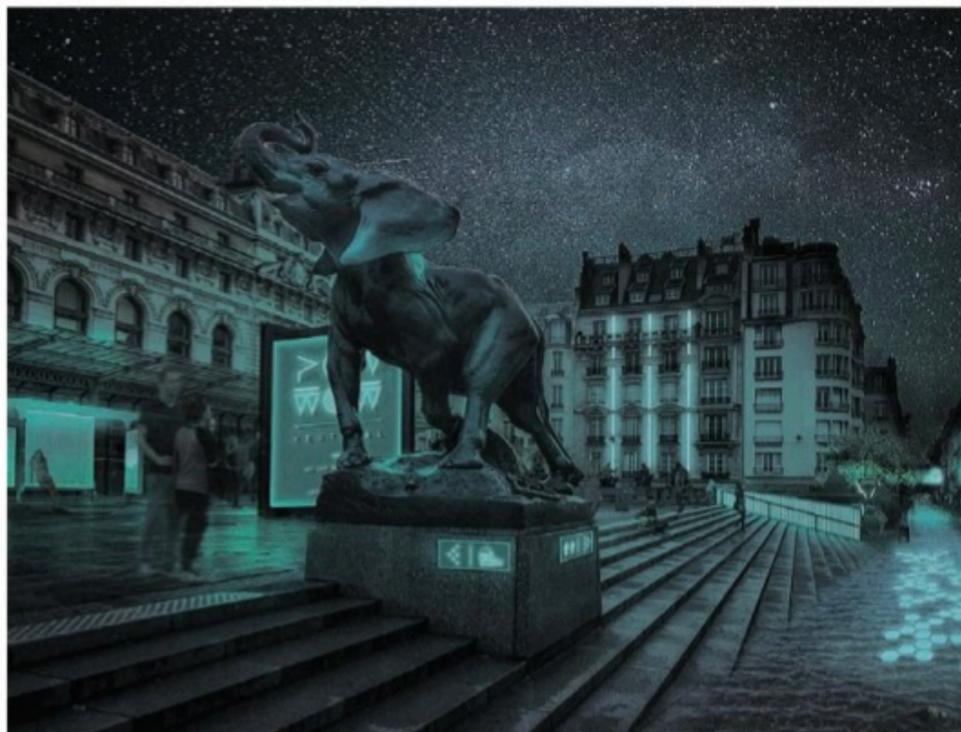
# Quand les océans éclaireront nos villes

► **Urbanisme.** Glowee, une start-up francilienne, a plongé au fond des océans pour ramener de la lumière dans le but d'éclairer nos villes grâce à des bactéries lumineuses.



De l'eau, des nutriments, et les bactéries marines s'éclairent.

À tous ceux qui pensent que les fonds des océans baignent dans l'obscurité la plus profonde, Sandra Rey, fondatrice de la start-up Glowee, les éclairent : « 80 % des organismes marins sont bioluminescents : ils produisent de la lumière, à l'instar des vers luisants. » Cette curiosité de la nature est due à l'interaction entre deux molécules, la luciférine et la luciférase, avec de l'oxygène. De cette



Glowee développe des éclairages à partir de bactéries marines.

réaction naît un photon, et donc de la lumière. Poissons, mollusques, planctons s'illuminent ainsi grâce à des bactéries qui vivent en symbiose avec leur hôte.

Partant de ce principe, Sandra Rey s'est tournée vers l'océan pour re-

cueillir ces ampoules vivantes dans le but... d'éclairer nos villes. Si la bioluminescence, utilisée comme traceur, est très connue dans les laboratoires, personne ne s'en est encore servi pour produire de la lumière.

Mais avant de remplacer tous les

lampadaires d'une ville, les défis sont immenses. « Nous avons dû sélectionner la bactérie qui produisait le plus de lumière, puis nous l'avons élevée pour qu'elle devienne résistante et plus éclairante », explique la fondatrice qui garde secret le nom de cette lampe 100 % naturelle. Un travail qui a pris près de six ans.

Quant à l'ampoule qui abrite cette lumière, imaginez une sorte d'aquarium dans lequel baignent bactéries et nutriments. Logées, nourries, blanchies, les bactéries se reproduisent à l'infini et produisent une douce et apaisante lumière bleu-verte sans source d'énergie, si ce n'est l'électricité qui sert à contrôler leur environnement.

« L'autre défi est de réguler ce microcosme très fragile, car si une autre bactérie colonise le système, elle réduira l'intensité lumineuse », décrit Sandra Rey. Aujourd'hui, cette lumière naturelle éclaire une salle de relaxation dans un hôtel lyonnais, avant le déploiement à grande échelle, d'ici deux ans, sur une place dans le centre de Rambouillet (Yvelines). La nature est pleine de ressources.

Christophe BOURGEOIS.

# Est-ce que les éoliennes freinent le vent ?

► **La question pas si bête.** Comme tout autre relief, une éolienne modifie le parcours du vent. De là à avoir un effet sur le climat ? Un effet oui, mais pas renversant.

