

MARINE & Océans

GRANDS FONDS MARINS

«Le temps presse
pour assurer la protection
de ces derniers espaces vierges
de notre planète»

Entretien avec Olivier Guyonvarch

Fumeurs noirs actifs photographiés à 4 200 mètres de
profondeur par le ROV Victor 6 000 de l'IFREMER

SEPTEMBRE 2023

© IFREMER

GÉOPOLITIQUE



© TIANJIAN - DREAMSTIME.COM

Ukraine, quel bilan après
19 mois de guerre ?

ÉCONOMIE



© O. ROLLAND-JACOB / PIROU

Le cahier « Entreprises »
de M&O

SCIENCES & ENVIRONNEMENT



© SAILDRONE

Saildrone, le défi de la
cartographie des océans

R 92100 - 280 - F: 10,00€





Cluster Maritime Français

Cap sur la croissance bleue



**ENSEMBLE,
RELEVONS LES DÉFIS D'AVENIR**



contact@cluster-maritime.fr - www.cluster-maritime.fr

Préparer l'avenir !



Par Francis Vallat, Bertrand de Lesquen, Frédéric Fontaine

Nos fidèles et attentifs lecteurs remarqueront que ce numéro n'est pas à son format habituel, qu'il est légèrement réduit en pagination et uniquement en Français alors que nous travaillons depuis deux ans maintenant à éditer un magazine en version bilingue Français-Anglais pour porter loin l'image de la France, puissance maritime active, responsable, solidaire, innovante... La raison de cet ajustement temporaire est simple : assurer la solidité et la pérennité de votre magazine à l'heure où la presse non-généraliste, en particulier écrite, souffre du contexte difficile auquel chacun doit faire face, dont une inflation sur laquelle il est évidemment impossible d'indexer « en temps réel » les abonnements, partenariats, tarifs publicitaires.

Ce réglage de voile intervient au moment où *Marine & Océans* – seule revue maritime française servie à l'étranger – engrange joliment, en termes d'exposition, d'influence, de satisfaction, les résultats des efforts déployés : du maintien de son superbe « navire amiral », la revue en papier glacé et quadrichromie, au virage réussi vers le numérique avec l'exploitation toujours plus importante de sa version digitale dont la diffusion large et diversifiée est la véritable force de notre titre.

La version digitale de *Marine & Océans* est en effet aujourd'hui proposée à un ensemble de plus de 350 000 lecteurs potentiels via deux vecteurs principaux : l'Internet tout d'abord avec les sites Français et Anglais de *M&O* et bien sûr l'espace *Marine & Océans* sur le site partenaire www.theatrum-belli.com, créé par Stéphane Gaudin, l'ensemble cumulant un total de 310 000 visiteurs uniques mensuels ; nos mailings ciblés ensuite, réalisés à intervalles réguliers à destination de 30 000 destinataires en France et 20 000 destinataires à l'international (ces derniers nous accordant une attention particulière avec un très bon taux d'ouverture de 50 % pour le dernier mailing réalisé).

À cela s'ajoute notre présence récente et croissante sur les réseaux sociaux, *LinkedIn* et surtout *X* (ex-Twitter), avec une moyenne de 10 000 vues par Post sur *X* ces trois derniers mois et des pointes, selon les sujets traités, à 25 000 vues et même à 300 000 pour l'un de nos derniers articles de l'été.

Marine & Océans, c'est aussi des numéros spéciaux – *l'Afrique francophone et la mer* ; *le Maroc et la mer* ; *l'Océan Indien* ; *l'Indo-pacifique...* –, servis en version bilingue Français-Anglais, à des décideurs politiques, militaires et économiques à l'international. Et des partenariats éditoriaux, amorcés en 2022 avec *Paris Match*, en collaboration avec notre fidèle partenaire GTT, pour deux superbes rendez-vous : *L'Appel de la planète-spécial Océan*, émission

d'une heure diffusée en direct¹ sur les sites Internet et les réseaux sociaux de *Match* et de *M&O* (plus d'un million de vues) et la Web-série *Océan d'histoires*² dont les quatre épisodes, diffusés entre novembre 2022 et mars 2023 sur les mêmes supports de *Match* et *M&O*, ont généré chacun entre 350 000 et 650 000 vues.

Marine & Océans, c'est tout cela, obtenu numéro après numéro, opiniâtrement, en partenariat avec des acteurs incontestables et respectueux de ce que nous sommes, reconnaissant notre indéniable valeur ajoutée, comme GTT, le Cluster maritime français, Soper, Actemium, Abyssa, la Marine nationale et d'autres..., qui nous ont permis d'assurer notre équilibre.

Mais tout cela, dans une conjoncture chahutée, reste fragile. Et comme souvent, le défi auquel nous faisons face maintenant, résolument, est celui du *timing*. Il faut en effet, et c'est normal, un temps incompressible pour que tous ces progrès puissent se transformer en nouveaux financements, pour que nos futurs partenaires et annonceurs, conscients de ce que nous sommes, désireux de nous rejoindre mais eux-mêmes confrontés à leurs propres défis, décident de s'engager plus, et plus nombreux, à nos côtés.



Présentation de l'un des derniers numéros de *Marine & Océans* sur la chaîne d'information continue LCI (émission LCI Midi).

D'où la nécessité de donner du temps au temps. C'est précisément ce que nous faisons en cette fin d'année 2023 avec ce numéro (et le suivant), pour que l'année prochaine soit celle de la stabilisation après ces dernières années exaltantes, et éprouvantes, pour le maintien de nos équilibres.

Nous sommes confiants dans le succès, surtout si l'on se réfère aux appréciations que nous recevons, tant de votre part que de celle des responsables des différentes entreprises et institutions, civiles et militaires, que nous servons.

C'est avec vous, et avec eux, que 2024 devra être l'année où se confirmera l'engagement d'une communauté maritime française dont *Marine & Océans* est devenu indissociable. C'est pour cela, ayant réussi à nous adapter aux difficultés conjoncturelles de 2023, que nous faisons ce qu'il faut pour être en position de transformer l'essai l'année prochaine, au service de la mer et du maritime, en France et dans le monde. ■

1 - Le 17 mars 2022. A voir sur www.marine-oceans.com

2 - A voir en replay sur www.parismatch.com et www.marine-oceans.com

SOMMAIRE

EDITORIAL 3



Francis Vallat, Bertrand de Lesquen, Frédéric Fontaine
Préparer l'avenir !

L'ŒIL DE M&O 6

Roulis austral

BRÈVES GÉOPOLITIQUE - DÉFENSE 8

GÉOPOLITIQUE 10



Philippe Migault
Guerre en Ukraine :
Avantage Russie ?



Aurélien Duchêne
Ukraine :
la guerre est aussi navale 14



Jean-Stéphane Betton
Odessa, dans le brouillard
de la guerre..... 16



**Aurélien Duchêne
Arthur Benoit**
Le mystère NordStream.... 18

La domination russe
sur le commerce mondial du blé 20

GÉOPOLITIQUE 22

Parade en mer de Chine



Pierre d'Herbès
Comment Pékin transforme
la mer de Chine... en lac chinois 24

DÉFENSE 28



Entretien avec **Yannick Chenevard**
« La marine française retrouve de
nouvelles perspectives de croissance. »... 30

ÉCONOMIE

TRANSPORT MARITIME
Le « vent » est arrivé à Concarneau 32

PÊCHE
La pêche française, fragilisée,
inquiète et en colère 34

CAHIER ENTREPRISES AVEC LE Cluster Maritime Français

CELADON 36



Contre-amiral (2S) Frédéric Renaudeau
CELADON SEA TEST BASE,
un guichet unique pour préparer,
organiser et conduire vos essais en mer

MAPPEM 38



Jean-François d'Eu
MAPPEM innove pour apporter
une vision nouvelle du milieu et des
sous-sols marins

FORSEA ROBOTICS 40



Gautier Dreyfus
Forsea Robotics, la robotique sous-marine
made in France

ECOSOFTEC 42



Jean-Pierre Ravix
EcoSoftec développe la solution
OCEAMM pour les armateurs

GRANDS FONDS MARINS AVEC ABYSSA

BRÈVES 44



Entretien avec **Olivier Guyonvarch**
« Le temps presse pour assurer
la protection de ces derniers espaces
vierges de notre planète. » 46



Marc Reverdin, Luc Billi
La priorité absolue
est de mieux comprendre
les grands fonds marins.... 52

ENVIRONNEMENT

BRÈVES 54

SCIENCE & ENVIRONNEMENT



Francis Vallat
SeaOrbiter, le « génie français »
au service de la planète bleue 58

**Saildrone, la technologie
au service de la connaissance** 60



Entretien avec **Brian Connon**
« Saildrone a démontré la capacité
de ses véhicules à relever le défi de la
cartographie des océans. » 62

MARINE & OCÉANS, revue trimestrielle est éditée par Société Nouvelle
des Editions Marine & Océans SAS - 243, Bd Saint-Germain 75007 Paris.
Tel : +33 1 44 50 16 50 - Fax : +33 1 44 50 10 28 - marine-oceans@orange.fr.

Directeur de la publication, Président SNEMO SAS : **Bertrand de Lesquen**
Président du Comité éditorial et de la Stratégie : **Francis Vallat**
Président du Conseil de surveillance : **Frédéric Fontaine**
Secrétariat de rédaction-maquette : **Isabelle Le Corre**
Relecture des textes : CF (H) **Pascal Cognet**

Site internet : www.marine-oceans.com

Commission paritaire n° 1123 D 86639. ISSN : 2262 - 2012

Impression : **Imprimerie de Compiègne**.

2100, les pieds dans l'eau ? 66



Maxime Blondeau
Les Pays-Bas sont à l'avant-garde
mondiale de l'adaptation face à la
montée des eaux..... 68

SOLIDARITÉ 70



Marie de Mandat Grancey
De la mer à la vie

LIVRES 72

LE SAVIEZ-VOUS ? 74

La banquise de l'Antarctique
n'a jamais été aussi petite



Marine & Océans
Septembre 2023

Fumeurs noirs actifs photographiés
à 4200 mètres de profondeur
par le ROV Victor 6000 de l'IFREMER.

Photo © Ifremer

Roulis austral

Lors de ses transits allers ou retours vers la base scientifique française Dumont d'Urville en Terre Adélie (Antarctique), le patrouilleur polaire *L'Astrolabe* franchit les 40^{èmes} rugissants, les 50^{èmes} hurlants et les 60^{èmes} mugissants.

Nous effectuons un routage météo pour éviter les plus grosses dépressions mais celles-ci se succédant toutes les 48 h, il est rare de pouvoir bénéficier d'une mer calme. En moyenne, les creux sont de l'ordre de 3 à 5 mètres avec des pics allant jusqu'à 9 mètres.

Cette image illustre la navigation mer de l'arrière où le navire surfe sur les vagues. Les vents moyens sont supérieurs à 25 nœuds (plus de 46 km/h) et il n'est pas rare de subir des

vents supérieurs à 45 nœuds (plus de 90 km/h). Avec ses 72 mètres et ses presque 4 000 tonnes, *L'Astrolabe* reste un « petit » navire à l'échelle des mers dans lesquelles il évolue. Navire brise-glace conçu pour opérer dans un environnement subantarctique et antarctique, il effectue des missions de soutien logistique (fret et passagers), au cours de l'été austral (120 jours de novembre à mars), au départ d'Hobart en Tasmanie (Australie), pour le compte de l'Institut polaire français et de l'administration des TAAF (Terres australes et antarctiques françaises).

Jacques Bazin , Photographe





TAIWAN SOUS PRESSION

En septembre 2023, le ministère taiwanais de la défense a estimé qu'un « record » avait été atteint avec le nombre de bâtiments et d'appareils militaires chinois mobilisés autour de l'île déclarant avoir, notamment, détecté neuf navires et 103 avions de guerre en l'espace de 24 heures, le chiffre le plus haut enregistré récemment. « Cela constitue un record sur une (période) récente et pose de graves problèmes de sécurité de part et d'autre du détroit de Taïwan et dans la région », a affirmé le ministère dans un communiqué, mettant en garde contre « le harcèlement militaire continu » de la Chine qui « peut facilement conduire à une montée en flèche des tensions et détériorer la sécurité dans la région », et appelant Pékin à « cesser immédiatement ces actions unilatérales destructrices ». Sur le nombre d'avions militaires détectés, 40 ont franchi la ligne médiane – une démarcation non officielle entre la Chine et Taïwan que la première ne reconnaît pas – et sont entrés dans la zone d'identification de la défense aérienne (Adiz) du sud-ouest et du sud-est. L'Adiz, à ne pas confondre avec l'espace aérien d'un pays, englobe une zone beaucoup plus large dans laquelle tout appareil étranger est censé s'annoncer aux autorités aériennes locales. L'Adiz de Taïwan chevauche une partie de celle de la Chine et inclut même une portion du continent. ■

UN 3^{ÈME} PORTE-AVIONS CHINOIS

Taïwan prévoit que le porte-avions chinois le plus moderne, le *Fujian*, sera mis en service d'ici 2025. Le *Fujian*, du nom d'une province chinoise, est le troisième et plus grand porte-avions chinois. Il a été mis à l'eau l'an passé mais les autorités n'ont pas précisé sa date de mise en service.

Le *Fujian* est le premier porte-avions chinois doté de catapultes permettant de mettre en œuvre des avions plus puissants et à plus long rayon d'action, les deux autres porte-avions – le *Liaoning* et le *Shandong* – ne disposant que d'un tremplin d'envol. La construction du *Fujian* est la preuve que la Chine « se prépare à des opérations en haute mer », a indiqué Huang Wenchi, vice-responsable adjoint de l'état-major général chargé du renseignement. Le porte-avions chinois *Shandong* est entré en service en 2019. Il a récemment été détecté à environ 60 milles nautiques au sud-est de la pointe la plus méridionale de Taïwan, naviguant vers l'est et entrant dans le Pacifique occidental. Le premier porte-avions chinois, le *Liaoning*, racheté à l'Ukraine et datant de l'ère soviétique, a été mis en service



© U.S. NAVY PHOTO BY MASS COMMUNICATIONS SPECIALIST 2ND CLASS JUSTIN STACK

Détroit de Taïwan : marins en veille au CO (Central opérations) du croiseur lance-missiles *USS Chancellorsville* (CG 62) de la classe Ticonderoga. Le *Chancellorsville* est déployé dans la zone d'opérations de la 7^e flotte américaine en soutien à la liberté de navigation pour un espace indopacifique « libre et ouvert ».

en 2012. Le programme de développement des porte-avions chinois s'inscrit dans le cadre d'une réforme militaire massive menée par le président Xi Jinping qui s'est engagé à mettre sur pied une armée capable de rivaliser avec l'armée américaine d'ici 2027. Les relations entre l'île autonome et la Chine se sont tendues ces dernières années sous la présidence de Xi Jinping qui a fait savoir que la question de la « réunification » de Taïwan ne pouvait pas être léguée aux générations futures. Pékin considère l'île autonome comme une partie de son territoire à reconquérir par la force si nécessaire. ■

CORÉE DU NORD : EFFET D'ANNONCE ?

La Corée du Nord a annoncé avoir construit un « sous-marin nucléaire tactique d'attaque » dans le cadre de ses efforts pour renforcer sa force navale, selon l'agence de presse d'État KCNA. Ce nouveau sous-marin, baptisé *Hero Kim Kun Ok*, et dévoilé lors d'une cérémonie présidée par le dirigeant nord-coréen Kim Jong Un, s'inscrit dans la « progression de l'armement nucléaire de la Marine dans le futur », selon KCNA et « marque un nouveau chapitre dans le renforcement des forces navales de la RPDC, abréviation du nom officiel de la Corée du Nord (Ndlr, République populaire démocratique de Corée). » Selon KCNA, Kim a évoqué le « plan stratégique et tactique visant à continuellement renforcer la modernité des forces sous-marines et de surface, et la progression de l'armement nucléaire de la Marine dans le futur », soulignant que « le fait d'armer la Marine avec des armes nucléaires devient une tâche urgente ». Selon

Joseph Dempsey, chercheur à l'Institut international d'études stratégiques, sur X (anciennement Twitter), cité dans la Tribune (www.latribune.fr) : « Bien que la Corée du Nord ait ajouté un compartiment à missiles et imité extérieurement des caractéristiques de conception plus contemporaines... (le sous-marin) à la base est un classe *Romeo* à propulsion diesel-électrique obsolète, conçu à l'origine dans les années 1950 ». La Corée du Nord posséderait entre 64 et 86 sous-marins, selon la NTI (*Nuclear Threat Initiative*), soit l'une des plus importantes flottes de sous-marins au monde. Pas forcément tous opérationnels. ■

TURQUIE UKRAINE RUSSIE

Le président turc Recep Tayyip Erdogan a appelé à ne pas « marginaliser » la Russie dans les pourparlers visant à relancer l'accord sur l'exportation des céréales ukrainiennes par la mer Noire (Ndlr, encore en cours à la date du 27 septembre, date de bouclage de ce numéro). « Aucun processus qui marginaliserait la Russie sur l'initiative sur les céréales en mer Noire ne sera viable », a déclaré le président turc devant la presse, après la clôture du sommet du G20 à New Delhi, annonçant l'organisation d'une réunion prochaine sur le sujet avec des représentants russes, ukrainiens et onusiens sans précision de date ni de lieu. Le président russe Vladimir Poutine s'est dit prêt à relancer l'accord céréalier permettant les exportations de céréales ukrainiennes via la mer Noire à condition que ses demandes soient satisfaites. « Nous le ferons dès que tous les accords qu'il contient concernant la levée des restrictions à l'exportation des produits agricoles russes seront pleinement mis en œuvre », avait-il déclaré à Sotchi, dans le sud de la Russie, lors d'une conférence de presse aux côtés de Recep Tayyip Erdogan. ■

LE NIVÔSE, ACTEUR DE LA SOUVERAINETÉ

Basée à l'île de La Réunion, la frégate de surveillance (FS) *Nivôse* a effectué en septembre un déploiement opérationnel en océan Indien avec une patrouille au large des îles Éparses et dans les eaux de Mayotte, et une escale à Zanzibar en Tanzanie. Basée à l'île de La Réunion, le *Nivôse* a pour mission de lutter contre les trafics alimentant le terrorisme international et promouvoir notre souveraineté dans les îles Éparses. Le *Nivôse* est une frégate de surveillance endurante aux missions polyvalentes dotée d'une équipe de visite entraînée et renforcée, composée d'un détachement de sept fusiliers marins embarqués pour la mission. Depuis Mayotte et La Réunion, plus de 1 700 militaires, intégrés dans les *Forces armées dans la zone sud de l'océan Indien (FAZSOI)*, garantissent la protection de la population, protègent les zones économiques exclusives, luttent contre la piraterie ainsi que les trafics illicites. Les FAZSOI appuient fréquemment les missions de l'action de l'État en mer et mettent en œuvre les partenariats militaires de la France avec des pays d'Afrique australe et du sud de l'océan Indien. ■

SOURCE MINISTÈRE DES ARMÉES / MARINE NATIONALE

STRATÉGIE INDOPACIFIQUE

Selon la présidence française, après avoir invité le Premier ministre indien Narendra Modi à la fête nationale du 14-Juillet cet été à Paris, après une étape au Sri Lanka fin juillet à la fin d'une tournée dans le Pacifique, et une visite en septembre au Bangladesh visant à « consolider » la « stratégie Indopacifique » de la France, Emmanuel Macron aurait fait, en l'espace de huit mois, « plus sur l'Asie du Sud qu'en une décennie ». L'Indopacifique est une vaste zone couvrant les océans Indien et Pacifique, théâtre de tensions internationales croissantes entre Pékin et Washington, et où la France, forte de ses territoires d'outre-mer, entend développer sa présence au côté de partenaires régionaux. ■

CONTRER LA FORCE D'ATTRACTION DE LA CHINE

Le président américain Joe Biden a accueilli à Washington, les 25 et 26 septembre dernier, la seconde édition du « Sommet des Etats-Unis et du Forum des îles du Pacifique » avec pour ambition d'arracher les dirigeants des îles du Pacifique à l'influence et à la force d'attraction de la Chine, très active dans cette région du monde. L'exécutif américain veut développer une empreinte diplomatique plus forte, des projets d'infrastructure, et une coopération maritime renforcée, pour lutter en particulier contre la pêche illégale. Le Forum des îles du Pacifique regroupe 18 États et territoires disséminés dans ce grand océan, un ensemble hétéroclite auquel appartiennent aussi bien une grande puissance comme l'Australie que des micro-États et archipels très faiblement peuplés, ou encore la Polynésie française. L'influence chinoise s'est manifestée dans l'absence à ce sommet du Premier ministre des îles Salomon, désormais étroitement alliées à Pékin, Manasseh Sogavare, n'ayant pas souhaité, après avoir participé à New York à l'assemblée générale de l'Onu, prolonger son séjour américain. « Nous sommes déçus » de cette absence, a reconnu un haut responsable de la Maison Blanche. Les Américains mènent par ailleurs des discussions compliquées pour renouveler, avant la date butoir du 30 septembre, leur « Accord de libre association » avec les îles Marshall à l'image de ceux qu'ils ont également avec la Micronésie et l'archipel des Palaos, autres territoires anciennement placés sous administration américaine. Les échanges lors de ce sommet ont porté notamment sur le climat et l'économie et sur le sujet stratégique des câbles de communication sous-marins. Les Etats-Unis ont annoncé l'établissement de liens diplomatiques avec les îles Cook et Niue et ouvert des ambassades dans les îles Salomon et Tonga, avec l'objectif d'en inaugurer une en début d'année prochaine au Vanuatu. Cerise sur le gâteau qui illustre la détermination américaine à contrer la Chine, l'administration Biden a proposé aux îles du Pacifique de s'associer au « Quad », ce forum de coopération de défense qui réunit les Etats-Unis, l'Australie, l'Inde et le Japon, très actif en matière de surveillance maritime, particulièrement pour traquer la pêche illégale. ■



19 mois¹ après le début de la guerre en Ukraine déclenchée par la Russie le 24 février 2022, *Marine & Océans* fait le point sur le conflit, son développement et ses perspectives avec l'analyse de Philippe Migault.

Guerre en Ukraine : Avantage Russie ?

Par **Philippe Migault***, Directeur du Centre Européen d'Analyses Stratégiques (CEAS), spécialiste des questions stratégiques

L'offensive ukrainienne d'été a échoué. En plus de quatre mois d'assaut, les forces de Kiev n'ont pas réussi à briser le dispositif défensif russe. Il faudra attendre la sortie de l'automne et de la saison de la boue, paralysant les opérations terrestres, pour que de nouveaux mouvements puissent éventuellement avoir lieu lorsque les gels affermiront les sols. Aucune action décisive ne mettra probablement fin à cette guerre avant – au mieux – le printemps 2024.

Pour l'Ukraine, ce constat est rude alors que l'administration Zelensky n'a cessé de réaffirmer sa détermination à restaurer l'intégrité territoriale du pays² et de promettre que les affrontements décisifs étaient proches³. Kiev a eu beau tenter de vendre sa « percée » vers le sud dans l'oblast de Zaporojie comme un succès de taille, il ne s'est agi que d'une très lente poussée sanglante, ayant progressé de moins de 200 mètres par jour trois mois durant. La cavalcade annoncée vers la mer d'Azov, 90 kilomètres à vol d'oiseau, qui devait couper le pont terrestre reliant la Crimée à la Russie, n'a pas eu lieu, faute d'une stratégie et d'une gestion des forces intelligentes.

Les Ukrainiens ont d'abord commis l'erreur de sacrifier de nombreux moyens humains et matériels début 2023 pour défendre Bakhmout, dont l'abandon n'aurait pourtant pas été synonyme de tournant majeur, mais constituait un enjeu de popularité pour Volodymyr Zelensky. L'été venu, ils ont ensuite choisi de multiplier dans un premier temps les reconnaissances en force, elles aussi consommatrices de combattants, de véhicules et de munitions, sur différents points du front. Leur potentiel déjà entamé, ils ont enfin tenté de briser le front russe sur un seul point, supposé faible, attaquant sans supériorité en termes d'artillerie, d'effectifs, de blindés, face à un adversaire enterré, aux plans de feu bien établis et disposant de la supériorité aérienne. En bref, ils se sont comportés en Soviétiques, comme s'ils disposaient d'une armée de masse pouvant gaspiller ses hommes et ses armes jusqu'à ce que l'adversaire cède. En vain, logiquement.

DES FORCES UKRAINIENNES INSUFFISAMMENT PRÉPARÉES

A qui la faute ? Au calendrier électoral en premier lieu. Une triple échéance présidentielle aura lieu en 2024 aux Etats-Unis, en Russie et en Ukraine. Qu'il s'agisse de Biden, de Poutine ou de Zelensky, nul n'a envie de se présenter devant ses électeurs en vaincu. Quel que soit le belligérant, il fallait marquer des points cette année.

Aux Américains et Européens ensuite. Ceux-ci⁴ se lassant de cette guerre, leurs dirigeants ont poussé Kiev à tenter d'emporter une décision, fût-elle locale, afin de donner des gages à leurs opinions publiques et de mettre éventuellement Vladimir Poutine en difficulté. Ils n'ont pas tenu leurs promesses aux Ukrainiens, en termes notamment de livraisons de chars d'assaut, mais qu'importe. Rien n'est pire que l'immobilisme dans un contexte pré-électoral. Les forces ukrainiennes sont donc montées au feu insuffisamment préparées, sans aucune chance de succès majeur.

La faute à Zelensky également. Celui-ci a décidé de frapper un grand coup sans en avoir les capacités et le sachant parfaitement, avec, en ligne de mire, l'élection présidentielle ukrainienne du 31 mars 2024. Conscient que la détermination des Ukrainiens s'étiolle – le nombre de désertions en atteste^{5,6} il

1 - Ce numéro de *Marine & Océans* a été bouclé le 27 septembre 2023.

2 - « Guerre en Ukraine : Kiev déterminé à libérer tout son territoire », *Le Point*, 17 août 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=82oZDQmjYKQ>

3 - <https://fr.euronews.com/2023/04/30/ukraine-les-principales-batailles-auront-lieu-bientot-assure-volodymyr-zelensky>

4 - <https://www.tdg.ch/aide-militaire-le-soutien-a-lukraine-faiblit-aux-etats-unis-218188672422>

5 - <https://www.lefigaro.fr/international/ces-jeunes-ukrainiens-qui-s-organisent-pour-fuir-la-mobilisation-20230303>

6 - « Mutineries, désertion : l'armée de Kiev craque aussi ». <https://www.youtube.com/watch?v=VsyKm2UJsew>

*Philippe Migault est également cofondateur de l'Institut Brennus, ancien auditeur de l'Institut des hautes études de la défense nationale (IHEDN) et du Centre des hautes études de l'armement (CHEAr).



Timbre réalisé après la destruction par les Ukrainiens du croiseur lance-missiles russe *Moskva*, navire amiral de la flotte russe de la mer Noire, coulé par un tir de missiles en avril 2022. Imprimé dès l'annonce du naufrage du navire, il est devenu un symbole de la résistance ukrainienne contre l'invasion russe. 17 mois plus tard, le 22 septembre 2023, Kiev a revendiqué la mort du commandant de la flotte russe de la mer Noire et de plusieurs officiers après un tir de missile sur le QG de la flotte à Sébastopol. Information démentie par la Russie.

« Selon les services de renseignement allemands, la Russie peut poursuivre la guerre à long terme. »

Philippe Migault

était condamné lui aussi à l'action. La faute aux Russes, enfin. De nombreux experts militaires occidentaux ont souligné que les Russes apprennent vite de leurs erreurs^{7,8}. Non seulement ils ont mobilisé des dizaines de milliers d'hommes afin de ne pas laisser de « vides » dans leur dispositif permettant aux Ukrainiens de percer, comme à l'été 2022 vers Izioum, mais ils ont aussi appris à se montrer plus économes de leurs moyens, laissant l'adversaire s'éroder contre leurs défenses tout en le contraignant par des poussées localisées, notamment vers Koupiansk, à disperser ses effectifs sur l'ensemble du front. En dépit des réassurances régulières d'un effondrement programmé de l'économie russe, force est de constater par ailleurs que celle-ci plie mais ne rompt pas sous le poids des sanctions occidentales⁹. Plus encore. Son industrie de défense,

loin de s'écrouler, poursuit suivant les calendriers convenus les programmes de modernisation de ses forces nucléaires stratégiques, de sa flotte et de son aviation de combat, toutes deux intactes à 95%. L'entrée en service de nouveaux SNLE¹⁰, SNA¹¹ et bombardiers en atteste, tandis que les services de renseignement allemands estiment que la Russie peut poursuivre la guerre à long terme¹². Le Kremlin n'a même pas fait de la fabrication d'armement terrestre une priorité, semblant considérer que le rythme actuel de ses chaînes de production suffit à combler les pertes consenties en Ukraine.

7 - <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/meatgrinder-russian-tactics-second-year-its-invasion-ukraine>

8 - <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/russians-are-getting-better-learning>

9 - https://www.bfmtv.com/economie/international/berlin-decu-du-faible-impact-des-sanctions-contre-la-russie_AD-202308240299.html

10 - <https://www.defense-aerospace.com/sevmash-rolls-out-second-borei-a-missile-submarine/>

11 - <https://www.newsweek.com/russia-nuclear-submarines-zircon-hyper-sonic-missile-yasen-m-class-1819536>

12 - <https://esut.de/2023/05/meldungen/42137/bnd-sieht-sich-in-russland-gut-aufgestellt/>



L'AVÈNEMENT DU DRONE, ACTEUR INCONTOURNABLE DU CHAMP DE BATAILLE

Face à ce mastodonte industriel, la Base industrielle et technologique de défense (BITD) ukrainienne ne peut rivaliser. La plupart de ses usines ont été détruites ou sont régulièrement bombardées. En compensation, les Ukrainiens font preuve d'un esprit d'innovation et d'une capacité d'improvisation certaine pour infliger le maximum de pertes à leur adversaire. C'est le cas notamment sur le segment des drones. Les combattants russes vivent en permanence sous l'œil et la menace des engins ukrainiens. Kiev a créé la première unité navale au monde spécifiquement dévolue à la mise en œuvre d'USV (*Unmanned Surface Vehicle*)¹³. Navires sans pilotes bourrés d'explosifs visant le pont de Crimée, les vaisseaux ou les bases russes de Sébastopol et de Novorossiysk, vieux missiles modifiés pour frapper Moscou, drones en carton de conception australienne aussi furtifs que peu onéreux, etc. Ce conflit marque l'avènement du drone comme acteur incontournable du champ de bataille.

« Les Ukrainiens font preuve d'un esprit d'innovation et d'une capacité d'improvisation certaine. »

Philippe Migault

Mais les Ukrainiens ne sont plus les seuls à en tirer le meilleur parti. Alors que l'on entend plus parler des drones turcs *Bayraktar TB2*, stars des premières semaines de guerre, que les Russes ont maintenant appris à neutraliser facilement, Moscou semble prendre l'avantage dans cet affrontement téléguidé. Non seulement ses troupes recourent aux drones iraniens, désormais produits sous licence en Russie, mais elles disposent d'une gamme de plus en plus vaste d'engins performants, comme la munition rôdeuse *Lancet* de Zala Aéro. Elles possèdent de surcroît un avantage précieux sur les Ukrainiens : Un arsenal de guerre électronique conséquent leur permettant de brouiller les systèmes de guidage des drones et les transmissions adverses¹⁴. Et la lutte électronique se prolonge bien entendu dans la sphère *cyber*¹⁵, Russes et Ukrainiens rivalisant d'ingéniosité et d'inventivité afin de piéger l'adversaire par un recours accru aux outils de l'intelligence artificielle (IA). Mais, là aussi, la balance semble plutôt pencher du côté russe.

Échec de l'offensive ukrainienne, économie résiliente, adaptation des forces armées aux nouvelles formes de guerre : La Russie sort gagnante de cette année 2023. Sans gloire, certes, la laborieuse et sanglante conquête de Bakhmout et l'épisode Prigojine n'autorisent guère de triomphalisme, mais bien plus solide sans doute que son adversaire, dont on voit mal comment il pourrait reprendre l'initiative. Car la trentaine de chars américains *Abrams* en voie de livraison¹⁶, ou l'hypothétique entrée en lice de quelques dizaines de F-16 l'an prochain¹⁷ ne changeront pas la donne. Annoncées comme autant de *Game*



« La Russie sort gagnante de cette année 2023, sans gloire, certes, mais bien plus solide sans doute que son adversaire. »

Philippe Migault

Principales frappes (aviation, drone et artillerie)

- Frappe russe
- Frappe ukrainienne
- Centrale nucléaire
- Ancienne ligne de contact Donbass
- Transnistrie
- Zone contestée
- Zone sous contrôle russe

SOURCE : MINISTÈRE DES ARMÉES

SITUATION GÉNÉRALE AU 25 SEPTEMBRE 2023

- 1 La ligne de front est stable à l'exception du sud où une percée FAU vers Verbove est en cours de consolidation.
- 2 Frappes FAU répétées sur Sébastopol et le QG de la flotte de la mer Noire.
- 3 Le district de Koursk(Russie) a été visé par une frappe de drone FAU, pas de dégâts.
- 4 Frappes FAFR sur Kremenchouk (raffinerie de pétrole) et Odessa (infrastructures portuaires).

- Front Nord-Est** Pas d'évolution notable. Poursuite des bombardements sur la ligne de front.
- Front Centre-Est** Pas d'évolution notable. Poursuite des bombardements sur la ligne de front.
- Front Sud-Est** Percée FAU qui aurait atteint les faubourgs ouest de Verbove.
- Mer Noire et péninsule de Crimée** L'attaque du QG de la flotte Russe en mer Noire le 22/09 aurait fait de nombreuses victimes dont certaines de haut rang.
Le navire l'Aroyat est en transit dans le Bosphore avec 17600 tonnes de blé. 3 autres navires sont au chargement dans la région d'Odessa.

changers, les livraisons d'armement occidentales, Caesar, HIMARS, Patriot, Léopard, SCALP... n'ont pas permis la rupture annoncée. Sans génie, mais avec un calme glacial, le Kremlin, conscient que la démographie et la puissance industrielle sont en sa faveur, joue la carte du conflit gelé. La maîtrise du temps long est dans son ADN politique. Mais rien n'exclut qu'il ne tente de porter le coup de grâce à la sortie de l'hiver, face à une Ukraine qui aura bien du mal à se relever de son échec. ■

13 - <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/08/worlds-first-specialized-explosive-naval-drone-unit-formed-in-ukraine/>
 14 - <https://www.capital.fr/economie-politique/lukraine-perd-10000-drones-par-mois-a-cause-du-brouillage-russe-1469157>
 15 - <https://www.lesechos.fr/industrie-services/air-defense/en-ukraine-la-bataille-invisible-mais-strategique-de-lia-militaire-1959528>
 16 - https://www.lepoint.fr/monde/guerre-en-ukraine-les-chars-lourds-americains-abrams-bientot-sur-le-front-08-08-2023-2530940_24.php#11
 17 - <https://www.lesechos.fr/monde/enjeux-internationaux/ukraine-les-etats-unis-approuvent-l'envoi-de-f-16-par-le-danemark-et-les-pays-bas-1970868>



Ukraine : la guerre est aussi navale

Par Aurélien Duchêne*

La guerre d'Ukraine apparaît d'abord comme un conflit aéro-terrestre, le plus intense en Europe depuis la Seconde Guerre mondiale. L'essentiel des combats s'y déroule à terre et ce sont les forces terrestres des deux camps qui enregistrent l'immense majorité des pertes militaires. Le fait que cette guerre occasionne les plus vastes affrontements terrestres en Europe depuis 1945 a conduit les alliés de l'Ukraine, d'une part, à concentrer l'essentiel de leur effort sur des livraisons d'équipements terrestres, et d'autre part, à prioriser la remontée en puissance de leurs propres forces s'agissant notamment de pays comme la Pologne, l'Allemagne et l'essentiel des États d'Europe centrale et orientale.