Dans les grandes fermes d'éoliennes, les pales des engins des rangées du fond reçoivent moins de vent que les premières. « C'est un effet à très petite échelle, celle de la ferme éolienne, rassure Robert Vautard, directeur de l'Institut Pierre-Simon-Laplace, spécialisé dans l'étude du « système Terre ». Dès qu'on touche à quelque chose, cela a un impact. La question, c'est son amplitude. »

Les éoliennes ont ainsi un effet bien documenté sur les températures locales, comme l'explique le scientifique : « La nuit, les vents sont plus forts en altitude qu'au sol et il se forme une couche d'inversion avec des températures froides près du sol. Il y a très peu de mélange d'air parce que l'air froid est lourd. Mais lorsqu'on met une éolienne, ça brasse l'air. Et on observe localement un réchauffement la nuit. C'est limité à quelques kilomètres. »

## Et à plus grande échelle ?

Aux États-Unis, Marc Jacobson de l'université de Stanford a mesuré les effets de grandes fermes éoliennes offshore sur les cyclones. Elles pourraient drastiquement baisser la puissance de ces phénomènes dévastateurs. « Attention, il y va fort avec 800 gigawatts installés le long des



Au niveau local, le brassage d'air des éoliennes augmente légèrement les températures au sol, comme ici près de New Brighton (Royaume-Uni).

côtes. Ce n'est pas un scénario très réaliste, relativise Robert Vautard. Néanmoins, c'est intéressant : ça montre à quels ordres de grandeur,

on peut avoir un effet. »

Robert Vautard et son équipe ont cherché à connaître l'impact des installations d'éoliennes sur le climat eu-

ropéen. En 2014, ils ont modélisé l'évolution du climat jusqu'en 2020, avec un doublement de la puissance éolienne installée en Europe pour arriver à 200 gigawatts (environ la puissance installée aujourd'hui). Résultat : de très légères variations de températures.

Pour lui, pas d'inquiétude. Même avec un mix énergétique très fortement orienté vers l'éolien, les modifications restent marginales à l'échelle européenne. « L'effet des éoliennes n'est pas nul, mais pas aussi important que celui du changement climatique. On parle de quelques dixièmes de degrés dans certains endroits. Parce que les éoliennes créent un frottement qui induit une très légère modification des vents. »

Le mistral devrait donc continuer à souffler sans perturbation. Car les collines, les montagnes et toutes les surfaces créent un frottement qui influence les courants d'air. Et même dans le scénario de l'Ademe (l'agence de la transition écologique) à 100 % d'énergie renouvelable pour 2050, « les éoliennes ne couvriraient que 10 % de la surface du pays, tempère le scientifique. Il n'y aura pas de changement radical, sauf à couvrir l'Europe entière d'éoliennes ».

Aurore TOULON.

# Quand la houle génère de l'électricité

► **Technologie.** On connaît l'énergie du vent et des courants marins pour produire de l'électricité, moins l'énergie houlomotrice, celle des vagues et de la houle. Pourtant, les expérimentations fleurissent.

## Entretien



**Marc Lafosse,** président de la commission énergies marines au Syndicat des énergies renouvelables.



Au large du Croisic (Loire-Atlantique), le prototype Wavegem produit de l'électricité.

## Comment produit-on de l'électricité à partir de la houle ?

Plusieurs techniques permettent de capter cette énergie. On peut immerger des appareils soit à la surface, soit entre deux eaux, soit au fond de l'eau. L'ouvrage peut aussi être fixé à la côte, comme à une digue, qui va forcer les vagues à entrer dans une chambre de capture, dans laquelle un système peut propulser de l'air qui active une turbine.

## Mais ces systèmes restent expérimentaux ?

Cette technologie est encore au stade de la recherche : des prototypes industriels, appelés démonstrateurs, sont installés à plusieurs endroits de la planète (France, Espagne, Australie, Japon, États-Unis...). Ils servent à répondre à des questions techniques :

quel est le bon choix de matériaux (béton, métal, inox...) ? Comment évolue-t-il dans le temps ? Quelle production énergétique attendre ? On a besoin d'apprendre pour dimensionner le process industriel.

## Où en sont les projets français ?

La seule technologie installée est au large du Croisic : le démonstrateur flottant Wavegem de Geps Techno. Le mouvement de la houle entraîne un système de pistons qui produisent de l'électricité. D'ici deux ans, près de Monaco, il devrait y avoir aussi un autre type d'installation. La Méditerranée est un marché intéressant, car les vents thermiques qui génèrent la houle, comme la tramontane et le

mistral, y sont constants. Des Régions s'interrogent aussi sur le potentiel sur leurs côtes et ont engagé des études, comme en Nouvelle Aquitaine. En Bretagne, des études liées à un projet associé à une digue en baie d'Audierne (Finistère) sont dans les mains de la Région.

## Les projets houlomoteurs sont variés...

Oui, il existe plus de 400 technologies différentes pour récupérer cette énergie, en termes de brevets déposés. C'est très foisonnant. En plus des entreprises et des collectivités, il y a beaucoup de centres de recherches, des universitaires (École centrale de Nantes, Université de Bretagne oc-

cidentale, de Caen, de Bordeaux, l'Ifremer...) qui travaillent dans ce domaine. On recense une centaine d'emplois en France.

## Dans quel délai le houlomoteur sera opérationnel ?

Cette technologie, tout comme l'hydrolien, est soutenue par la Commission européenne, qui a fixé une feuille de route ambitieuse. L'objectif pour l'hydrolien est d'atteindre un coût de 150 € par mégawattheure (MWh) produit en 2025 et 100 € en 2030. Pour le houlomoteur, c'est 200 € en 2025 et 150 € en 2030. En France, l'hydrolien et le houlomoteur ne figurent pas encore dans la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Mais à force de tests et d'apprentissages en mer, les coûts diminuent et seront au rendez-vous, soit de la revoyure de cette PPE en 2023, soit de la nouvelle PPE de 2028. Ces technologies pourraient vite être compétitives pour les territoires ultramarins (Guadeloupe, Guyane...) ou pas connectés au réseau métropolitain (île d'Ouessant, îles anglo-normandes...). En effet, à Ouessant, le coût de l'électricité à partir d'énergies fossiles est à 200 € du MWh, pas à 65 € comme en métropole.