Mais la guerre d'Ukraine a également une dimension maritime avec le constat d'une intensification des opérations en mer Noire depuis le printemps 2023. Les opérations navales étaient restées jusqu'ici limitées du fait de la faiblesse de la flotte ukrainienne : celle-ci avait subi la capture de plus d'une centaine de navires, soit leur immense majorité, durant l'annexion de la Crimée en 2014, puis la perte de deux autres navires lors de l'incident du détroit de Kertch en 2018, et enfin de lourdes pertes dès les premiers jours de l'invasion de 2022, les Ukrainiens ayant eux-mêmes dû saborder leur propre navire amiral. La prise de la stratégique île des Serpents par les Russes fin février 2022 et sa reconquête par les Ukrainiens en juin, ont constitué le premier affrontement, très médiatisé, des deux belligérants en mer Noire, et l'une des rares opérations amphibies menées depuis le début du conflit si l'on ajoute quelques incursions ukrainiennes de l'autre côté du Dniepr dans la région de Kherson, qui n'ont pas servi à établir des têtes de pont mais plutôt à mener des opérations de renseignement et de *bréchage*¹ des lignes russes, et le spectaculaire mais symbolique débarquement nocturne en Crimée d'un commando ukrainien, pour y planter le drapeau bleu et or le jour de la fête nationale. Ceci s'explique là encore par de très faibles capacités amphibies côté ukrainien. Kiev renforce cependant ses efforts en la

1 - Franchissement rapide et avec force d'un réseau d'obstacles sous le feu ennemi.

matière (avec notamment le renforcement du 73^e centre naval d'opérations spéciales) et a déjà bénéficié, entre autres, de la formation de près d'un millier de *marines* par les Britanniques. Malgré la quasi-disparition de leur flotte, les Ukrainiens sont toutefois parvenus à mener la guerre sur mer et à infliger aux Russes une série de revers. Cela a véritablement commencé avec la spectaculaire action contre le *Moskva*, navire amiral de la flotte russe de la mer Noire, coulé au printemps 2022 par deux missiles antinavires *Neptune* tirés depuis la terre, suivi par d'autres attaques du même type contre des navires russes dans le port occupé de Berdiansk, actions réitérées par la suite, à plusieurs reprises, par Kiev. Mi-septembre 2023, les Ukrainiens sont parvenus à couler en quelques jours plusieurs navires de guerre et même un sous-marin, et à reprendre des plateformes pétrolières aux mains des Russes depuis 2015 : autant d'actions illustrant leur montée en puissance dans la guerre navale.

L'USAGE MASSIF DES DRONES

C'est toutefois le développement accéléré et l'usage massif des drones qui a donné un tour particulier à ce conflit permettant aux Ukrainiens de multiplier les actions dans une forme de guerre asymétrique, à terre comme sur mer. La guerre d'Ukraine a marqué, dès le début, un tournant dans l'emploi des drones de combat, en confirmant notamment le rôle et la redoutable utilité d'engins *low cost* capables de détruire des matériels beaucoup plus coûteux. Si l'efficacité des fameux drones turcs *Bayraktar TB2*, fournis dès le début du conflit aux Ukrainiens, et celle de nombreux autres types de drones utilisés par Kiev a été réduite par le développement des capacités russes en matière de brouillage des systèmes de guidage, leur usage massif par les Ukrainiens a bouleversé la situation sur le terrain avec des frappes quotidiennes réalisées contre des chars, des véhicules blindés, des pièces d'artillerie, des tranchées, des dépôts logistiques, des avions et des hélicoptères à terre, et bien sûr, des ponts, des ports ou des navires.

© PICTORIAL PRESS LTD / ALAMY STOCK PHOTO



Attaque de drone ukrainien contre le navire russe *Olenegorskiy Gorniyak* dans le port de Novorossiysk le 3 août 2023.

*Rédacteur à *Marine & Océans* ; Auteur de « *Russie, la prochaine surprise stratégique* », 2021, rééd. 2022, Éditions Librinova ; Chroniqueur sur la chaîne d'information LCI.



Odessa, dans le brouillard de la guerre

Par **Jean-Stéphane Betton**, Professeur d'Histoire au Lycée français de Moscou

Depuis début juin 2023, au prix de lourdes pertes, les forces de Kiev tentent de reconquérir courageusement les territoires perdus face à l'armée russe le long de la mer Noire. Pourtant, à ce jour, la contre-offensive ukrainienne vers le sud se heurte à un mur de défense infranchissable. L'économie russe malgré les trains de sanctions successifs pour la faire plier tient le coup. Dans cette guerre longue contre l'Occident la Russie s'organise pour durer et n'a visiblement aucune intention

de rendre les territoires annexés au prix du sang de ses soldats. Fin mars 2022, après son retrait de la région de Kiev, le commandement russe avait annoncé le report de son effort militaire sur la région du Donbass. Odessa qui vivait jusqu'alors dans l'incertitude des préparatifs pour contrer un éventuel assaut amphibie des forces russes pouvait souffler un peu. La perspective d'une nouvelle offensive contre le port de la mer Noire paraissait s'éloigner. En 18 mois de combats fratricides, les Russes ont perdu le croiseur *Moskva* (Ndlr, en avril 2022) qui était leur navire amiral en mer Noire, puis ils ont évacué Kherson pour se retrancher solidement à l'est du Dniepr. Mais l'armée russe apprend de ses échecs et demeure une force considérable que la plupart des média européens, par sympathie pour la cause de l'Ukraine, s'applique à sous-estimer. Pour user ses adversaires occidentaux, la Russie compte désormais sur un allié inattendu, le temps ! Malgré l'absence de succès décisif, toute velléité de négociation est apparemment exclue à ce jour par les autorités ukrainiennes qui interdisent par un décret à leur Président d'entrer en pourparlers avec son homologue russe. Les positions semblent donc devoir rester figées et la guerre ne jamais finir.

RECOURRER LE LITTORAL DE L'URSS

Depuis 2008, la Russie a repris le contrôle du littoral de l'Abkhazie en Géorgie avec le port de Soukhoumi, de la Crimée et de Sébastopol en 2014 et de Marioupol et de toute la mer d'Azov en 2022, et elle atteint aujourd'hui le Dniepr. Il reste 200 kilomètres à parcourir à la Russie, par Nikolaïev, pour



« La perte d'Odessa serait un coup dur porté à l'existence même de l'État ukrainien qui perdrait là son ultime débouché maritime, des industries lourdes, un terminal pétrolier et bien d'autres choses encore. »
Jean-Stéphane Betton

« Odessa reste un objectif essentiel dans l'esprit des Russes. »

Jean Stéphane Betton

atteindre Odessa et recouvrer le littoral de l'URSS. En cet automne 2023, le grand port cosmopolite de la mer Noire pourrait donc bien revenir au centre de l'actualité. Pour Kiev, sa chute serait un coup dur porté à l'existence même de l'État ukrainien qui perdrait là son ultime débouché maritime, des industries lourdes de premier ordre, un terminal pétrolier, des usines pétrochimiques et bien d'autres choses encore. Cela signifierait la perte du contrôle d'un carrefour essentiel des grands oléoducs qui assurent encore le transit du gaz entre la Russie et l'Europe, et l'impossibilité d'exporter des céréales par la mer. Un vrai désastre !

UN OBJECTIF RUSSE

Pour Moscou, la conquête d'Odessa – ville russe fondée par l'impératrice Catherine II en 1794 – rétablirait un contrôle exercé presque sans interruption sur le nord de la mer Noire, du Kouban à la Transnistrie depuis le XVIII^e siècle. En 1941, quelques mois après le déclenchement de l'opération allemande Barbarossa contre l'Union soviétique, la ville avait été occupée par l'armée roumaine et des milliers de Juifs y avaient été assassinés avant sa reprise par l'armée rouge en 1944. Pour



« Odessa est le débouché maritime d'une vaste continuité géographique de la Baltique vers la mer Noire : une très ancienne ambition polonaise relancée dans le cadre de l'Union européenne à travers notamment l'Initiative des trois mers (Baltique, Adriatique, mer Noire) ». Jean-Stéphane Betton



Le mystère NordStream

Il y a un an, le 26 septembre 2022, les gazoducs *NordStream* se retrouvaient brutalement au cœur de l'actualité internationale. Sabotage russe, ukrainien voire américain ? Où en est l'enquête ? Retour sur l'une des plus grandes énigmes, à ce jour, de la guerre d'Ukraine.

Par Aurélien Duchêne* et Arthur Benoît**

Rappelons d'abord quelques éléments. Reliant la Russie à l'Allemagne sous la mer Baltique, *NordStream* est composé de deux gazoducs de 1 224 km de long, avec une capacité de 55 milliards de m³ par an. En 2021, 40% des exportations de gaz russe vers l'Union européenne (UE) y transitaient. Ce système de gazoducs a été conçu en partie pour diversifier les voies d'exportation du gaz russe vers l'Europe, qui transitait jusqu'ici par les pays d'Europe orientale : ces derniers ont vite affiché leur crainte d'un renforcement du chantage énergétique russe.

En effet, selon certaines voix critiques en Europe orientale, la Russie disposait désormais de marges pour leur couper le gaz sans impacter l'Europe de l'Ouest. Le rapprochement supplémentaire entre Moscou et Berlin autour de *NordStream* a également suscité des craintes. L'idée répandue en Allemagne que l'interdépendance énergétique avec la Russie favoriserait la sécurité de l'Europe a vite été qualifiée de naïve dans les pays autrefois sous domination russe puis soviétique, ainsi qu'aux États-Unis.

Pire, les dirigeants allemands ont été accusés de faire le jeu du Kremlin en accroissant leur dépendance au gaz russe. Les liens de l'ancien chancelier Gerhard Schröder, promoteur de *NordStream*, avec l'industrie gazière russe ont renforcé ces critiques. *NordStream 1* est mis en service en 2012. En revanche, *NordStream 2*, terminé en 2021, n'ouvrira jamais suite à la suspension du projet par l'Allemagne, en réaction à la reconnaissance des républiques autoproclamées du Donbass par la Russie, le 21 février 2022. Plus encore que *NordStream 1*, *NordStream 2* a été sévèrement critiqué car ce projet avait été mené jusqu'au bout malgré les agressions russes contre la Géorgie en 2008, et surtout contre l'Ukraine à partir de 2014-2015, et risquait de renforcer la dépendance à Moscou.

Depuis le début de la guerre d'Ukraine, ces infrastructures ont été la cible de menaces : de sanctions du côté de l'UE et

des USA, et d'arrêts d'exportation côté russe. Des opérations de maintenance l'ont également maintenu à l'arrêt quelques temps, en juillet 2022. Début juin 2022, l'Allemagne achetait toujours 35% de son gaz en Russie, contre 55% avant la guerre ; 40% de cette quantité étant ensuite exportée chez ses voisins. *NordStream* était donc un point vital pour l'économie et l'approvisionnement énergétique européen avant le sabotage.

DEUX EXPLOSIONS

Le 26 septembre 2022, des fuites de gaz sont détectées au sud-est et au nord-est de l'île danoise de Bornholm sur le dispositif *NordStream*. Deux explosions sont confirmées par les sismographes des pays voisins : les gazoducs ont été la cible d'une opération de sabotage sous-marin.

Les fuites ont relâché environ 70 000 tonnes de méthane, puissant gaz à effet de serre, selon une estimation de chercheurs français à partir d'observations atmosphériques. Un tronçon de plus de 50 mètres d'un des gazoducs a été détruit, le rendant inutilisable.

Les jours suivants le sabotage, une véritable guerre de l'information se met en place. Les médias et acteurs internationaux occidentaux soupçonnent en majorité la Russie d'être à l'origine du sabotage tandis que les Russes et leurs alliés désignent l'Ukraine, soutenue par les États-Unis.

La Russie est accusée dès l'annonce du sabotage. Couper ainsi la vente de gaz lui aurait permis d'affaiblir l'Europe juste avant l'hiver et de provoquer une hausse des prix du gaz et de l'électricité, particulièrement en Allemagne, sans s'exposer à des sanctions ou critiques.

L'Ukraine, dont la responsabilité semble de plus en plus pointée du doigt, aurait saboté les gazoducs avec plusieurs objectifs : affaiblir la Russie en réduisant significativement ses revenus liés à la vente de gaz en Europe, la discréditer en la

*Rédacteur à *Marine & Océans* ; Auteur de « *Russie, la prochaine surprise stratégique* », 2021, rééd. 2022, Éditions Librinova ; Chroniqueur sur la chaîne d'information LCI.

**Etudiant en Master à l'ILERI (Institut Libre des Relations Internationales et des Sciences Politiques), stagiaire à la rédaction de *Marine & Océans*.



Fuite de gaz au niveau du gazoduc *Nord Stream 2*, en mer Baltique, au large de l'île danoise de Bornholm, le 27 septembre 2022.

© ZUMA PRESS, INC. / ALAMY STOCK PHOTO



La domination russe sur le commerce mondial du blé

Suite à un différend sur les exportations céréalières ukrainiennes¹, la Pologne, l'un des principaux soutiens militaires de Kiev, a annoncé, le 20 septembre dernier, l'arrêt de ses livraisons d'armes à l'Ukraine. Au-delà du strict aspect militaire, ce coup de gueule polonais qui a fait l'effet d'un coup de tonnerre, illustre aussi la dimension stratégique du commerce du blé dont la Russie, premier exportateur mondial, conforté par la guerre, a redessiné les routes via la mer Noire. Explications.

Récoltes exceptionnelles, prix agressifs : la Russie, premier exportateur mondial de blé, conforte sa position dominante en mer Noire et tend à redessiner les routes de la céréale.

«La Russie seule assure un quart des exportations mondiales de blé, et détient un stock conséquent», relève Sébastien Abis, auteur de «Géopolitique du blé» et chercheur associé à l'Institut français de relations internationales et stratégiques (Iris). La guerre en Ukraine a ouvert de nouvelles voies, comme les routes fluviales du Danube. Celles-ci permettent à Kiev de continuer à exporter des grains en dépit de la fin, mi-juillet 2023, de l'accord céréalier de la mer Noire, que la Turquie cherche toujours² à relancer sur la base d'un «nouvel ensemble de propositions en consultation avec l'ONU».

Mais la guerre a surtout assis la domination russe sur le commerce mondial de la céréale. Les voies fluviales restent «fragiles», régulièrement bombardées. Le corridor maritime «a permis de sortir près de 33 millions de tonnes de produits agricoles du pays» en un an, mais «n'a pas aidé l'Ukraine à rebondir en termes de production agricole, en raison de la guerre elle-même» qui a amputé d'un quart ses terres arables, rappelle l'économiste Joseph Glauber, chercheur à l'International Food Policy Research Institute (IFPRI) à Washington.

LE PÔLE DE LA MER NOIRE

En 2023-24, les prévisions de consommation sont supérieures de 20 millions de tonnes à celles de la production mondiale de blé, qui s'annonce moins abondante que l'année précédente, notamment du fait d'aléas climatiques au Canada et en Australie. Dans ce contexte, «le monde espère que 45 millions de tonnes de blé russe vont arriver sur le marché», souligne David Laborde, directeur de la division Economie de l'agro-alimentaire de l'Organisation onusienne pour l'agriculture et l'alimentation (FAO). Cette domination russe a une histoire : «Il y a 55 ans la moitié du blé exporté dans le monde venait des Etats-Unis. Au cours des cinquante dernières années, on a vu une diversification du marché mondial», rappelle-t-il.

L'hégémonie américaine a été progressivement remise en question «par les exportations de l'Europe de l'Ouest qui se relevait de la Deuxième Guerre mondiale, puis par des pays comme l'Argentine et l'Australie et, à partir des années 2000, par l'émergence du pôle de la mer Noire», poursuit-il.

LE RÉARMEMENT AGRICOLE DE LA RUSSIE

Alors que la Russie était importatrice nette de blé il y a 25 ans, après l'effondrement du bloc soviétique, elle s'est hissée en 2016 au premier rang des exportateurs. Le secteur agricole est devenu le 3^{ème} poste commercial du pays, derrière l'énergie et les métaux/minerais, mais devant l'armement : «La Russie a réarmé son agriculture», résume Sébastien Abis.

Avec la guerre, «tout s'est accéléré», souligne le chercheur. «La Russie céréalière a «russifié» sa diplomatie du blé : on n'est plus dans les règles du marché».

Quand l'accord céréalier de la mer Noire prend fin en juillet dernier, Vladimir Poutine promet ainsi des livraisons gratuites à six pays africains (représentant moins de 1 % des exportations russes) et des tarifs préférentiels pour l'Égypte, pays ami. Il maintient des prix bas pour garder un avantage concurrentiel.

Moscou «dessine de nouvelles cartes, à la fois stratégiquement parce qu'il ne joue pas avec les mêmes outils [que les autres acteurs du marché], mais aussi en s'appuyant sur le fait que la Russie est la seule à produire plus et à exporter plus. Le seul pays qui faisait le match avec la Russie, c'était l'Ukraine», souligne Sébastien Abis.

DÉRAPAGE EN MER NOIRE ET EMBALLEMENT DES PRIMES

Cette hégémonie pèse lourd pour des pays comme l'Égypte et la Turquie, de loin les deux premiers importateurs de blé russe : la première importe 80 % de son blé de mer Noire, la seconde le transforme en farine réexportée ensuite vers le Moyen-Orient, l'Afrique ou l'Asie, relève David Laborde.

1 - En avril 2023, avec l'aval de la Commission européenne, la Pologne, la Hongrie, la Slovaquie, la Roumanie et la Bulgarie, ont établi un embargo sur les céréales ukrainiennes pour préserver les intérêts de leurs agriculteurs. Le 15 septembre, date à laquelle devait prendre fin cet embargo, la Pologne, la Slovaquie et la Hongrie ont décidé de le maintenir. En réaction, l'Ukraine a porté plainte, le 18 septembre, auprès de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), ce qui a vivement irrité Varsovie.

2 - À la date du bouclage de ce numéro fin septembre (voir brèves info page 9).



Chargement, à bord d'un vraquier, de céréales destinées à la Chine, au terminal céréalier du port d'Odessa, six mois avant l'invasion de l'Ukraine par la Russie. Dans ce domaine, avant la guerre, «le seul pays qui faisait le match avec la Russie, c'était l'Ukraine», souligne Sébastien Abis.

Parade en mer de Chine

Mer de Chine méridionale, août 2023 : des marins du destroyer lance-missiles USS *Ralph Johnson* (DDG 114) parodent, à l'occasion d'un ravitaillement à la mer avec le cargo USNS *Matthew Perry*, avec un dragon d'eau vietnamien, animal figurant sur l'emblème de leur bâtiment.

La bonhomie de la scène ne doit toutefois pas masquer la détermination de la marine américaine dans cette zone sensible du globe qu'est la mer de Chine méridionale.

À la suite de nouveaux accrochages entre garde-côtes chinois et navires philippins au large du banc *Second Thomas*, un atoll des îles Spratleys occupé par les Philippines, le vice-amiral Karl Thomas, commandant la Septième flotte américaine, a déclaré que le « comportement agressif » de Pékin en mer de Chine méridionale devait être « contesté et contenu » ajoutant : « Il faut défier ces gens [...] qui opèrent dans une zone grise. Quand ils prennent le dessus petit à petit et vous repoussent, vous vous devez de les repousser et continuer à naviguer ».

Cette déclaration faite en août dernier à l'agence Reuters illustre la position américaine sur le sujet de la liberté de navigation dans les eaux politiquement contestées.





Comment Pékin transforme la mer de Chine... en lac chinois

Depuis de nombreuses années maintenant, la Chine mène en mer de Chine une politique active « d'appropriation » visant à préserver ses voies d'approvisionnement et à protéger ses accès. Et Pékin y met les moyens ! Explications.

Par **Pierre d'Herbès***, Consultant en intelligence économique, spécialiste en défense et sécurité internationale

Le 28 août 2023, les autorités de Pékin publiaient une nouvelle carte de leurs frontières. Les revendications territoriales n'ont pas changé, mais elles y sont maintenant assénées sans ambiguïtés, en particulier en mer de Chine. Les protestations des pays riverains ont été, sans surprises, immédiates. Un nouveau jalon dans l'affirmation chinoise de ses approches maritimes stratégiques.

La mer de Chine, en particulier méridionale, est l'objet de revendications contradictoires entre ses pays riverains. Les tensions ont rarement dépassé le seuil de la conflictualité directe, mis à part dans les années 1970 et en 1988 entre la Chine et le Vietnam. Le terrain d'affrontement s'est ensuite situé sur terrain du droit international, notamment autour des dispositions de la Convention des Nations unies sur le droit de la mer (CNUDEM) et les tentatives, de part et d'autre, d'imposer un fait-accomplis dans l'espace. Pékin joue largement sur cette ambiguïté entre négociations autour du droit international, et actions de pressions non-létales destinées à imposer un *statu quo* en sa faveur.

UNE DOCTRINE RÉGIONALE À PORTÉE GLOBALE

La mer de Chine méridionale concentre des enjeux fondamentaux dans la stratégie d'accroissement de puissance de Pékin. Dès les années 1986, la Chine fait évoluer sa perception de son environnement stratégique. De la « défense côtière » Pékin évolue vers la « défense au large » selon la doctrine édictée par l'Amiral *Liu Huaqing* : pour devenir une puissance globale, la Chine doit pouvoir contrôler ses approches dans les première, deuxième voire troisième chaînes d'îles du Pacifique.

À mesure que le poids économique de la Chine se renforce, augmente aussi la dépendance du pays à ses chaînes d'approvisionnement mondiales, notamment minières, hydrocarbures et agricoles. Or la première chaîne d'îles constitue pour la Chine un enclavement partiel. Elle borde toute sa façade maritime – mer Jaune, mer de Chine orientale et mer de Chine méridionale – en une suite d'archipels et de détroits peu profonds : autant de goulets d'étranglement pouvant devenir des points de blocage fatals en cas de conflits. Son principal point nodal est Taïwan, rampe d'accès sécurisée à l'océan Pacifique pour la marine de guerre chinoise. Si l'on étend cette logique un peu plus au sud, on débouche sur le détroit de Malacca, à cheval entre l'Indonésie et la Malaisie : un verrou géostratégique qui voit passer 90% des flux commerciaux chinois et un tiers du commerce maritime mondial. D'où le fameux « dilemme de Malacca », énoncé par le président chinois Hu Jintao en 2003. Pékin s'est ainsi attaché à s'assurer une prédominance en mer de Chine en imposant aux pays riverains un fait accompli sur les espaces contestés. Comment ? Via l'accumulation d'actions de basse-intensité, situées sous le seuil de la conflictualité conventionnelle qui, mises bout à bout, produisent des effets stratégiques majeurs tout en anesthésiant la capacité de riposte adverse.

MISSILES ANTINAVIRES, LUTTE ANTI SOUS-MARINE, GUERRE ÉLECTRONIQUE...

C'est dans cette optique que la Chine s'est livrée à des opérations de poldérisation et de dragage de grande envergure. Entre 2013 et 2016, elle transforme ainsi huit récifs en îles ar-



« La pression de la Chine s'accroît non seulement dans la première chaîne d'îles, vis-à-vis des navires traversant les routes internationales, mais aussi dans la 2^e chaîne d'îles et au-delà. »

Pierre d'Herbès

tificielles dans l'archipel des *Spratley*². Pékin agrandit et aménage aussi certaines îles dans les Paracels telle que *Triton* ou *Woody*. Arsenalisées, ces emprises visent à sanctuariser un espace contesté.

L'objectif opératif est triple : disposer de points d'appuis à mi-distance entre la Chine et le détroit de Malacca³, assurer la sécurité du parcours des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) chinois, basés sur l'île d'Hainan, à travers la mer de Chine⁴ et interdire l'accès de la mer à des marines hostiles. Dans ces emprises, Pékin déploie des ports et des capacités de déni d'accès, ou A2/AD (*anti-access/aerial denial*)⁵. On y retrouve ainsi des systèmes de missiles antinavires (AN), anti-aé-

rien (AA) ainsi que des missiles de croisières de type YJ-12 et Y-62⁶. Selon la *Rand Corporation*, on y trouverait aussi des abris anti-missiles et des infrastructures souterraines de stockage des munitions. Sur le plan des capacités ISR (renseignement, surveillance, reconnaissance), on y trouve des moyens de renseignement électromagnétique, des liaisons de données,

2 - SAKS Benjamin, *The Political Geography of the China Sea Dispute*, RAND Corporation, Octobre 2022.

3 - EUDELIN, Op.Cit.

4 - SCHAEFFER ((Gal 2s) Daniel, *Avant que ne saute le verrou Taiwanais*, *Asie21*, Février 2021.

5 - CSIS, *Asia Maritime Transparency Initiative, China Island Tracker*.

6 - SAKS Benjamin, op. cit.

1 - EUDELIN Hugue, *Objectifs politiques de la Chine et stratégie maritime*, RDN, 2021.

*Pierre d'Herbès est co-auteur de « La France au cœur des intérêts géostratégiques indopacifiques » - Collectif – Avril 2023 - Presses universitaires Rhin et Danube - 133 pages - 18 euros

voire, selon Hugues Eudeline, des réseaux d'écoute sous-marine. Selon le *Center for Strategic and International Studies*, la Chine déploierait aussi dans les Paracels un réseau de stations électroniques océaniques dotées de capteurs d'observation aquatique et de liaison de données, le « réseau d'information de l'océan bleu », un dispositif de surveillance probablement en partie dédiée à la lutte anti-sous-marine (ASM). À noter aussi des capacités de guerre électronique, plus particulièrement de brouillage.

« Ce dispositif, très dense, dont les emprises s'appuient mutuellement, est couvert par un deuxième échelon opéré par l'armée des fusées. »

Pierre d'Herbès



© U.S. NAVY / COMMUNIQUE

Sur cette image extraite d'une vidéo tournée le 21 mai 2015 (!) depuis un avion P-8A *Poseidon* américain, l'on aperçoit des navires de dragage chinois dans les eaux du récif Mischief (aujourd'hui aménagé) situé dans l'archipel des Spratley, en mer de Chine méridionale. La volonté chinoise d'appropriation s'inscrit dans la durée.

« La Chine s'est livrée à des opérations de poldérisation et de dragage de grande envergure. »

Pierre d'Herbès

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

[Blurred text block]

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com

Coopération

Mai 2023, océan Pacifique. Un veilleur à bord de la FREMM DA *Lorraine* observe le porte-avions américain *Ronald Reagan* depuis l'aileron de la passerelle de navigation.

Frégate multi-missions à capacité de défense aérienne renforcée, la *Lorraine* a achevé en août dernier un déploiement de longue durée destiné à valider les caractéristiques militaires du bâtiment. A l'occasion de ce déploiement, elle a eu l'occasion de coopérer avec de nombreuses marines partenaires dont la marine américaine.

Le *USS Ronald Reagan* (CVN 76), de la classe Nimitz, est le navire amiral du *Carrier Strike Groupe 5* (CSG5 / Groupe aéronaval n°5) déployé dans le Pacifique. Sa devise *Peace through strength* (La Paix par la force) reprend une antienne familière de l'ancien Président Ronald Reagan (1911-2004), seul président américain à avoir donné son nom, de son vivant, à un porte-avions.

Les marines américaine et française coopèrent très régulièrement et très étroitement.

Entretien avec **Yannick Chenevard**, Député du Var, Rapporteur du Budget de la Marine



« La marine française retrouve de nouvelles perspectives de croissance. »

Propos recueillis par Erwan Sterenn

Dans son dernier ouvrage¹, l'ancien chef d'état-major de la Marine, l'amiral Rogel – évoquant la montée en puissance de la marine chinoise – rapporte une phrase lapidaire du Livre Blanc chinois de 2015 : «La mentalité traditionnelle selon laquelle la terre prime sur la mer doit être abandonnée». A la lumière de cette sentence, la marine française est-elle au rendez-vous de la maritimisation du monde et des rapports de puissance que cela engendre ?

Depuis le XV^{ème} siècle, les puissances qui dominèrent le monde furent celles qui eurent une politique maritime. Politique maritime commerciale, militaire, souvent les deux, plus précisément en totale harmonie. Est-il utile de rappeler que 90% des flux de marchandises dans le monde se font par voie maritime, que 98% des communications par internet se font via des câbles sous-marins, que plus de 70% de la population mondiale est à portée d'ailes d'un porte-avions ?

Mais en même-temps, puisque nous sommes dans la période de célébration de la victoire de Chesapeake, victoire de la flotte française sous les ordres de l'amiral de Grasse, n'oublions pas que si cette victoire navale fut importante pour l'indépendance des États-Unis, elle le fut également parce qu'il y avait à terre des troupes en mouvement qui l'accompagnèrent. Tout est donc affaire d'équilibres. La formation et l'entraînement de nos forces armées, la construction d'un outil de défense sur le long-terme, le maintien en condition opérationnelle sont les marqueurs d'une grande nation. Et parce que nous sommes une grande nation, une nation « monde », nous devons à la fois trouver cet équilibre entre nos moyens terrestres, nos moyens aériens, nos moyens satellitaires et une marine océanique nécessaire lorsque l'on dispose de 11 millions de km² de zones économiques exclusives. Demain, la place de notre marine de commerce, la formation de ses marins y apparaîtront plus encore prépondérantes. La coopération, l'interopérabilité entre notre marine nationale et la flotte de commerce, la redéfinition de la flotte stratégique apparaissent indispensables. Les grands sujets actuels et plus encore ceux d'un avenir proche doivent intégrer la bascule du monde vers l'Asie et l'Indopa-

cifique. 80% des vingt premiers ports mondiaux sont en Asie, 3 des 5 premières économies mondiales y sont également situées. En 2030, les pays de cette zone représenteront 40% du PNB mondial. La France, nation de l'Indopacifique, avec 8000 militaires stationnés, 1,5 million de ressortissants, 150 000 expatriés et 7 000 filiales d'entreprises y joue un rôle majeur. Un projet chinois dit des « routes de la soie » passant par le détroit de Malacca en utilisant possiblement le canal du Mozambique, nous rappelle la nécessité de positionner à Mayotte et à La Réunion, des forces maritimes et aériennes susceptibles de défendre nos intérêts. La loi de programmation militaire (LPM) que le Parlement a récemment votée s'y emploie. Plus au nord, le réchauffement climatique rappelle le caractère stratégique du détroit de Béring et des futures routes maritimes raccourcissant les délais de transit.

Quels sont à ce jour les points forts de la marine française ?

La marine française, après avoir pendant trente ans profondément « payé » les dividendes de la paix, passant de 135 bâtiments de combat à 85, retrouve désormais de nouvelles perspectives de croissance. La LPM 2019-2025 voulue par le Président de la République et exécutée à l'euro près – ce qui n'avait pas été le cas depuis plus de trente ans – avait déjà amorcé cette remontée en puissance. Patrouilleurs d'outre-mer, bâtiments ravitailleurs de forces, rénovation des Atlantique 2, modernisation à mi-vie des FREMM, arrivée des sous-marins nucléaires d'attaque de nouvelle génération (*Suffren, Duguay-Trouin*), ou lancement du projet de SNLE de troisième génération illustrent cette dynamique qui nécessite cependant du temps, de la constance et de porter notre regard sur l'horizon. En clair qui nécessite de « voir loin, large et profond ». La LPM 2024-2030 défendue brillamment par le ministre des armées Sébastien Lecornu, toute l'équipe de la majorité et mon collègue Jean-Michel Jacques, rapporteur, poursuit cet effort sans équivalent depuis les années 1960. Elle permettra par exemple le lancement de la construction du porte-avions qui remplacera le *Charles-de-Gaulle* à l'horizon 2038. La dissuasion nucléaire mise en œuvre par nos SNLE, la modernisation de nos missiles intercontinentaux ainsi que



Retour, en mars 2023, du porte-avions *Charles de Gaulle* à la base navale de Toulon à l'issue de la mission *Antares*.

© MARINE NATIONALE / DÉFENSE

1 - Un marin à l'Élysée – Tallandier - Septembre 2023.

Le « vent » est arrivé à Concarneau

Ils l'avaient dit, ils l'ont fait ! L'équipe de TOWT (*TransOceanic Wind Transport*), pionnière en France du transport de marchandises à la voile, a réalisé son premier voilier cargo. Construit par Piriou en Roumanie, l'*Anemos* («vent» en grec ancien), 81 mètres, est arrivé fin août aux chantiers Piriou de Concarneau (Finistère) et a été sorti de l'eau le 8 septembre pour passer deux mois en travaux d'armement au sec. L'*Anemos* va être gréé en goélette à deux mâts (de 53 mètres de haut).

« Avec un gréement puissant et mécanisé et un système de routage digne des plus grandes courses transocéaniques, explique Guillaume Le Grand, co-fondateur de TOWT, l'*Anemos* sera un véritable bolide des mers décarboné ». Le navire fera 11 transatlantiques par an au départ du Havre. « Une palette du Havre pour New York met aujourd'hui environ 30 jours, confie Guillaume Le Grand, avec nous elle en mettra 13 à une vitesse moyenne de près de 11 nœuds ». Avec à la clé une économie de 5 000 tonnes de CO2 par an.

Doté de six cales, le voilier pourra embarquer l'équivalent de 100 conteneurs. Cerise sur le gâteau pour les amoureux des croisières à la voile ou les passionnés (comme nous !) de l'aventure TOWT : le voilier pourra embarquer 12 passagers dans 6 cabines. Un second navire est en construction au Vietnam.

En savoir + : www.towt.eu



LAM

La pêche française, fragilisée, inquiète et en colère

À l'ouverture, fin septembre dernier, de leurs assises à Nice, les pêcheurs ont dénoncé la « trahison » du gouvernement après la fin annoncée de l'aide au gazole, qualifiée de « cataclysme » pour une filière qui « joue sa survie ».