Recueilli par Laetitia HÉLARY.

# La course au large inspire le transport maritime

► **Innovation.** Les concurrents du Vendée Globe vont bientôt franchir la ligne d'arrivée de leur tour du monde à la voile. Une source d'inspiration pour les aventuriers, mais aussi pour les acteurs du transport maritime.

Les bateaux de course à la voile sont de véritables concentrés de technologie. Chaque détail est scruté pour gagner en vitesse. Une approche qui intéresse les acteurs du transport maritime, engagés dans une course à la réduction des consommations de carburant. Pour Erwan Jacquin, responsable recherche et développement chez CMA-CGM, le 4<sup>e</sup> groupe mondial de transport maritime par conteneur, « nous sommes comme des coureurs et allons chercher des améliorations pour cent par cent. Depuis 2008, nous avons réduit de 48 % nos émissions de CO<sub>2</sub> par conteneur en diminuant la vitesse de nos navires et en recourant à des énergies moins carbonées (biofuel, gaz naturel liquéfié) ».

## Économiser du carburant

La voile sur les cargos est déjà en test. Ce n'est plus de la science-fiction. Bien sûr, il ne s'agit pas de hisser des voiles à la main au-dessus des conteneurs. Mais de soulager les moteurs avec des gréements automatisés. Simon Watin est à la tête de la nouvelle division transport maritime chez VPLP design, le célèbre architecte naval des plus grands bateaux de course. « Les ailes rigides, c'est l'exemple n°1 du transfert concret de technologie, raconte-t-il. Ça a commencé en 2010 avec la Coupe de l'America. Un voilier a gagné avec une aile rigide. Ça a inspiré un des fondateurs de VPLP. » Résultat : la prochaine fusée Ariane sera transportée en Guyane par un cargo à voiles.

La flotte des navires du Vendée Globe est aussi bardée de capteurs



Un bateau de transport de passagers sur foils ? Le cabinet VPLP l'a imaginé, inspiré par les prouesses des voiliers de la course au large, qui volent sur l'eau grâce à ces appendices.

qui analysent en temps réel les déformations de la coque et d'autres données. CMA-CGM s'engage dans cette voie pour ses porte-conteneurs. « Jusqu'ici les relevés étaient principalement manuels, précise Erwan Jacquin. Mais nous sommes engagés dans un projet de mesure des milliers de données de nos navires en temps réel, avec des analyses qui nous diront si un navire surconsomme et pourquoi ».

Dans la course à la voile, le routage s'impose. Profiter des meilleures conditions météo quand on est propulsé par le vent, c'est indispensable. Des techniques déjà utilisées par les navires de commerce, mais pas avec le même degré de précision jusqu'ici.

Pour Erwan Jacquin, « un porte-conteneurs peut utiliser les courants et le vent pour réduire sa consommation. L'impact est moindre que sur un voilier mais cela peut nous faire économiser entre 2 et 3 % de carburant. Et si un jour nous avons des voiles sur nos navires, l'intérêt sera encore plus important pour chercher des vents favorables. »

Quant aux fameux foils... Ces ailes sous-marines qui font voler les bateaux équipent une grande partie de la flotte du Vendée Globe 2020 et devraient permettre de faire encore tomber le record de l'épreuve. « Les foils vont arriver au moins partiellement dans les navires de travail », assure David Le Touze, de l'école

d'ingénieurs Centrale Nantes. Il travaille sur l'hydrodynamisme des navires, notamment dans des bassins expérimentaux. Évidemment, les navires les plus lourds ne voleront pas au-dessus de l'eau, « mais même en les faisant sortir de quelques pourcents de leur ligne d'eau, on va avoir un gain de carburant », espère le chercheur. Chez VPLP, on pense aux foils surtout sur le transport de personnes. Simon Watin explique : « Les foils nécessitent des vitesses assez élevées et des bateaux pas trop chargés. Il y a un vrai pas pour s'adapter aux contraintes du transport maritime. »

Aurore TOULON.

## En bref

### Bonne nouvelle pour la dépollution des océans

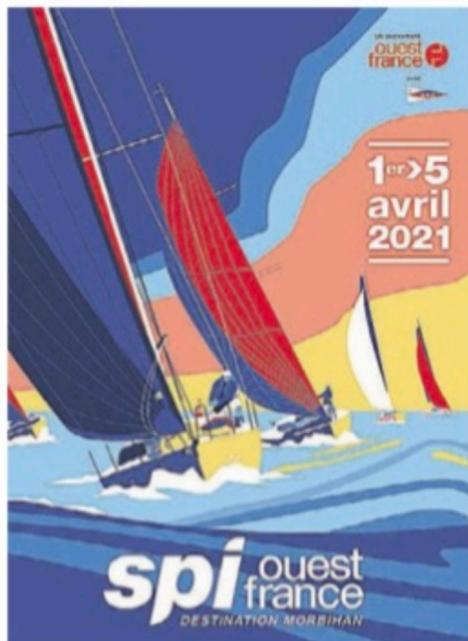
Basée à Paimpol (Côtes-d'Armor), l'entreprise Efinor Sea Cleaner construit des navires dépollueurs aux quatre coins du globe. De son côté, TheSeaCleaners, fondée par le navigateur Yvan Bourgnon à La Trinité-sur-Mer (Morbihan), est une association reconnue d'intérêt général qui projette la construction d'un grand catamaran dépollueur en 2024. Le *Manta* collectera et traitera en masse les déchets flottants. Ces deux entités ont décidé de s'associer pour « partager leurs expertises et imaginer ensemble des solutions innovantes de dépollution marine », explique Efinor.