« Cette filière est au bout du bout. Le soutien n'est pas à la hauteur », a martelé à la tribune le président du comité national des pêches, Olivier Le Nezet, appelant le secrétaire d'État à la Mer Hervé Berville à « assumer un cataclysme qui sera la fin de la filière halieutique française ».

M. Berville avait confirmé que les aides à la trésorerie de 20 centimes (hors taxe) par litre de gazole cesseraient le 15 octobre. Les mesures, reconduites à plusieurs reprises pour un montant total de 75 millions d'euros, avaient été prises en mars 2022 pour aider les pêcheurs à faire face à la flambée du prix du gazole après l'invasion russe de l'Ukraine.

Les principales organisations représentant le secteur de la pêche ont dénoncé le « désengagement » de l'État, rappelant la succession de crises subies par les pêcheurs, du Covid à cette flambée des coûts de l'énergie, en passant par le Brexit¹.

L'IDENTITÉ MARITIME DE LA FRANCE

« On est en train de rayer d'un revers de main l'identité maritime de la France. On est là pour nourrir la population. Il faut arrêter de se foutre de la gueule du monde », a tempêté le président du comité national.

« En agriculture, on est capable quand il y a une crise du porc de mettre 270 millions d'euros sur la table. Et on n'est pas capable de mettre 50 ou 60 millions sur l'ensemble d'une filière (pêche) ? », a-t-il maugréé.

Pourtant, « il y a des solutions », a assuré Olivier Le Nezet, jugeant qu'il revenait à l'État de « prendre ses responsabilités ». Le président du comité reproche au gouvernement de ne pas avoir suffisamment plaidé la cause des pêcheurs à Bruxelles, notamment pour obtenir le relèvement du plafond des aides au carburant.

M. Berville avait expliqué ne plus pouvoir les prolonger « car le régime européen qui permettait ces aides s'arrête cette année ». « Ce n'est pas à l'État de se substituer tout le temps à la responsabilité de tous les acteurs de la filière », avait-il également estimé dans un entretien à Ouest-France et TV-Rennes. Une déclaration perçue comme « une provocation » par les professionnels. « On est pris en étau entre le cours du gazole et le cours du poisson, qui est très bas », a témoigné auprès

de l'AFP Christophe Collin, directeur de l'Armement bigouden au Guilvinec (Finistère) prenant l'exemple d'un de ses neuf navires « revenu au port avec 43 000 euros de poissons pour une dépense exorbitante de 23 000 euros de gazole ».

En inaugurant ces assises de la pêche, le maire de Nice, Christian Estrosi, a estimé que « subventionner les pêcheurs », notamment par ces aides au gazole, revenait à « protéger » la place de la France sur les marchés à l'exportation.

3^{ÈME} PRODUCTEUR DE POISSONS DE L'UNION EUROPÉENNE

La France est le troisième producteur de poissons (pêche et aquaculture confondues) de l'Union européenne (UE), derrière l'Espagne et le Danemark. En 2021, elle a pêché 485 000 tonnes de poissons, crustacés et algues marines, selon les données du gouvernement. Les navires français réalisent 12 % des captures de l'UE et 0,6 % des captures mondiales, loin derrière la Chine (15 %). Ils pêchent essentiellement en Atlantique Nord-Est (75 % des captures).

La France est le leader européen de la production d'huîtres et au premier rang des ventes (en valeur) pour les moules (2^e derrière l'Espagne en volume).

Malgré cela, la pêche française reste minoritaire sur les états nationaux (moins de 25 % du poisson vendu selon le gouvernement) et déficitaire, avec des importations qui excèdent largement ses exportations, contribuant pour 4,1 milliards d'euros au déficit du commerce extérieur.

Le goût des Français pour le saumon et la crevette pèse dans la balance : ces deux espèces représentent à elles seules plus d'un tiers des importations totales de poisson.

DES ARMEMENTS VIEILLISSANTS

La flotte française a diminué de plus d'un quart en 20 ans, pour atteindre moins de 6 500 navires en 2021, dont moins de 3 000 en Outre-mer.

En métropole, elle est composée essentiellement de petits bateaux : plus de 75 % font moins de 12 mètres et une minorité (moins de 200 bateaux) est dédiée à la pêche au grand large. La pêche au chalut approvisionne la moitié de l'offre française. Elle permet de pêcher les espèces près du fond comme le cabillaud, le merlu ou la lotte ainsi que des espèces pélagiques comme l'anchois.

Le reste des approvisionnements se fait avec des filets (raie, sole), mais aussi à la drague (coquilles Saint-Jacques), avec des casiers (crabes, homards) et à la palangre (requins, thons). La flotte se renouvelle doucement. Selon les années, entre



1 - Le 22 septembre, M. Berville a annoncé un « plan de transition énergétique » pour adapter les navires de pêche très gourmands en carburant, avec à court terme une réduction de 13 centimes par litre : « Le compte n'y est pas », ont répondu les pêcheurs.

Le 22 septembre, M. Berville a annoncé un « plan de transition énergétique » pour adapter les navires de pêche très gourmands en carburant, avec à court terme une réduction de 13 centimes par litre : « Le compte n'y est pas », ont répondu les pêcheurs.

LES CHIFFRES

Le 22 septembre, M. Berville a annoncé un « plan de transition énergétique » pour adapter les navires de pêche très gourmands en carburant, avec à court terme une réduction de 13 centimes par litre : « Le compte n'y est pas », ont répondu les pêcheurs.

1 - Le 22 septembre, M. Berville a annoncé un « plan de transition énergétique » pour adapter les navires de pêche très gourmands en carburant, avec à court terme une réduction de 13 centimes par litre : « Le compte n'y est pas », ont répondu les pêcheurs.



CELADON SEA TEST BASE, un guichet unique pour préparer, organiser et conduire vos essais en mer

Basé à Brest et Lanvéoc, CELADON propose des services et des moyens d'expérimentation pour le développement des sciences et technologies marines et sous-marines. Présentation.

Par le contre-amiral (2S) **Frédéric Renaudeau**, Président de CELADON

Créée en 2008, CELADON est une association à but non lucratif, implantée à Brest et à l'École navale où elle dispose d'une occupation temporaire du territoire. Ses adhérents sont issus de l'écosystème fédéré par le Pôle Mer Bretagne Atlantique, composé de grands groupes industriels, de PME/ETI, des acteurs de la recherche et de la formation, ainsi que d'organisations professionnelles. Son conseil d'administration est constitué du Pôle Mer Bretagne Atlantique, de l'IFREMER, des sociétés THALES, EXAIL et ELWAVE, de l'École navale et de l'ENSTA Bretagne, ainsi que du Cluster maritime français et de la technopôle Brest Iroise. Son statut associatif lui permet une indépendance financière et de proposer une grille tarifaire attractive et accessible aux jeunes pousses de l'innovation.

CELADON a quatre missions principales. La première porte sur l'organisation et la conduite d'essais et d'expérimentations à la mer à partir de moyens propres ou affrétés. La seconde, sur le développement de la recherche : à ce titre, CELADON est titulaire d'un agrément relevant du code général des impôts et relatif aux dépenses d'innovations (crédit impôt recherche). La troisième porte sur la contribution à des actions de formations, telles que celles relatives à la conduite d'essais en mer ou encore à la mise en œuvre de drones et d'engins autonomes. À titre d'exemple, CELADON a récemment dispensé une formation sur la planification et la réalisation d'expérimentations en mer à un groupe d'étudiants de 5^{ème} année de l'École d'ingénieur de Brest (ENIB). Celle-ci s'est poursuivie par une journée d'essai à bord afin d'effectuer des tests de validation de leur voilier autonome biosourcé. La quatrième mission est la constitution d'une vitrine régionale ayant vocation à s'intégrer dans un réseau européen. En particulier, les missions de CELADON s'inscrivent dans les axes de développement économique de la métropole de Brest (navires autonomes et drones marins, exploration des fonds marins ; cybersécurité maritime et portuaire.). Pour autant, ces missions ne se limitent pas à la rade de Brest et à la mer d'Iroise. CELADON opère parfois plus largement le long des côtes bretonnes ou encore en Méditerranée.

Ces essais et expérimentations couvrent six grands domaines d'activités : la Défense, notamment la guerre des mines et la maîtrise des fonds marins ; la dronisation de l'espace maritime et, en particulier l'autonomisation des navires : des tests d'autonomisation et de *docking* (ndlr, amarrage) autonome du navire CELADON ont été réalisés récemment avec succès ; la cyber sécurité des navires en collaboration avec la chaire industrielle de cyber défense des systèmes navals, portée par l'École navale, l'IMT Atlantique, l'ENSTA Bretagne, THALES, Naval Group et le Pôle Mer Bretagne Atlantique ; l'observation et la mesure de l'Océan, sous tous leurs aspects (océanographie, détection, imagerie et communication sous-marine, faune sous-marine, fonds marins) et dans toutes les dimensions (surface de l'eau, colonne d'eau, fond marins, sous-sol), afin d'œuvrer à une meilleure connaissance et protection de l'environnement et de la biodiversité. Dans ce cadre, CELADON participe à un projet de suivi des populations de cétacés à partir d'un observatoire acoustique implanté au sein du Parc Naturel Marin d'Iroise. Dans le cadre de ce projet, porté par le Parc Naturel Marin d'Iroise et l'ENSTA Bretagne, CELADON a assuré les phases d'essai et opère, depuis mai 2022, le déploiement et la récupération des capteurs acoustiques en mer d'Iroise. Ce domaine de l'exploration s'inscrit en pleine cohérence avec le dixième objectif du plan d'investissement de France 2030 relatif aux grands fonds marins ; les énergies marines renouvelables et notamment le développement de l'éolien en mer, dont la programmation pluriannuelle établie par le gouvernement prévoit des développements très importants ; enfin, l'industrie *off shore* dont les perspectives de marché sont encore très importantes.

De nombreux matériels sont testés, dans le cadre d'essais et de mesures statiques et dynamiques, parmi lesquels des capteurs de toutes natures, acoustiques, optiques, électromagnétiques, électriques, biochimiques, de fibre optique... mais aussi des drones de surface (USV), des drones sous-marins UUV, AUV, des robots sous-marins (ROV), des capacités de détection et



[The text in this section is extremely blurry and illegible.]

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



MAPPEM innove pour apporter une vision nouvelle du milieu et des sous-sols marins

© DR

MAPPEM Geophysics est une entreprise française innovante spécialisée dans l'expertise électromagnétique appliquée au milieu marin. Présentation.

Par Jean-François d'Eu, Président de MAPPEM Géophysics

L'exploration du milieu marin depuis la surface jusqu'aux couches géologiques profondes nécessite d'accéder à un maximum d'information pertinentes, généralement indirectes, sur ces milieux complexes, difficiles d'accès et extrêmement divers. Cependant, les moyens et méthodes d'exploration et de détection classiques du milieu marin montrent souvent des limites inhérentes à la physique des capteurs utilisés. Le choix des méthodes de détection ou d'imagerie est donc cruciale pour bien caractériser les milieux. Par exemple, pour les études des sous-sols, les techniques géophysiques acoustiques ou sismiques ne fournissent qu'une donnée basée sur la propagation des ondes vibratoires dans les milieux, et sont ainsi limitées par la présence de roche dure, de gaz, par la hauteur d'eau, qui rendent l'interprétation difficile dans de nombreux cas.

Les instruments et méthodes innovantes développés par MAPPEM Geophysics apportent une vision nouvelle du milieu et des sous-sols marins, par la caractérisation des propriétés électriques des milieux. MAPPEM Geophysics développe ainsi depuis 2015 l'utilisation des méthodes électromagnétiques, pour des applications aussi diverses que l'imagerie géophysique, la détection d'objets ou la mesure fine des champs électromagnétiques en milieu marin. L'entreprise a été créée à la suite de nombreuses années de recherche et d'expériences en mer et est une start-up de l'université de Brest. Elle est maintenant une entreprise en plein essor. Cette expertise scientifique unique est aujourd'hui mise à la disposition des industriels, développeurs, agences de l'Etat pour leurs projets et la recherche scientifique. Les techniques électromagnétiques de prospection des sous-sols sont largement utilisées en prospection terrestre. Les ingénieurs MAPPEM les réinventent pour les adapter au milieu marin et à ses particularités, en premier lieu avec la prise en compte dès la conception de la présence d'eau salée qui impacte fortement les phénomènes en jeu.

TROIS DOMAINES D'APPLICATION

L'expertise de MAPPEM Geophysics se décline en 3 grands domaines d'applications : l'imagerie géophysique de la résistivité

électrique, la détection et localisation d'objets et la mesure fine des champs électromagnétiques marins.

L'imagerie géophysique est un élément fondamental des projets de développement d'infrastructures marines : ports, dragage, projets EMR (énergie marine renouvelable), pose de câbles, etc. Avec les études géotechniques, elle permet de construire des modèles de sol réalistes et continus sur les zones d'études. L'imagerie de la résistivité électrique que MAPPEM propose à ses clients fournit une information presque indispensable pour une interprétation robuste, en particulier dans le cas de géologies complexes, ou pour les applications spécifiques de forages dirigés, routes de câbles, présences de roches ou de

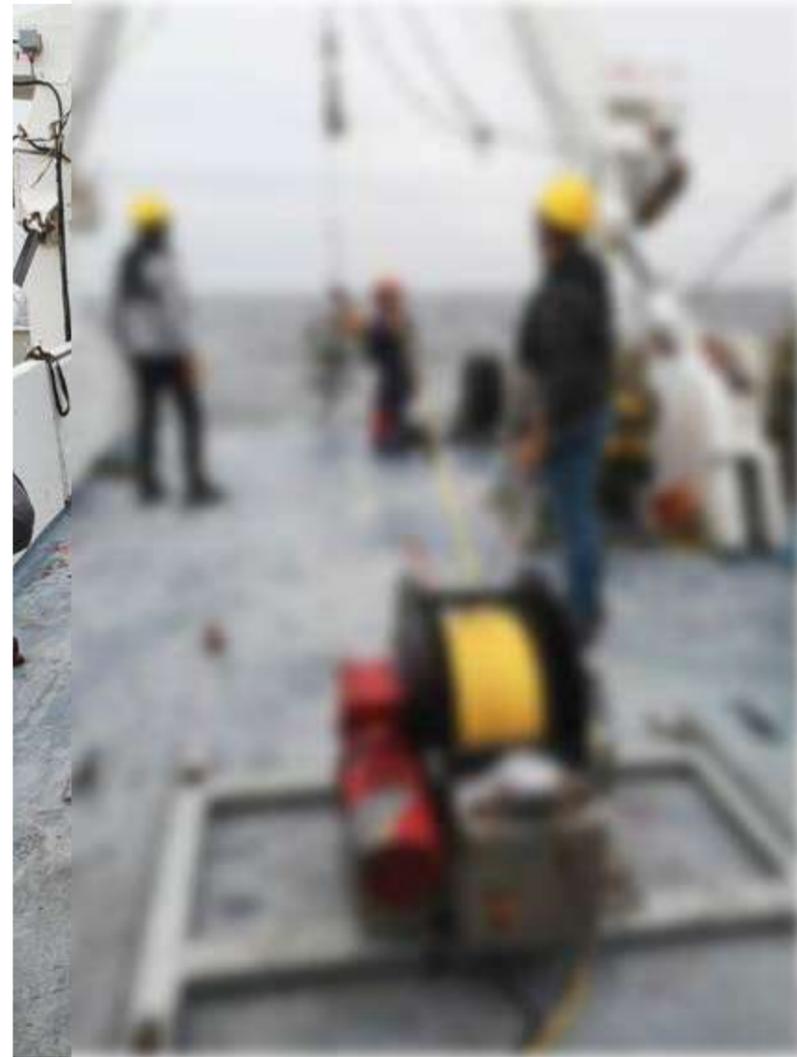
« Le choix des méthodes de détection ou d'imagerie est cruciale pour bien caractériser les milieux. »

Jean-François d'Eu

boulders¹, etc. La résistivité se place en complémentarité des données sismiques ou de sondeur de sédiments, ce qui en fait un outil incontournable pour l'interprétation. La technique permet d'optimiser et de faciliter les prises de décisions, et donc la réduction des risques et des coûts d'investigation.

Un autre exemple d'utilisation de ces méthodes est la détection d'objets (par exemple les mines enfouies, câbles etc.). Les techniques classiques sont incapables de distinguer les objets non magnétiques, enfouis, alors que nos outils ont montré leur efficacité et sont opérationnels notamment pour les projets EMR et la détection des fameuses mines LMB (Luft marine bomb) allemandes en aluminium.

1 - Importante masse rocheuse, distincte du sol qui l'entoure, que l'on trouve surtout dans des formations argileuses.



Le géophysicien Jean-François d'Eu, président de MAPPEM Geophysics, explique les enjeux de cette expertise et les applications de la géophysique marine.

MAPPEM Geophysics est une entreprise française innovante spécialisée dans l'expertise électromagnétique appliquée au milieu marin.



La géophysique marine est une discipline qui permet d'explorer le milieu marin et les sous-sols marins. Elle est utilisée pour la détection d'objets, la mesure fine des champs électromagnétiques marins, et la construction de modèles de sol réalistes et continus sur les zones d'études.

MAPPEM Geophysics propose à ses clients une expertise électromagnétique appliquée au milieu marin. Cette expertise est utilisée pour la détection d'objets, la mesure fine des champs électromagnétiques marins, et la construction de modèles de sol réalistes et continus sur les zones d'études.

MAPPEM Geophysics est une entreprise française innovante spécialisée dans l'expertise électromagnétique appliquée au milieu marin. Elle est utilisée pour la détection d'objets, la mesure fine des champs électromagnétiques marins, et la construction de modèles de sol réalistes et continus sur les zones d'études.

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



Gautier Dreyfus (à droite), Cofondateur et président de Forssea Robotics avec Maxime Cerramon, conseiller.

FORSSEA ROBOTICS, la robotique sous-marine made in France

Forssea Robotics crée des solutions robotiques entièrement intégrées qui combinent du matériel prêt à l'emploi, de l'intelligence embarquée adaptée et de la supervision en temps réel. Présentation.

Par **Gautier Dreyfus**, Cofondateur et Président de Forssea Robotics

Forssea Robotics est une entreprise de robotique sous-marine qui se concentre sur la réduction de l'empreinte carbone des opérations de maintenance. La société développe des robots autonomes permettant d'effectuer des missions d'inspection et d'exploration dans les secteurs des énergies *offshore* (éolien en mer, *Oil Gas*, militaire). Elle s'est également spécialisée dans la conception de système de vision et de traitement d'image. Créée en 2016, l'entreprise a démarré la commercialisation de ses systèmes en 2020 et travaille d'ores et déjà avec de nombreux grands comptes de l'*offshore* (Total, EDF...). L'IFREMER, premier centre de recherche européen pour la connaissance des océans, est entré au capital de la société cette même année afin de l'accompagner dans la connaissance de l'environnement et des grands fonds marins.

UNE AVENTURE ENTREPRENEURIALE ET INDUSTRIELLE

2016–2018, la création : Gautier Dreyfus, alors jeune ingénieur pétrolier, et Maxime Cerramon, dirigeant de sa société de service sous-marin *Searov Offshore*, se rencontrent en Afrique et décident de se lancer afin d'offrir plus d'autonomie aux engins et moins de « contrainte navire » aux opérationnels *offshore*. La société part d'une feuille blanche et recrute ses premiers collaborateurs sur une promesse technologique financée par un tour de table « Friends & Family » auquel s'associe l'école Polytechnique. La Société signe ses premiers contrats de R&D auprès de grands acteurs maritimes et conforte sa stratégie produit. Plusieurs essais en mer viennent éprouver les premiers prototypes, notamment une campagne de tests au large de l'école Navale. Cette phase se termine par une levée de fonds de 1,2M€ menée auprès de plusieurs Business Angels du secteur maritime, conduite par le fonds d'investissement IRDI CAPITAL, ayant une expertise des sujets industriels. Forssea est également lauréate du programme ADEME « Navires du Futurs » lui permettant de bénéficier d'un levier de subvention important afin de lancer la fabrication d'un prototype à échelle réelle.

2019–2021, démonstration : un contrat de qualification sur 3 ans est signé entre Total et Forssea, amorçant une collaboration avec le groupe DeepOcean (société norvégienne de premier plan spécialisée dans les services de maintenance sous-marins) afin de qualifier le ROV Argos en environnement réel. Deux années sont nécessaires pour amener le robot des essais en bassin à une démonstration en mer. ARGOS réalise ainsi, en conditions opérationnelles réelles, la première inspection autonome d'un site pétrolier en mer du Nord par 500m de fond. A cette époque, les premières caméras de Forssea réalisent plusieurs déploiements commerciaux en Mer du Nord puis au large de l'Égypte par plus de 1 000m de profondeur. Cette phase se termine par une nouvelle levée de fond tandis que l'entreprise emménage dans son 1^{er} centre de R&D à Sète. 2021–2022, industrialisation : l'entrée de l'IFREMER au capital de la Société apporte crédibilité et visibilité à l'entreprise. Trois nouveaux ROV sont lancés en fabrication alors que Forssea amorce un long processus d'industrialisation des produits avec un effort particulier sur le durcissement des systèmes. La société multiplie les salons et les actions marketing en faveur des énergies marines renouvelables. Un contrat d'équipement est passé avec l'IFREMER tandis que plusieurs caméras sont vendues à des grands comptes. Forssea réalise ses premières ventes dans le secteur de la Défense en France et aux USA. Le premier million d'euros de chiffres d'affaires est atteint avec la vente d'un système Argos au Brésil associé à un contrat de service. Suite aux annonces prometteuses du gouvernement français, Forssea se positionne progressivement dans le secteur de la Défense et des grands fonds marins. Fin 2022, la Société a réalisé 40 projets dans 12 pays et 70% de ses revenus à date ont été réalisés à l'export.

En 2023, Forssea recrute son vingtième collaborateur et investit une nouvelle adresse pour s'agrandir et répondre à ses besoins. Toujours à Sète, avec un accès proche de la gare TGV (5 min), de l'aéroport de Montpellier (30 min) et du port de commerce (5 min), les locaux de Forssea sont équipés d'un



[The text in this section is extremely faint and illegible in the provided image.]

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



ECOSOFTEC développe la solution OCEAMM pour les armateurs

Réduire les particules de carbone émises par les navires est un enjeu majeur de santé publique. Le procédé OCEAMM, mis en œuvre par EcoSoftec, réduit sensiblement cette pollution. Explication.

Par **Jean-Pierre Ravix**, Fondateur et Dirigeant d'EcoSoftec

Il aura fallu plusieurs décennies pour aboutir à la réglementation MARPOL2020 qui cible avant tout les SOx (oxydes de soufre). Il aura fallu quelques années pour que l'Organisation maritime internationale (OMI) légifère sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) et donne de réelles contraintes à l'univers du maritime. Sous pression, et en particulier de l'Europe avec son initiative *Emission Trading System* (ETS), quelques mois auront suffi à l'OMI pour viser le « zéro carbone » en 2050 (MEPC 80, juillet 2023).

Face à ces nouvelles données, l'univers du maritime se réveille enfin, mais sous la contrainte, pour commencer à prendre ses responsabilités en matière de pollution atmosphérique, après des décennies d'inaction ou de passivité, arguant – à raison – de l'impossibilité de la mise en place d'une réglementation mondiale et du risque conséquent de distorsion de concurrence. On peut comprendre le désarroi des armateurs les plus motivés devant l'immobilisme de trop nombreux acteurs, pays et institutions !

Maintenant, l'effort est donc porté sur la recherche de solutions pour ne plus produire de GES, LA question cruciale du réchauffement global.

LA DANGÉROSITÉ DES PARTICULES DE CARBONE

Pendant ce temps, certaines graves problématiques de pollutions locales, en particulier liées aux particules de carbone (PUF pour particules ultra-fines et PM pour carbone-suie), passent au second plan des préoccupations et des investissements. Or toutes ces particules de carbone sont réputées cancérigènes selon l'Organisation mondiale de la santé. Plus elles sont petites, plus elles pénètrent profondément dans le système respiratoire et franchissent la barrière hématoque pour le pire. Leur concentration, c'est-à-dire leur masse par volume de fumée ne suffit pas à qualifier leur dangerosité, mais il faut avant tout en connaître leur nombre dans le même volume, et bien sûr leur nature. Les respirer provoque

chaque année la mort prématurée de millions de personnes dans le monde selon de nombreuses études très récentes, sans que l'on sache précisément l'étendue de la contribution négative de celles des navires, préoccupation majeure des villes portuaires. On parle bien de cette question des particules ultra-fines dans les zones ECA (*Emission control area*), et soucieuse d'y répondre l'Europe pousse au raccordement électrique à quai, mais rien n'invite vraiment les armateurs à traiter la pollution de leurs navires propulsés aux fiouls lourds en mode manœuvre dans les ports.

DES SOLUTIONS SIMPLES ET DISPONIBLES

Pourtant des solutions simples et disponibles existent pour limiter cette pollution extrêmement nocive : c'est le cas du procédé OCEAMM (Optimisation de la Combustion et des Émissions Atmosphériques des Moteurs Marins) que propose notre entreprise EcoSoftec. OCEAMM est très innovant et a prouvé sa capacité à réduire la pollution des particules ultra-fines de 90 à 95 % et celle des suies de 30%. OCEAMM a été testé et validé à bord, grâce à des collaborations plurielles et fructueuses avec des armateurs ouverts, concernés, objectivement les plus attentifs aux dimensions environnementale et sanitaire de leur activité en anticipation des réglementations à venir : *La Méditerranéenne* et *Corsica Linea*.

OCEAMM est autonome et non intrusif, ne nécessite aucune modification du moteur et n'a pas d'emprise significative en salle de machines. Il est conçu et produit en France et bénéficie déjà de la reconnaissance de plusieurs armateurs et de tiers indépendants tels que l'ADEME, ou le Bureau Veritas qui finalise son API (Approval in Principle).

Le groupe de conseil en management et transformation des entreprises et des organisations *Wavestone* cite d'ailleurs OCEAMM dans sa dernière édition de « Smart Port - Radar international de l'innovation dans les ports de commerce », parmi les solutions existantes pour améliorer le sujet de la pollution de l'air dans les ports.



[The text in this section is heavily blurred and illegible.]

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



DIALOGUE FRANCO-ALLEMAND

Les délégations du Cluster maritime français et de la DSMA (équivalent allemand du groupe de travail du Cluster pour les Fonds marins) ont tenu leur 16^{ème} réunion bilatérale les 20 et 21 septembre derniers au Parlement européen de Strasbourg. Ceci dans le cadre de l'accord signé à Bremerhaven, fin 2015, prévoyant au minimum deux rencontres annuelles, alternativement en France et en Allemagne. Cette nouvelle étape du dialogue entre les professionnels des deux pays a confirmé leur approche commune, rigoureuse et respectueuse de l'Océan. Ont aussi été analysés les travaux de l'Autorité internationale des fonds marins (AIFM), l'utilité du statut d'observateur à Kingston (Jamaïque) siège de l'AIFM, l'opportunité de réponses coordonnées à certains appels d'offre européens, ou encore l'élargissement de ce dialogue européen au Cluster norvégien concerné. ■

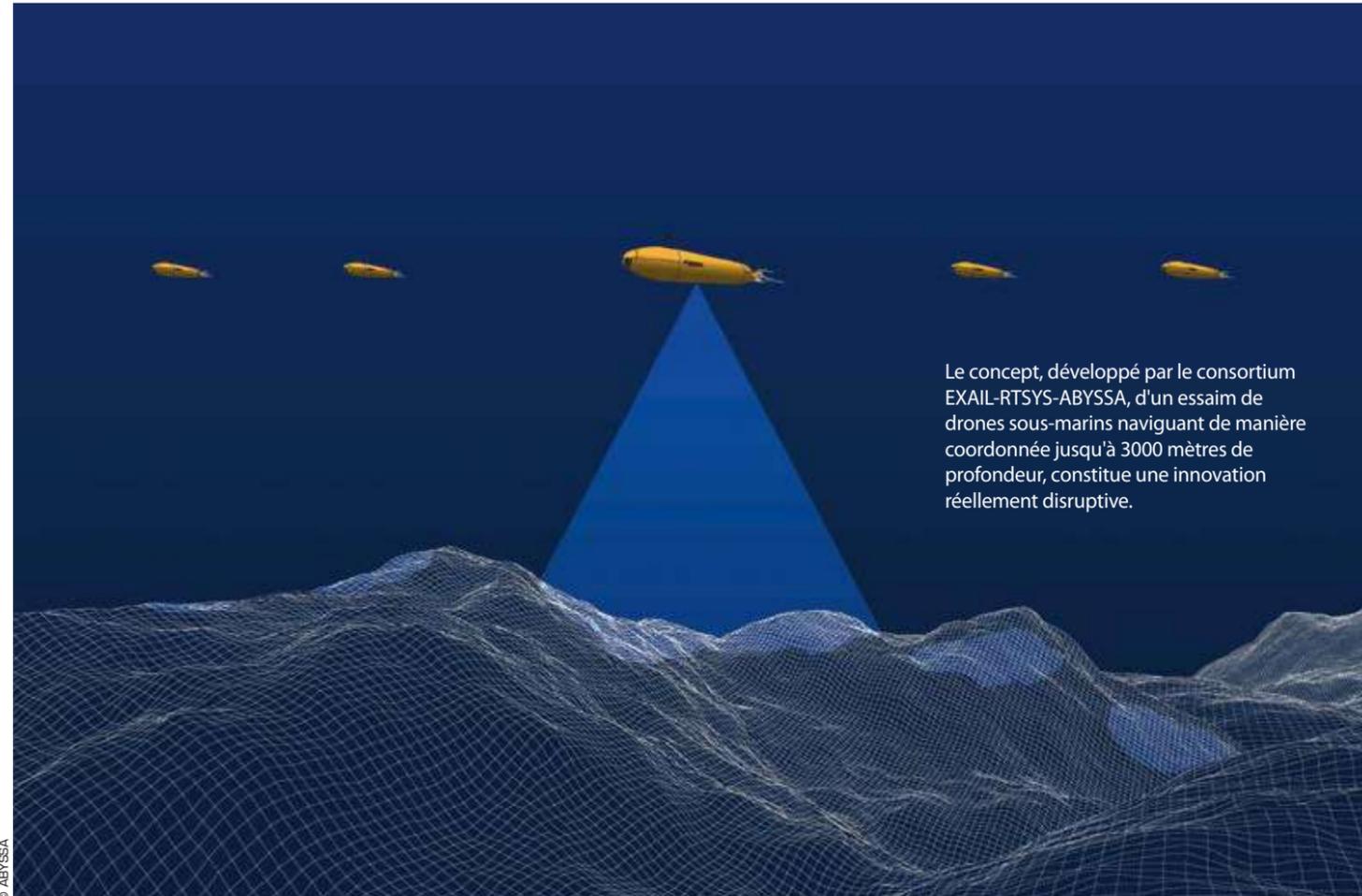
LE BON « CARMA » D'EXAIL, RTSYS ET ABYSSA

Le Consortium de Recherche Collaborative constitué par les sociétés Exail, Rtsys et ABYSSA s'est vu attribué par France 2030 une participation qui pourra aller jusqu'à 4 275 000 euros pour le développement d'un système multi drones sous-marins destiné à l'exploration des fonds marins. Cette participation va permettre d'enclencher l'industrialisation de ce projet innovant, dénommé CARMA, d'une flotte de véhicules sous-marins autonomes navigant de manière coordonnée (illustration ci-contre). Destinée à des clients institutionnels (agences de protection des aires marines, États insulaires, autorités publiques, ministère des armées, ...) et aux industriels dans le secteur des câbles sous-marins, des énergies marines renouvelables ou des minerais stratégiques, cette innovation disruptive va permettre d'améliorer l'efficacité des nouveaux outils d'exploration et de parfaire la connaissance des grands fonds marins. Le projet démarrera au 4^{ème} trimestre 2023 pour une durée de 36 mois, avec des perspectives commerciales déjà identifiées. ■

En savoir + : www.exail.com ; www.abysa.com ; www.rtsys.eu

UNE APPLICATION POUR EXPLORER LES FONDS MARINS

L'Ifremer a lancé une nouvelle plateforme de sciences participatives, *Espions des océans*, qui invite les citoyens à participer aux recherches sur les écosystèmes marins. Petits et grands peuvent ainsi analyser des photographies des fonds marins et aider les scientifiques à identifier les espèces qui y vivent. « En 2016, nous avons lancé une première application, « Espions des grands fonds », sur les sources hydrothermales des grands fonds marins. Plus de 1 500 utilisateurs ont participé à cette initiative et annoté plus de 50 000 images. Sans leur aide, analyser ce volume d'images prendrait près de 78 jours de travail ininterrompu pour les scientifiques, raconte Catherine Borremans, ingénieure bio-



Le concept, développé par le consortium EXAIL-RTSYS-ABYSSA, d'un essaim de drones sous-marins naviguant de manière coordonnée jusqu'à 3000 mètres de profondeur, constitue une innovation réellement disruptive.

logiste imagerie et coordinatrice d'*Espions des océans*. « Avec *Espions des océans*, nous voulons étendre ce projet à d'autres environnements, pour faire avancer la recherche sur les fonds marins mais aussi pour sensibiliser le public à des écosystèmes peu connus. » Les scientifiques et les utilisateurs de la plateforme construisent ensemble des collections d'images commentées qui servent à entraîner des algorithmes d'intelligence artificielle. Un premier outil pour automatiser l'identification des espèces a déjà été construit et est actuellement en cours de perfectionnement. Une évolution future de la plateforme proposera aux citoyens de vérifier les annotations proposées par l'algorithme. ■

En savoir + : www.ifremer.fr

ATLASEA, UNE CARTOGRAPHIE GÉNÉTIQUE DES ESPÈCES MARINES

Le CNRS et le CEA ont lancé le programme ATLASEA (Programme et équipement prioritaire de recherche exploratoire) destiné à séquencer le génome de 4 500 espèces de la zone économique exclusive française. Doté d'un budget de 41,23 millions d'euros sur 8 ans, il servira, entre autres, à l'identifica-

tion de fonctions biologiques d'intérêt industriel ou médical et à l'étude d'espèces invasives. ATLASEA est codirigé par Hugues Roest Crollius (CNRS) et Patrick Wincker (CEA).

En savoir + : www.cnrs.fr ; www.cea.fr

LE RENDEZ-VOUS MONDIAL DES MINÉRAUX MARINS

Du 1^{er} au 6 octobre s'est tenue à Rotterdam, aux Pays-Bas, la 51^{ème} Conférence internationale sur les minéraux sous-marins. Rassemblant des représentants de plus de 25 pays, ce forum qui se tient chaque année depuis 1970 est le plus grand rassemblement mondial des acteurs publics et privés du secteur. Cette édition 2023 a porté notamment sur les études géologiques et biologiques des gisements de minéraux marins et des communautés biologiques associées, sur les considérations réglementaires et technologiques liées à l'évaluation des ressources minérales et à leur impact sur l'environnement, et sur des considérations de politique générale liées au développement à long terme de ces ressources. ■

En savoir + : www.underwaterminerals.org

CHINE, L'APPEL DES GRANDS FONDS

Le géant chinois de la construction navale *Huangpu Wenchong Shipbuilding Co* construit un navire de forage en grande profondeur qui serait comparable au *JOIDES Resolution* américain ou au *Chikyū* japonais, avec une mise en service prévue pour 2024. La Chine, qui ne fait pas mystère de ses ambitions dans les grands fonds marins, poursuit ainsi le développement de ses capacités d'exploration et d'exploitation.