### Il embarque sur les traces de Charles Darwin

Dans le cadre de son expédition « Captain Darwin », le réalisateur rennais Victor Rault se prépare à naviguer quatre ans autour du monde, à partir de septembre 2021. Il cherche ainsi à comparer les découvertes de Charles Darwin, le célèbre scientifique à l'origine de la théorie de l'évolution qui embarqua à bord du *Beagle* en 1831, à celles des scientifiques d'aujourd'hui. Son voyage fera l'objet d'une web série.

### Prenez date !

Les inscriptions pour la 43<sup>e</sup> édition du Spi Ouest-France-Destination Morbihan sont ouvertes. Comme le veut la tradition, cette course de monocoques, ouverte aux professionnels comme aux amateurs et organisée à la Trinité-sur-Mer (Morbihan), se déroulera lors du week-end pascal, soit du 1<sup>er</sup> au 5 avril 2021. Toutes les infos sur <https://evenements.ouest-france.fr/spi/>



## L'image

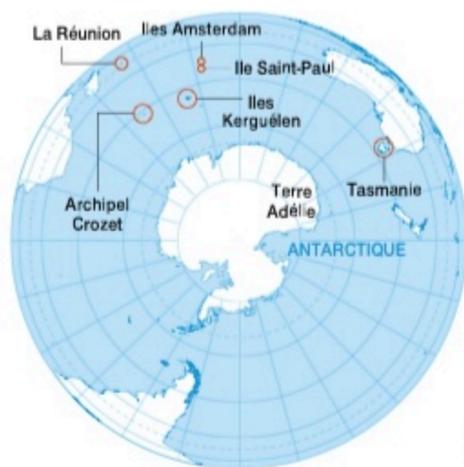


Les masques jetables destinés à lutter contre le Covid-19 sont une nouvelle menace pour les océans. À l'image de celui-ci photographié en juillet près du Mont-Saint-Michel, plus de 1,5 milliard de masques jetables ont pu se retrouver dans les océans en 2020, estime l'ONG OceansAsia.

Cela équivaut à 6 800 tonnes de masques, constitués de fibres en plastique, qui mettent 450 ans à se décomposer dans la nature. Pour réduire l'utilisation de ces protections à usage unique, OceansAsia conseille de privilégier autant que possible les masques en tissu.

# L'Astrolabe, la double vie d'un patrouilleur polaire

► **Navigation.** Connu comme brise-glace desservant la Terre Adélie, *L'Astrolabe* mène aussi des missions variées autour des îles Subantarctiques, comme l'explique cet article extrait du magazine *Le Chasse-Marée*.



O.F.

Admis au service en 2018, le patrouilleur polaire P800 *L'Astrolabe* est le fruit d'une collaboration entre les Terres antarctiques et australes françaises (TAAF) et l'Institut polaire Paul-Émile Victor (Ipev) qui l'ont financé, et la Marine nationale qui en fournit les deux équipages. Ce bâtiment a remplacé deux navires en fin de carrière : l'ancien *Astrolabe* qui assurait la desserte de la Terre-Adélie depuis l'Australie, et le patrouilleur *Albatros*, déployé depuis la Réunion vers les îles subantarctiques : Crozet, Kerguelen, Saint-Paul et Amsterdam.

*L'Astrolabe* est un brise-glace capable d'ouvrir son chemin dans une banquise de 1,20 m d'épaisseur. Quatre moteurs diesel de 1 600 kilowatts entraînant deux hélices à pales orientables lui confèrent puissance et vitesse. Il peut accomplir des missions de 35 jours à 12 nœuds en moyenne. Avec ses 72 m de long pour 16 de large, il emporte en cale jusqu'à 1 200 tonnes de fret, ainsi que deux hélicoptères, et il accueille une quarantaine de passagers en plus de ses 21 marins.

## Patrouilleur multifonctions

Pour assurer son double programme, *L'Astrolabe* partage son année en deux. Pendant 120 jours de l'été austral, il transporte fret et passagers vers la base Dumont-d'Urville (Terre Adélie) en quatre ou cinq rotations; il est alors basé à Hobart, en Tasmanie (État d'Australie). Le reste de l'année, depuis Port-aux-Galets (Réunion), il assure la police des pêches dans les Zones économiques exclusives (ZEE) détermi-



*L'Astrolabe devant Port-aux-Français (îles Kerguelen).*

Grégory Poi

nées par les îles Subantarctiques, auxquelles il apporte un soutien logistique.

La patrouille australe, réalisée en mai 2019, offre un bon exemple des fonctions de *L'Astrolabe* durant l'hiver austral. Elle comportait d'abord une mission de police des pêches, au profit de l'Australie dans la ZEE de l'île Heard, située par 53° de latitude. À cause des conditions de mer et de vent, *L'Astrolabe* s'est tenue en stand-by dans l'archipel de Kerguelen, dans l'attente d'une fenêtre météo favorable. Le patrouilleur a alors travaillé pour les TAAF, envoyant ses plongeurs à la recherche d'anciens corps-morts mouillés devant Port Jeanne-d'Arc, Port-Couvreux et Port des Îles.