Symboliquement, en novembre 2020, elle avait déjà montré l'étendue de ses progrès en réussissant, avec son bathyscaphe *Fendouzhe*, à toucher le fond de *Challenger Deep*, 11 034 mètres, le point le plus profond connu sur terre dans la fosse des Mariannes (ce que le Suisse Jacques Piccard et l'Américain Don Walsh étaient parvenus à faire dès 1960 à bord du sous-marin *Le Trieste*). ■

ULYX AU RENDEZ-VOUS DES AMBITIONS FRANÇAISES

En septembre dernier, le véhicule sous-marin autonome Ulyx, développé par la société française Exail en partenariat avec l'Ifremer, a effectué une plongée à près de 6000 mètres en Atlantique mettant en œuvre pendant 17 heures et sur 50 km, une caméra et un sonar multifaisceaux.

L'opération a été menée sous l'œil attentif de la marine française activement engagée dans la mise en œuvre de la nouvelle stratégie de la France pour la maîtrise des fonds marins. La marine a pour cela prévu d'acquérir plusieurs « couples » robots-drones pouvant atteindre des profondeurs de 3 000 m et 6 000 m, capables de collecter un ensemble complet de données analysées soit par une intelligence artificielle embarquée, soit par un système extérieur à l'engin après transmission. Elle a également dans son scope le projet d'un futur drone de surveillance des grands fonds marins destiné à parfaitement répondre à ses besoins.

Les nouvelles opérations de maîtrise des fonds marins (OMFM), mises en œuvre par la marine française, reposent en effet sur trois fonctions, connaître, surveiller et agir, dans un environnement immense et complexe aujourd'hui au cœur d'enjeux majeurs de souveraineté. ■

Les Grands fonds marins étant désormais au cœur d'enjeux stratégiques et de souveraineté, *Marine & Océans* a décidé de leur consacrer un espace dans chacun de ses numéros en partenariat avec la société française ABYSSA, experte dans l'exploration profonde à l'aide de véhicules sous-marins autonomes travaillant en solitaire ou en flotte.

En savoir + : www.abysa.com

Entretien avec **Olivier Guyonvarch**

« Le temps presse pour assurer la protection de ces derniers espaces vierges de notre planète. »

Ambassadeur de France en Jamaïque, Olivier Guyonvarch est également Représentant permanent de la France auprès de l'*Autorité internationale des fonds marins* (AIFM) et l'un des meilleurs connaisseurs français des questions maritimes. Il revient pour *Marine & Océans* sur les enjeux liés à l'exploration et à l'exploitation des grands fonds marins.

Propos recueillis par **Bertrand de Lesquen**

L'on dit que vous avez accepté d'être ambassadeur de France en Jamaïque notamment parce que ce pays héberge l'AIFM, que vous connaissiez déjà bien pour y avoir été le représentant de la France, et que vous souhaitiez continuer à l'être. Est-ce exact ?

Je n'ai pas accepté d'être ambassadeur en Jamaïque, je l'ai demandé ! Après la crise Covid à Wuhan, où j'étais consul général, le ministère des Affaires étrangères a décidé de me confier une ambassade. J'ai postulé pour Kingston en raison du rôle de Représentant permanent auprès de l'AIFM. Passionné par les questions maritimes, je connaissais bien les problématiques de l'AIFM pour y avoir été chef de la délégation française de 2012 à 2016, alors que j'étais Sous-directeur du droit de la mer, du droit fluvial et des questions polaires au Quai d'Orsay. Traditionnellement l'ambassadeur de France en Jamaïque est peu impliqué dans le dossier « grands fonds marins » en raison de sa technicité, et le sujet est suivi depuis Paris. Aujourd'hui, en raison de l'accélération du travail de l'AIFM, et en lien étroit avec mes collègues parisiens, je m'implique beaucoup dans le dossier, qui revêt des enjeux globaux importants. Je suis donc très heureux d'avoir fait le choix de Kingston !

Les fonds marins sont aujourd'hui au cœur d'enjeux économiques, politiques, environnementaux et juridiques cruciaux. Qu'est-ce d'abord que l'AIFM et à quoi sert cette institution ?

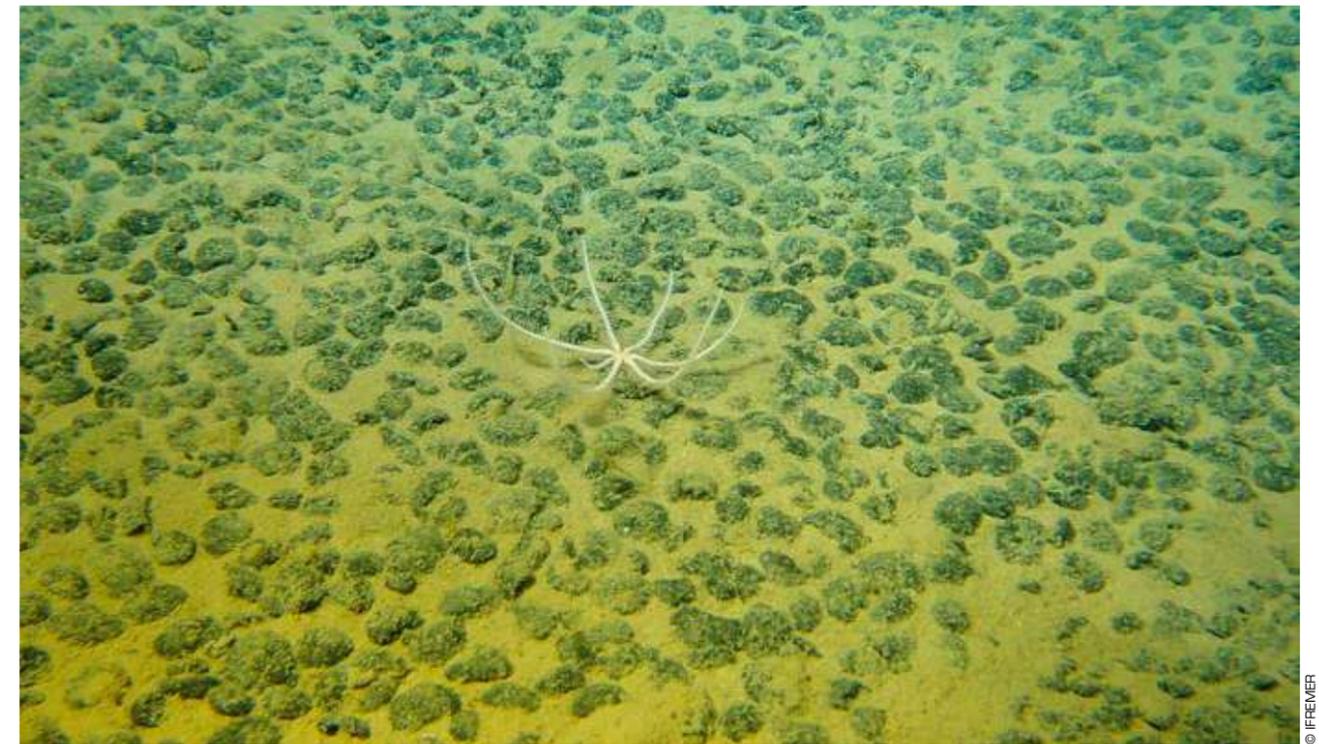
L'AIFM est l'une des trois institutions créées par la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer de 1982 (dite « Convention de Montego Bay »). Contrairement à ce qu'on lit trop souvent dans la presse, ce n'est pas une instance de l'ONU, mais une organisation internationale à part entière, dotée d'un Secrétariat, d'une Assemblée qui regroupe ses 167 Etats parties

plus l'Union européenne, et d'un Conseil de 36 Etats-membres qui en constitue l'organe exécutif et décisionnel. Pour éclairer ses décisions, le Conseil élit deux commissions composées de personnalités indépendantes : la Commission juridique et technique (CJT) prépare les textes juridiques, et formule au Conseil des recommandations sur les demandes de permis d'activités dans les grands fonds marins et en contrôle la bonne exécution ; elle joue aussi un rôle important en organisant de nombreux séminaires scientifiques sur la connaissance des fonds marins, notamment sur les questions de protection de l'environnement. La Commission des finances, pour sa part,

« L'Autorité est la gardienne vigilante des grands fonds marins, nulle entreprise ou nul État ne peut aller en explorer et a fortiori exploiter les ressources minérales sans son autorisation. »

Olivier Guyonvarch

examine le budget de l'Autorité et se prononce sur toutes les décisions entraînant des conséquences financières. Mise en place en 1996, l'Autorité a adopté dans les années 2000 trois codes de prospection et d'exploration pour les trois principales ressources minérales des grands fonds marins et a approuvé à ce jour 31 contrats d'exploration pour ces ressources. L'Autorité est donc la gardienne vigilante des grands fonds marins, nulle entreprise ou nul Etat ne peut aller en explorer et a fortiori exploiter les ressources minérales sans son autorisation. Son mandat porte sur la plus vaste zone (avec un petit « z ») terrestre, la Zone (avec un grand « Z »), c'est-à-dire les grands



« Les nodules polymétalliques sont posés sur le fond des grandes plaines abyssales, entre 3 000 et 6 000 mètres de profondeur. » Olivier Guyonvarch

fonds marins au-delà des zones économiques exclusives (ZEE) des Etats côtiers. Sa seule existence a établi un moratoire de fait sur tout projet d'exploitation, qui n'a pas encore démarré.

Pouvez-vous nous rappeler ce que sont ces minéraux, reconnus patrimoine commun de l'humanité depuis 1982, qui attirent tant les Hommes au fond des mers ? Quels sont-ils précisément et pour quelles utilisations les recherche-t-on ?

Revenons d'abord sur le statut juridique des ressources minérales de la Zone, qui sont déclarées par la partie XI de la Convention de Montego Bay « patrimoine commun de l'Humanité ». Ce statut s'applique aux ressources minérales liquides, solides ou gazeuses, et non pas aux ressources biologiques. Il implique d'une part que leur accès n'est pas libre mais doit être autorisé par l'Autorité, et d'autre part que leur exploration et leur exploitation rendues possible par la Convention de Montego Bay doit se faire au bénéfice de l'Humanité toute entière. Ainsi, les revenus qui seront tirés de l'exploitation devront être partagés avec les Etats en développement. C'est donc un statut unique, fondé sur le principe du partage.

Les trois ressources visées sont les nodules polymétalliques, les sulfures polymétalliques et les encroûtements cobaltifères. Les nodules ont été découverts dès le milieu du XIX^{ème} siècle. Les nodules sont des sortes de boules de pétanque posées sur le fond des grandes plaines abyssales, entre 3 000 et 6 000 mètres de profondeur. Les sulfures polymétalliques sont des cheminées

hydrothermales éteintes qui se sont édifiées en concrétions de plusieurs mètres de hauteur ; les encroûtements cobaltifères sont des concrétions horizontales de 30 à 60 cm d'épaisseur que l'on trouve à moindre profondeur. Toutes ces concrétions, de formation et d'origine différentes, sont extrêmement concentrées en minéraux, notamment ce qu'on appelle les « terres rares » aujourd'hui très recherchées dans l'industrie high tech et la fabrication des batteries. Dans les années 1970, au moment où a été négociée la Convention de Montego Bay, on a considéré que ces ressources présentaient de nombreux avantages : elles sont beaucoup plus concentrées en minéraux que dans les mines terrestres et elles sont posées sur le fond des océans, il n'est pas nécessaire de creuser et de déplacer des volumes considérables de sédiments pour les atteindre. A l'époque on pensait que l'impact environnemental serait très faible comparé aux mines terrestres, tant les plaines abyssales obscures, glacées et écrasées sous des pressions d'eau de plusieurs milliers de fois plus forte qu'à la surface, semblaient des déserts de vie. Enfin, leur exploitation est exempte de tout risque géopolitique puisqu'elle pourrait se déployer en dehors de la juridiction de tout Etat, et sous un strict contrôle international, sur la base de règles internationalement négociées et agréées. En revanche, l'obstacle principal résidait dans la difficulté technique à aller collecter ces minéraux et les remonter sur plusieurs km de colonne d'eau.

Aujourd'hui la donne a changé : les techniques pour ramasser au fond les nodules, les remonter et les traiter à la surface ar-



rivent à maturité et plusieurs entreprises ou Etats pourraient demain se lancer dans cette industrie. La société TMC (*The Metal Company*) en a fait récemment la démonstration. Toutefois, l'exploitation n'a pas encore commencé pour deux raisons principales : tout d'abord, l'Autorité n'a pas encore adopté les codes d'exploitation destinés à encadrer strictement cette activité. Et surtout, les avancées de la science océanographique nous ont fait découvrir une riche et unique biodiversité associée aux ressources minérale, adaptée à des conditions de vie extrême, mais aussi très fragile et peu résiliente aux impacts d'une éventuelle exploitation.

« L'Autorité a signé 31 contrats d'exploration avec 22 contractants. La Chine, avec 5 contrats, en patronne le plus. La France patronne deux contrats de l'Ifremer. »

Olivier Guyonvarch

Cette question de l'exploitation des fonds marins s'est, semble-t-il, subitement accélérée avec les exigences d'un petit Etat du Pacifique, Nauru, pressé d'être, si l'on peut dire, le premier à tirer parti des richesses sous-marines... Quels sont les ambitions et les projets de Nauru qui, rappelez-le, s'est développé, jusque dans les années 70-80, grâce l'exploitation du phosphate à terre ?

Tout d'abord Nauru n'a pas « d'exigences », mais entend simplement exercer les droits qui lui sont conférés, comme à chaque Etat, par la Convention. En effet, tous les Etats-parties, qu'ils soient développés ou en développement, petits ou grands, insulaires ou enclavés, qu'ils en aient les capacités technologiques et financières ou non, ont le droit directement ou à travers une entreprise privée d'explorer, et à terme d'exploiter les ressources de la Zone. Ces activités ne peuvent se faire que sur la base d'un contrat, conclu avec l'Autorité et dont l'exécution est placée sous son contrôle. En pratique, un explorateur ou un futur exploitant doit déposer une demande de plan de travail qui doit décrire par le menu les activités envisagées. Cette demande est examinée par la Commission juridique et technique qui formule une recommandation au Conseil. Ce n'est qu'après approbation par le Conseil, donc par les Etats, que le demandeur, qui devient alors un contractant, peut signer un contrat et démarrer l'activité. Comme nous sommes dans un système sous contrôle international, le contractant, qu'il soit une entreprise publique ou privée, doit être parrainé par un Etat dont il a la nationalité, lequel endosse la responsabilité internationale de ses activités et en garanti la conformité au droit international établi par l'Autorité. Aujourd'hui, l'Autorité a signé trente et un contrats d'exploration, avec 22 contractants. La Chine, avec 5 contrats, est l'Etat qui en patronne le plus. La France patronne deux contrats de l'Ifremer.



© WINSTON CHEN / UNISPLASH

Nauru a déclenché en juin 2021 « la règle des deux ans », une disposition de la Convention qui stipule que tout Etat qui souhaite se lancer dans l'exploitation peut demander à l'Autorité d'achever le code minier dans les deux ans qui suivent cette demande. Cette règle qui tient dans trois courts paragraphes, dispose également que si le code minier n'est pas achevé dans le délai prescrit, alors le demandeur peut demander l'approbation provisoire d'un plan de travail par le Conseil. Nauru, l'un des plus petits Etats insulaires au monde et dont toutes les réserves minérales terrestres ont été épuisées comme vous le rappelez, n'a d'autres ressources que celles de l'Océan. Nauru cherche ainsi à assurer sa survie en parrainant un futur contrat d'exploitation des nodules par la société *The Metal Company*. Cette demande de Nauru a considérablement accéléré le travail d'élaboration du code minier, démarré en 2015, au rythme d'une réunion du Conseil par an. Depuis 2020, hors période de pandémie, le Conseil s'est réuni deux puis trois fois par an, et a mis en place cinq groupes de travail pour élaborer les textes juridiques destinés à encadrer l'exploitation. Mais en juillet 2023, le couperet de la « règle des deux ans » est tombé, alors que le Conseil n'a pas encore achevé ses travaux. En théorie, Nauru, ou tout autre Etat, pourrait parrainer à partir de cette date une demande de plan de travail d'exploitation, et pourrait la voir approuvée provisoirement. Toutefois, les Etats du Conseil sont convenus en juillet 2023 que face à l'incertitude juridique et environnementale, il serait prématuré de le faire, et Nauru a déclaré qu'il acceptait de différer sa demande jusqu'à l'achèvement des travaux sur le code minier.

Le littoral de Nauru, petit Etat insulaire d'Océanie, situé en Micronésie dans le Pacifique occidental.

« Nauru a déclenché en juin 2021 « la règle des deux ans », une disposition de la Convention qui stipule que tout Etat qui souhaite se lancer dans l'exploitation peut demander à l'Autorité d'achever le code minier dans les deux ans qui suivent cette demande. »

Olivier Guyonvarch

« Le danger de voir démarrer immédiatement l'exploitation en l'absence d'un code minier solide et protecteur de l'environnement est écarté. »

Olivier Guyonvarch

Quelles étaient les principales problématiques abordées lors de la grande réunion qui s'est tenue à Kingston en juillet dernier ? Quels étaient les enjeux et les principales forces en présence ?