La météo étant toujours calamiteuse sur les 50° Hurlants, *L'Astrolabe* a poursuivi sa patrouille en remontant vers Saint-Paul, l'île volcanique dont il a inspecté le cratère noyé, puis l'île Amsterdam où, grâce à une mer pour une fois maniable, il a pu débarquer matériel, courrier et vivres frais. Cela faisait des mois que, sur la base scientifique, on n'avait pas vu une to-

mate ou une laitue !

Ensuite, sur la route du retour vers la Réunion, le P800 a traqué les braconniers chinois qui éradiquent les bancs de légines (poisson à la chair appréciée). Ceux-ci sont signalés à *L'Astrolabe* par le Centre national de surveillance des pêches, installé à Étel (Morbihan), qui croise les données four-

nies par l'AIS (système d'identification des navires), les satellites et les détecteurs de radars portés par... des albatros. À l'échelle d'un bâtiment long de 72 m, l'océan Indien paraît certes bien vaste, mais la peur du gendarme garde encore quelque efficacité.

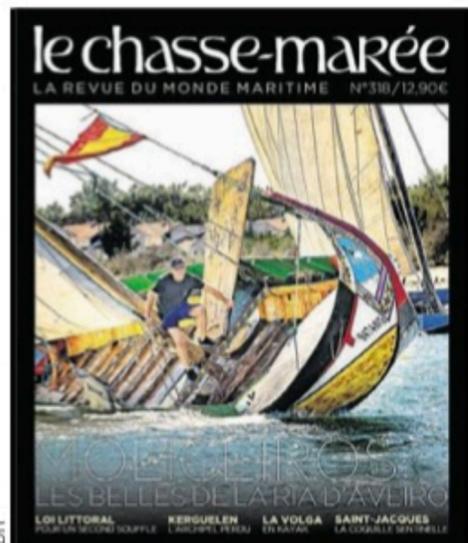
Dominique LE BRUN.



*L'Astrolabe double les 40° Rugissants.*

Grégory Poi

## La revue du monde maritime *Le Chasse-Marée* se réinvente



Depuis sa création en 1981, *Le Chasse-Marée* a régulièrement évolué, mais probablement jamais autant qu'avec cette nouvelle formule, à découvrir en kiosque depuis le 2 décembre. Cette fois, non seulement la maquette change, le papier aussi, mais également la pagination (40 pages supplémentaires), la périodicité (6 numéros par an) et surtout le contenu qui, pour autant, conserve ses articles au « long cours », tant ils sont indispensables à une découverte en profondeur tout en valorisant les images.

Si les fondamentaux qui ont fait le succès de « la revue du monde ma-

ritime » sont conservés, avec des articles autour des bateaux traditionnels, de l'histoire, des arts et des techniques, des métiers de la mer, etc., de nouveaux sujets sont abordés. L'environnement devient désormais un thème majeur de la publication, comme l'écologie et les sciences, un des objectifs étant d'apporter au lecteur la richesse du maritime afin de lui donner le maximum de clés de compréhension.

Cette nouvelle formule est également l'occasion de nouveaux rendez-vous comme le format de l'interview, des actualités entièrement renouvelées avec chroniques, tribunes et des-

sin de presse, mais également des pages « En savoir plus » qui viennent conclure chaque article afin d'ouvrir à de nouveaux horizons. Ainsi et plus que jamais, *Le Chasse-Marée* se pose comme la revue du monde et de la culture maritime, une publication de référence pour tous les amoureux de la mer qui souhaitent découvrir, comprendre et... rêver.

Yann KERMAREC.

*Le Chasse-Marée*, en vente en kiosque et sur [www.chasse-maree.com](http://www.chasse-maree.com) (132 pages, 12,90 €).

# La mission « Étoile de mer » a réussi son décollage

► **Citoyenneté.** Restaurer la qualité de l'eau d'ici à 2030 : c'est le défi lancé par l'Europe à ses citoyens. Début décembre, plus de 6 500 Français ont répondu à l'appel de Pascal Lamy sur la préservation des océans.

« C'est un succès et une marque d'intérêt de nos concitoyens pour les enjeux de la mission Starfish 2030. » Début décembre, les mots de François Houllier, PDG de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) traduisent le succès, un peu inattendu, de la mission « Étoile de mer 2030 », littéralement Starfish 2030.

Ce défi lancé à tous les citoyens par cette mission Étoile de mer de la commission européenne est de taille : « Sauver les océans, les lacs et les rivières, d'ici à 2030. »

## Une large consultation

Bingo ! C'est ce que semblent avoir répondu plus de 6 500 Français à l'ancien commissaire européen Pascal Lamy, président de la mission, en répondant à cette enquête en ligne. « Vos réponses et propositions guideront les actions prioritaires à mettre en œuvre », a promis la commission européenne.

Autre bonne « surprise » : un tiers des répondants (plus de 2 000) étaient volontaires pour poser leurs questions lors d'une rencontre virtuelle organisée, le 5 décembre, avec l'ancien commissaire européen Pascal Lamy, le PDG de l'Ifremer et la ministre de la Mer, Annick Girardin.

L'idée, explique Geneviève Pons, directrice de l'Institut Jacques Delors et membre de la mission Starfish, était « de sensibiliser le plus grand nombre et de s'appuyer sur la plus large consultation possible ».

De semblables consultations sont encouragées dans tous les pays de l'Union européenne. « Même s'il



L'océan, les mers, les lacs, les fleuves forment un même système qui couvre près des trois quarts de la surface de la Terre.

vit très loin de la mer, un citoyen tchèque doit comprendre que l'eau de sa lessive ou de sa vaisselle a un impact sur la qualité des eaux de l'Europe entière, qu'elles soient douces (fleuves et rivières) ou salées (Méditerranée, mer Noire ou océan Atlantique) », poursuit Geneviève Pons.

Réalisé en un temps très court, l'essai français satisfait pleinement ses initiateurs. Début décembre, les débats d'une matinée riche (à redécouvrir,

comme les résultats de l'enquête, sur [starfish2030.ifremer.fr/resultats](http://starfish2030.ifremer.fr/resultats)) ont porté sur les cinq axes de la mission Starfish : apprendre à connaître les océans, régénérer les écosystèmes, zéro pollution, décarboner les milieux aquatiques et revoir leur gouvernance.

Ces résultats français montrent une conscience aiguë de l'urgence... selon l'âge et le genre : les femmes témoignent d'un plus fort engagement sur une majorité de sujets, elles pri-

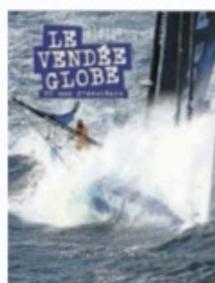
vilégient la connaissance, quand la demande d'agir mobilise plus les hommes.

Pas moins de 93 % des répondants se disent prêts à s'investir davantage pour la protection de l'océan, des mers, lacs, fleuves et rivières. À elle seule, l'Europe abrite le plus grand espace maritime mondial, avec 17 millions de km<sup>2</sup>...

**Stéphane GALLOIS et Gaël HAUTEMULLE.**

## De beaux livres à découvrir

### Le Vendée Globe, déjà 30 ans !



En novembre 1989, Philippe Jeantot lance le Vendée Globe Challenge, une nouvelle course autour du monde en solitaire, sans escale et sans assistance, passant par les trois grands caps de Bonne-Espérance, Leeuwin et Horn... Richement illustré, cet album a été écrit par Didier Ravon, journaliste et photographe spécialiste de voile. Il retrace trente ans d'aventure extrême et d'évolution technologique, ponctués de récits parfois rocambolesques. La préface est signée Armel Le Cléac'h, vainqueur de la dernière édition.

(*Le Vendée Globe, 30 ans d'aventure*, Gallimard, 224 p., 35 €)

### La sentinelle de la mer

Les grands vaisseaux transatlantiques nous mènent aujourd'hui à une meilleure connaissance de l'océan. Voilà le parcours de la cité de la mer de Cherbourg. D'abord gare maritime

prestigieuse ouverte sur le monde, puis berceau du premier sous-marin nucléaire, *Le Redoutable*, aujourd'hui centre de culture océanique, la cité de la mer est le fruit de rencontres de passionnés et d'amoureux de la mer autour de Bernard Cauvin. Avec Pascal Vannier, l'enfant du pays raconte la création de la cité, consacrée à l'histoire maritime et à la connaissance des océans.



(*La cité de la mer, une découverte inédite de l'océan*, 128 p., 150 photos, 15,90 €)

### Majestueux patrimoine

Ils éclairent et rassurent. Les phares des côtes bretonnes sont les repères essentiels des marins, même à l'heure GPS. Ils sont aussi les amers des terriens, de jour comme de nuit. 60 phares plantés sur le littoral ou au large, de Chausey à Saint-Nazaire, sont présentés dans ce beau livre des Éditions Ouest-France. Photogra-

phiés par Benoit Stichelbaut, spécialiste du milieu maritime, et racontés par le journaliste Pierre-François Bonneau, les phares se dressent, majestueux, page après page, illuminant des sites et des histoires humaines exceptionnels.

(*Phares des côtes bretonnes*, 224 p., 150 photos, 25 €)

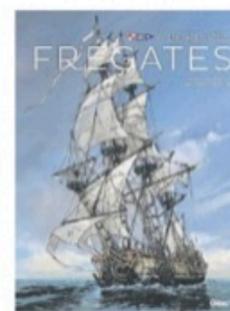
### Douce fable écologique

Un petit garçon vit heureux sur son île avec son chien Wouf. Un jour, il découvre une drôle de boule verte, pleine de vie, dans une flaque de la plage et l'adopte. Sauf que la cohabitation d'abord idyllique tourne court : la boule a besoin de l'océan. Imprimé avec des encres végétales, cet album tendre de Sébastien Pelon permet une réflexion sur l'équilibre de la nature dès l'âge de 4 ans. (*Mon petit bout du monde*, Père Castor, 32 p., 14 €)

### Fabuleuses frégates

Ces majestueuses cathédrales de bois et de chanvre portent le nom de *Shtandart* (Russie), *HMS Rose* (Grande-Bretagne), *l'Alcyon*, *La Boudeuse* ou *L'Hermione* (France)...

Souvent précurseurs, ces fabuleux navires ont régné sur les mers aux XVII<sup>e</sup>, XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles. Jean-Yves Delitte, peintre officiel de la Marine, et Jean-Benoît Héron, ingénieur, spécialiste du dessin d'architecture, nous



livrent leurs découvertes. Un très beau livre, richement documenté et magnifiquement illustré. (*À bord des frégates*, Glénat, Albin Michel, 96 pages, 25 €)

### Joyaux d'Outre-mer

Saint-Pierre-et-Miquelon a beau être à 3 815 km, le premier *Atlas de sa faune et de sa flore sous-marines* (329 pages, 25 €) est brestois ! Issues des prospections océanographiques et des plongées sous-marines des écologistes du laboratoire BeBEST, ses 280 photographies témoignent des curiosités et beautés des espèces subarctiques et polaires françaises (sur [www.fovearts.com](http://www.fovearts.com) ou en vente directe [contact@fovearts.com](mailto:contact@fovearts.com)).

# Dans la mer, les traces de nos IRM

► **Environnement.** On peut détecter dans les stries d'une amande de mer l'activité humaine terrestre, et même celle des hôpitaux. La substance utilisée pour l'examen est ingurgitée par la faune marine.

Plus précis que le scanner, l'IRM (Imagerie par résonance magnétique) est un examen courant qui nécessite parfois l'injection d'un produit de contraste à base de gadolinium. Il opacifie les vaisseaux et se fixe sur les tumeurs en cas de cancer. Un bon gramme pour un patient de 70 kg. Une fois l'examen terminé, le patient expulsera en un jour ou deux cette substance via ses urines.

Passant entre les mailles des stations d'épuration, ce gadolinium parcourt rivières, cours d'eau et fleuves jusqu'à atteindre le littoral, mais aussi les nappes phréatiques. « Il n'est pas exclu que le gadolinium détecté dans le Finistère provienne des urines d'habitants du Massif central plutôt que de ceux de Quimper », souligne Jean-Alix Barrat, géologue à l'université de Brest.

Dans le milieu marin, on retrouve des traces de cette substance, du poisson aux coquillages comme la Saint-Jacques. « Il y a fort à parier qu'on pourrait en retrouver ailleurs si on le cherchait, comme dans les os des grands mammifères ou les algues », précise-t-il.

## Métal toxique à l'état pur

Le gadolinium est un métal naturel, faisant partie des terres rares. À l'état pur, il est toxique pour les humains. Raison pour laquelle, des molécules ont été créées pour que le corps humain le supporte. « L'Europe a interdit les molécules de première génération en 2017, car elles avaient tendance à se déposer dans certaines régions sensibles du cerveau des patients », raconte Douraied Ben Salem, neuroradiologue au CHRU de Brest.



Le gadolinium marque les stries de la coquille des amandes de mer, comme celles des autres coquillages.

À l'époque, les patients atteints d'insuffisance rénale développaient plus facilement des pathologies pouvant s'avérer mortelles. « Aujourd'hui, on utilise des molécules de deuxième génération. Mais pas partout, l'ancienne génération est encore utilisée en Amérique du Sud ou en Russie, par exemple. »

Les premières IRM pratiquées avec le gadolinium comme produit de contraste datent de la fin des années

1980. Depuis cette période, cette pollution médicale s'inscrit dans la chaîne alimentaire marine. Si la faune absorbe du gadolinium, quel risque pour nous de manger du poisson ou des coquillages ? « J'ai fait le calcul : il faudrait manger plus d'un million de coquilles Saint-Jacques pour ingurgiter un gramme de gadolinium. Soit la même dose, inoffensive, que pour passer une IRM », détaille Jean-Alix Barrat.

Infime mais bien réelle, cette pollution

est visible partout où les humains sont nombreux et les IRM fréquentes. Ses impacts sur la faune marine sont encore peu connus, d'autant plus que le gadolinium est présent naturellement dans l'environnement. Mais quand on peut éviter une pollution, autant s'en dispenser. « L'injection de gadolinium pendant un examen n'est plus systématique », souligne Douraied Ben Salem.

Julie LALLOUËT-GEFFROY.

# I Clean My Sea collecte le plastique

► **Développement durable.** Créée en 2019, l'entreprise du Pays basque veut faire de la dépollution des eaux littorales une activité rentable. Son credo : détection, collecte, valorisation. Pour une meilleure « efficacité environnementale ».

## Trois questions à...



**Aymeric Jouon,** océanographe de formation et fondateur d'I Clean My Sea.

### Le nom de votre jeune entreprise parle de lui-même : nous sommes tous concernés...

En effet, la pollution océanique par le plastique est mondiale et on sait désormais qu'elle trouve son origine à terre, dans nos habitudes de consommation. I Clean My Sea (« Je nettoie ma mer ») veut donc, tout d'abord, impliquer chacun de nous : lors de nos sorties en mer ou sur le littoral, munis de notre application mobile (Apple iOS ou Android), nous pouvons photographier les déchets et ainsi enrichir une base de données géolocalisées.



Avec le navire dépollueur The Collector, l'entreprise I Clean My Sea a collecté des déchets plastiques à l'embouchure de l'Adour durant l'été 2020.

### À quoi vont servir ces images ?

Deux choses principalement. Premièrement, nous avons un partenariat avec l'Agence spatiale européenne,

dont certains ingénieurs travaillent sur l'identification des déchets en mer par satellite. Nos photos, vos photos, leur permettront de reconnaître ces dé-

chets et donc de calibrer leurs algorithmes. Et à une échelle plus locale, ça nous permet de mieux connaître les endroits où, sous l'effet des courants, les matières plastiques ont tendance à s'accumuler.

### Pour mieux pouvoir les collecter ?

Oui, c'est notre vocation. I Clean My Sea a loué un bateau, *The Collector*, de l'association Race for the water. Il a fait ses preuves cet été sur la côte basque et à l'embouchure de l'Adour. En 2021, nous souhaitons en armer au moins deux autres pour répondre à la demande croissante des collectivités littorales. C'est pour cette raison que nous menons une levée de fonds à hauteur de 350 000 €. Dans le même temps, nous imaginons une gamme d'objets fabriqués à partir des tonnes de plastiques déjà collectés et triés.

Recueilli par Stéphane GALLOIS.

# Nicolas Catanese, cuisinier voyageur

► **Passion.** À 33 ans, le chef œuvre sur les paquebots de croisières Ponant, aujourd'hui à quai à cause de la crise sanitaire. À bord, il compose avec les exigences culinaires d'une grande maison et une logistique hors pair.

## Portrait

Avant d'entrer dans la compagnie de croisières Ponant alors qu'il venait tout juste de fêter ses 30 ans, Nicolas Catanese a fourbi ses armes au sein de différents restaurants, quelques étoilés notamment, en France comme à l'étranger. C'est d'ailleurs en Angleterre que le jeune homme, originaire de Lyon, a commencé en tant que commis une fois son BTS en poche. « **La cuisine me passionne depuis l'enfance, confie-t-il. Mon grand-père maternel était pâtissier-cuisinier, un de mes oncles aussi... La cuisine tient une place assez importante dans la famille.** »

### Un goût pour l'aventure

C'est pourtant vers des études en gestion-marketing et hôtellerie, puis de réceptionniste, que Nicolas Catanese s'est d'abord tourné, alors qu'il entrait au lycée hôtelier. Des métiers qu'il n'exercera jamais, l'appel des cuisines étant trop fort. Tout juste diplômé, le futur commis a traversé la Manche pour travailler dans un restaurant deux étoiles au *Guide Michelin*. Et a commencé à profiter de deux de ses passions : la cuisine et les voyages. Un goût pour l'aventure et la découverte que son autre grand-père, marin militaire, lui a transmis. « **C'est vrai que je buvais ses paroles quand j'étais petit** », confirme Nicolas Catanese.

Aussi, quand le cuisinier s'est mis à chercher du travail en 2016, de retour d'un séjour en Australie, il n'a pas hésité longtemps avant de dire oui à Ponant. La compagnie l'a contacté après avoir vu son CV sur un site de recherche d'emploi spécialisé dans l'hôtellerie. « **J'ai fait mon premier contrat à bord de L'Austral comme sous-chef, complète-t-il. Et à la fin, je suis reparti à l'étranger.** »

### Cuisiner les produits locaux

En voyage, pour ses loisirs comme pour le travail, Nicolas Catanese aime arpenter les marchés locaux et y découvrir les produits typiques des régions qu'il visite. « **Pour la confection et la réalisation des menus destinés**



Depuis deux ans et demi, Nicolas Catanese est chef cuisinier pour la compagnie Ponant.

**aux croisiéristes, et même s'ils sont pensés à l'avance avec Ducasse conseils (lire encadré ci-dessous), Ponant nous encourage à acheter et cuisiner les produits locaux, notamment frais. Une chance car il y a tellement de produits fantastiques dans chaque coin du monde : poissons, fruits, légumes, épices... C'est fabuleux de pouvoir découvrir tout ça.** »

Revenu chez Ponant en tant que chef en 2018, après une année passée à Hong Kong, Nicolas Catanese en apprécie la philosophie. Et de jongler

entre l'exigence d'une compagnie de croisières de luxe et une logistique hors pair indispensable pour une cuisine en mer. « **Quand on est en Antarctique, nous nous ravitaillons tous les 12-15 jours à Ushuaia, détaille le chef. Nous recevons par ailleurs des produits de France tous les mois, mois et demi. Il faut donc composer des menus avec tous ces paramètres en tête, sachant que nous nous engageons aussi à offrir à nos clients un maximum de variété.** »

### Un jour, son propre restaurant

Pour Nicolas Catanese, cette organisation et la « **mécanique intellectuelle** » qu'elle induit compensent la liberté de création quelque peu amoindrie par la collaboration Ducasse-Ponant. Même si le chef peut toujours proposer un autre poisson ou l'ajout d'un ingrédient et s'amuser sur les amuse-bouches. « **Et puis il reste**

**toujours l'imprévu lié aux difficultés d'approvisionnement,** raconte-t-il. Il peut manquer les oignons, l'ail... Une fois, nous avons même réceptionné un conteneur avec des produits censés être réfrigérés qui ne l'étaient plus. Quand vous êtes à des milliers de kilomètres et que vous vous apprêtez à appareiller, vous n'avez pas le choix, il faut vous adapter, c'est ce qu'on a fait. »

Plus tard, Nicolas Catanese, qui peut déjà se targuer de mener une équipe d'une vingtaine de personnes, ouvrira son propre restaurant. Sans doute aura-t-il alors moins le loisir de découvrir de nouvelles saveurs. Mais, lui qui cultive de nombreuses graines achetées un peu partout dans le monde, sait déjà qu'il invitera sa clientèle aux voyages. Et espère ainsi transmettre un peu de ses deux passions.

Anne-Laure GROSMOLARD.



C'est à bord de L'Austral que Nicolas Catanese a débuté chez Ponant. Il était aussi à bord l'été dernier, pour des croisières en Méditerranée. Le paquebot est aujourd'hui bloqué à quai du fait de la crise sanitaire.

### Une restauration embarquée signée Alain Ducasse

Depuis 2016, Ponant travaille avec Ducasse conseil, le pôle expertise en restauration de Ducasse Paris, pour son offre culinaire à bord. Car si la cuisine n'est pas le critère numéro un des passagers de Ponant pour le choix de leurs croisières, elle participe certainement au standard de la compagnie française. En collaboration étroite avec les chefs cuisiniers, les menus sont établis avant chaque départ avec Ducasse conseil selon les navires et, surtout, leur destination.