Votre question est amusante, il n'y a pas eu de « grande réunion » de l'AIFM en juillet, mais comme je viens de l'évoquer, se sont tenus en juillet dernier l'une des trois réunions ordinaires du Conseil et la réunion annuelle de l'Assemblée. Le Conseil a poursuivi ses travaux sur le code minier. Nous travaillons article par article, et la France est particulièrement active sur les dispositions relatives à la protection de l'environnement marin, qui sont les plus volumineuses à ce stade (la partie qui

est consacrée fait plus de cent pages). En parallèle, depuis 2022, le Conseil a travaillé sur les implications pratiques de la « règle des deux ans » et a tenté de lever les nombreuses incertitudes juridiques qu'elle suscite. Aujourd'hui, les Etats du Conseil estiment qu'il ne convient pas d'approuver un plan de travail d'exploitation sans un code minier complet et protecteur de l'environnement. La réunion de juillet 2023 a retenu l'attention car elle a permis d'adopter deux décisions permettant de clarifier l'interprétation de la « règle des deux ans ». Une décision a établi qu'il ne convenait pas d'approuver provisoirement un plan de travail d'exploitation sans code minier complet et suffisamment protecteur de l'environnement. En corollaire, par une autre décision, l'Autorité a déclaré son intention d'achever l'élaboration du code minier d'ici 2025, une date qui reste toutefois indicative. Le danger de voir démarrer immédiatement l'exploitation en l'absence d'un code minier solide et protecteur de l'environnement est donc écarté. C'est en cela que cette réunion fut importante. Mais 2025, c'est demain, il nous faut redoubler de vigilance en faveur de la protection de l'environnement.

Pouvez-vous nous expliquer la position de la France en faveur d'une interdiction absolue de l'exploitation quand d'autres pays défendaient son autorisation ou un moratoire. La France qui n'a pourtant pas toujours été sur cette ligne aussi intransigeante et qui dispose, par ailleurs, de deux permis d'exploration dans les eaux internationales accordés par l'AIFM, dans l'Atlantique et dans le Pacifique...

La France est l'un des Etats qui s'est le plus tôt engagé dans la recherche sur les minéraux de la Zone, dès les années 60, et a signé avec l'AIFM deux contrats d'exploration, l'un pour les nodules polymétalliques dans la très riche zone de fracture de Clarion Clipperton (dans le Pacifique sud), et l'autre pour les sulfures polymétalliques sur la ride médio Atlantique. La France a aussi toujours été élue et réélue au sein du Conseil de l'Autorité, et a eu dès l'origine des experts de sa nationalité au sein de la Commission juridique et technique et de la Commission des finances. Nous sommes donc parmi les Etats qui comptent le plus au sein de l'AIFM, et notre parole est ainsi très écoutée. C'est dans ce contexte que s'est prononcé le Président de la République, lors de la COP 27 de Charm El-Cheikh en novembre 2022, en faveur de l'interdiction de l'exploitation. Le Président de la République a estimé que face à l'effondrement de la biodiversité marine et aux défis posés par l'urgence climatique, il n'était pas raisonnable de lancer un nouveau chantier d'exploitation potentiellement destructeur de l'environnement dans les derniers espaces vierges de notre planète, qui sont aussi les plus mal connus, et où la biodiversité est unique et très fragile.

Cette annonce a fait l'effet d'un coup de tonnerre dans le petit monde de l'AIFM. Si tous les Etats du Conseil avaient déjà pris conscience de la nécessité de poser les règles d'une exploitation durable dans le plus grand respect possible de l'environnement, aucun ne prônait l'interdiction totale. Cette position



de la France a bien entendu réjouit les ONG, mais a inquiété les Etats, qui sont attachés à leurs droit à exploiter inscrit dans la Convention, et plus particulièrement les Etats en développement, qui craignent de se voir privés du droit à bénéficier du partage des bénéfices d'une future exploitation. La séance à laquelle a été annoncée cette position forte et assumée en faveur d'une protection absolue de l'environnement a été quelque peu houleuse. Depuis nous sommes parvenus à réunir des alliés. La participation de M. Hervé Berville à la réunion de l'Assemblée en juillet 2023 a permis d'expliciter cette position forte et assumée, et de rassurer nos partenaires. Tout d'abord, la France s'interdit toute exploitation dans ses ZEE et encourage les autres Etats côtiers à en faire autant. Elle respecte le mandat de l'AIFM et entend travailler à un code minier très protecteur de l'environnement. Elle estime qu'il faut renforcer la recherche scientifique sur les écosystèmes marins, et

« La France est parmi les Etats qui comptent le plus au sein de l'Autorité internationale des fonds marins et sa parole est très écoutée. »

Olivier Guyonvarch

que l'exploitation ne doit pas démarrer tant que nous n'aurons pas la preuve qu'elle peut se faire sans dommages à l'environnement. Enfin, pour l'heure, l'urgence climatique et l'effondrement de la biodiversité marine doivent nous commander de ne pas lancer cette nouvelle activité potentiellement destructrice. Il s'agit donc avant tout pour la France d'alerter sur la nécessité de procéder avec la plus grande prudence et la plus grande retenue.

Selon François Chartier, chargé de campagne Océan chez Greenpeace, cité par le site actu-environnement.com : « L'intérêt croissant du public, et la mobilisation de la société civile, font naître des dissensions dans ce qui était jusqu'à présent une dynamique très pro industrie au sein de l'AIFM ». Quel est votre sentiment ?

Il n'y a pas de dynamique pro industrie au sein de l'AIFM, mais des Etats qui entendent exercer les droits légitimes qui leurs sont conférés par la Convention, dans un contexte où la demande des métaux rares nécessaires à la transition écologique risque d'exploser.

Aujourd'hui aucun Etat n'est prêt à autoriser sous son égide le démarrage de l'exploitation sans code minier solide et protecteur de l'environnement. Une vingtaine d'Etats ont traduit cette position en se déclarant officiellement en faveur d'une « pause de précaution », voire un moratoire. La France a rallié le Vanuatu à l'interdiction, à l'occasion de la visite du Président de la République dans cet Etat insulaire en juillet 2023. Seule une entreprise privée, *The Metal Company*, se dit prête à

se lancer dans l'exploitation. Du côté des Etats, on peut penser que la Chine, la Corée ou l'Inde sont proches d'en avoir les capacités. La Belgique et l'Allemagne, tout en étant très prudentes sur la question de l'environnement, ont développé des démonstrateurs. Nous n'en sommes donc pas encore à la veille d'une « ruée » vers les grands fonds marins, mais le temps presse pour assurer la protection de ces derniers espaces vierges de notre planète.

Avec la demande de Nauru doit-on comprendre que l'on a désormais aujourd'hui les moyens techniques d'aller exploiter les fonds marins, et même les grands fonds marins, avec une perspective de rentabilité économique ? Quels sont, par ailleurs, les projets en attente dans ce domaine dans le monde ?

Effectivement les techniques de ramassage des nodules et de remontée arrivent à maturité et ont été testées en grandeur nature. Leur impact sur l'environnement est soigneusement évalué afin de déterminer quels sont les seuils d'impacts acceptables. La question de la rentabilité est plus complexe. Mais si l'exploitation démarre sous l'égide de l'AIFM, la Convention stipule qu'elle doit être rentable, car il n'est pas question de dilapider le patrimoine commun de l'humanité. Cette condition est encore difficile à évaluer, car le marché des minéraux extraits des grands fonds marins n'existe pas encore. Par ailleurs, certaines grandes entreprises industrielles ont annoncé qu'elles ne les utiliseraient pas. Mais techniquement sera-t-il possible de faire la différence une fois que le minerai aura été traité ? Si les fonds marins produisent des minéraux bon marché, ces promesses vertueuses des entreprises tiendront-elles ?

Exploiter les grands fonds marins est-il une nécessité ?

Aujourd'hui clairement non, et ce serait un danger pour l'environnement, mais la Convention de Montego Bay en offre la possibilité. Imaginons un scénario où la demande de métaux nécessaires à la transition écologique explose, où la Chine qui produit aujourd'hui 90% des terres rares se ferme à l'exportation dans le cadre d'une confrontation avec l'Occident (on voit déjà qu'elle a diminué ses exportations vers les Etats-Unis suite à un embargo décidé par Washington sur les puces de dernière génération), que les capacités de recyclage, comme c'est le cas actuellement, ne soient pas au point, et que des troubles géopolitiques déstabilisent les pays producteurs. Un tel scénario serait une catastrophe pour notre monde, comme pour les océans.

Quelle est l'alternative ?

L'alternative c'est davantage de mines terrestres, ou davantage de recyclage. Ainsi en France il est envisagé d'ouvrir des mines dans le Massif central. La question de l'acceptabilité sociale de ces nouvelles exploitations va alors se poser. Par ailleurs, je ne suis pas spécialiste du recyclage des batteries, mais il semble que des progrès restent à faire pour le rendre



Le siège de l'Autorité internationale des fonds marins à Kingston (Jamaïque).

réellement efficace. Il faut faire confiance à la science et au progrès pour que la sobriété ou le recyclage permette de rendre l'exploitation des minéraux des fonds marins inutile et non rentable.

Vous êtes l'ambassadeur de France en Jamaïque. Quelle a été la position de ce pays sur le sujet et quel est, plus généralement, sa politique en matière maritime ?

La Jamaïque, où a été signée la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer et qui est l'Etat du siège de l'AIFM est particulièrement attachée au régime juridique des grands fonds marins et aux droits qu'il confère aux Etats, notamment aux petits Etats en développement. Elle est d'ailleurs Etat patronnant d'un contrat d'exploration des nodules.

La France et la Jamaïque développent-elles des projets communs dans le domaine maritime ?

La Jamaïque entend tirer parti de sa situation géographique exceptionnelle, qui peut en faire le Singapour du continent américain, au débouché du canal de Panama, avec le grand marché nord-américain à deux jours de mer, et le 7^{ème} plus important port naturel en eaux profondes au monde. Ainsi, CMA CGM participe à cette ambition en ayant signé en 2015 une importante concession d'exploitation pour le terminal container du port de Kingston. Moi-même passionné par les questions maritimes, j'ai initié il y a un an les discussions pour

« Je souhaite pouvoir développer de nouvelles coopérations dans le domaine des aires marines protégées, dont la Jamaïque est encore trop peu dotée, ainsi que dans la lutte contre les échouements de sargasses. »

Olivier Guyonvarch

lancer une coopération entre la *Caribbean Maritime University* et l'*Ecole nationale supérieure maritime* (ENSM) du Havre. Le protocole d'accord a été signé par les deux directeurs généraux lors de la visite de M. Hervé Berville en juillet dernier. Ces deux établissements d'excellence ont tout intérêt à partager leurs expertises et envisager des échanges d'enseignants et d'élèves. La période post Covid a aussi permis de reprendre les escales navales, au nombre d'une par an, et la dernière a eu lieu en février, permettant de renouer les échanges sur la sécurité maritime et la lutte contre les trafics en mer. Je souhaite pouvoir développer de nouvelles coopérations dans le domaine des aires marines protégées, dont la Jamaïque est encore trop peu dotée, ainsi que dans la lutte contre les échouements de sargasses, un problème qui touche nos deux pays à l'échelle régionale. ■



La priorité absolue est de mieux comprendre les grands fonds marins

A l'initiative du *Comité France Territoires du Pacifique*, 34 experts internationaux se sont réunis, en juin dernier, à Nouméa, sur le sujet des grands fonds marins. Ils appellent la communauté internationale à investir massivement dans la recherche scientifique et l'exploration. Explications.

Par **Marc Reverdin*** et **Luc Billi****

Les grands fonds marins font aujourd'hui l'objet de nombreuses convoitises dans la course géopolitique aux métaux critiques, présents en abondance dans les grands fonds, et si indispensables à la transition écologique mais aussi, pour certains États, à la suprématie technologique. Dans cette perspective, l'océan Pacifique est particulièrement concerné, compte tenu de la présence de grands États industriels sur ses deux rives, mais aussi parce que la zone fait l'objet, dans la région de Clipperton, d'un certain nombre de projets d'exploitation. C'est la raison pour laquelle, les 13 et 14 juin derniers, le *Comité France Territoires du Pacifique* du PECC (FPTPEC) a rassemblé 34 experts, chercheurs et décideurs politiques de la région Asie-Pacifique pour discuter des enjeux et des opportunités liés à ces espaces¹. Sous la présidence de Pascal Lamy, ancien Commissaire européen, le FPTPEC joue un rôle de premier plan au sein du *Comité de Coopération économique du Pacifique* (PECC), un forum de coopération économique qui rassemble plus de 22 économies de la région Asie-Pacifique, dont la Chine et les États-Unis. Grâce à ses antennes en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie Française, le *Comité France Territoires du Pacifique* participe activement aux travaux du PECC, organisant des séminaires portant sur des enjeux régionaux. Ceux-ci visent en particulier à renforcer les liens entre les territoires français du Pacifique et les pays de la région.

MOBILISER LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Le séminaire de juin dernier s'est articulé autour de sept sessions thématiques, chacune mettant en lumière un aspect particulier des enjeux liés aux grands fonds marins, de l'exploration à l'exploitation, de la science à la technologie, de la protection aux aspects socio-culturels. Outre Pascal Lamy,

président du comité, et les co-chairs du PECC, l'américain Richard Cantor et le chinois Zhan Yongxin, sont intervenus notamment deux membres du gouvernement de Nouvelle-Calédonie, Jérémy Katidjo Monnier, chargé de la transition écologique et du parc naturel de la mer de Corail et Christopher Gygès, chargé de l'économie numérique et de l'économie de la mer, ainsi que des experts américains (Paul Holthus, Lauren Mullineaux), chinois (Lily Xiangxin Xu), français (Françoise Gaill, François Houiller), japonais (Hide Sakaguchi), singapourien (Rena Lee), néo-zélandais (Kim Picard), malaisien (Mazlan Madon) et de plusieurs îles du Pacifique - îles Cooks (John Parianos) et Fidji (Sefanaia Nawadra).

Une séance spéciale a été consacrée aux ambitions de la prochaine conférence des Nations unies sur les océans en 2025, coorganisée par la France et le Costa Rica. Accompagné d'un prestigieux panel, l'ambassadeur Olivier Poivre d'Arvor a présenté aux participants du séminaire le projet de création d'un *Panel international pour la durabilité des océans* (IPOS). Inspiré du *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (GIEC), ce panel vise à mobiliser la communauté scientifique internationale autour des enjeux océaniques. Cette proposition a été unanimement saluée par les participants qui ont appelé à la soutenir au niveau multilatéral.

Après deux jours d'échanges, le constat a été clair : les grands fonds marins restent largement méconnus. Malgré les progrès technologiques dans les techniques d'exploration et de collecte de données, ces derniers ne parviennent pas encore à fournir une image complète de l'océan profond. Cette limitation entrave la prise de décision éclairée des décideurs politiques. Parallèlement, le cadre juridique encadrant ces

¹ - Le rapport complet du séminaire est disponible à l'adresse : www.fptpec.org

* Consultant international (Brunswick Group), Secrétaire général du *Comité France Territoires du Pacifique*.

** Chargé du contrôle des exportations « biens sensibles » (ministère des armées), Coordinateur du séminaire de Nouméa.



« Le séminaire sur les Grands fonds marins qui s'est tenu à Nouméa en Nouvelle-Calédonie (photo), en juin dernier, a permis de faire le point sur la réalité de notre compréhension de ces espaces qui est très faible. » **Marc Reverdin - Luc Billi**

« Olivier Poivre d'Arvor a présenté le projet d'un Panel international pour la durabilité des océans (IPOS) visant à mobiliser la communauté scientifique internationale autour des enjeux océaniques. »

Marc Reverdin - Luc Billi

« Après deux jours d'échanges, le constat a été clair : les grands fonds marins restent largement méconnus. »

Marc Reverdin - Luc Billi



INQUIÉTUDE POUR LE CANAL DE PANAMA

En raison d'un manque de pluies dû au changement climatique et au phénomène El Niño, l'accès au canal de Panama, voie de passage des navires de marchandises entre l'Atlantique et le Pacifique, a été réduit jusqu'en août 2024 à moins, explique l'administration du canal, que de fortes pluies ne tombent d'ici la fin de l'année 2023 dans le bassin versant du canal et remplissent les lacs. Ainsi, depuis le 30 juillet dernier, le nombre de navires autorisés à emprunter quotidiennement le canal a été réduit de 40 à 32, et leur tirant d'eau réduit à 44 pieds (13,4 mètres). Long de 80 kilomètres, le canal offre un accès direct entre la mer des Caraïbes et l'océan Pacifique, ce qui permet de contourner le continent sud-américain. 6% du commerce maritime mondial y transite, les principaux pays utilisateurs étant les États-Unis, la Chine et le Japon. L'eau de pluie est actuellement indispensable pour déplacer les navires dans les écluses (jusqu'à 26 mètres au-dessus du niveau de la mer) afin qu'ils puissent traverser la chaîne de montagnes continentale de l'isthme. Pour chaque bateau, il est nécessaire de déverser environ 200 millions de litres d'eau douce, que le canal obtient d'un bassin hydrographique formé par les lacs Gatún et Alajuela. Non seulement ce bassin pâtit actuellement du manque de pluies mais il doit continuer à pouvoir approvisionner en eau potable la moitié des 4,2 millions d'habitants du pays. Cette situation pousse les responsables du canal à mener des études pour trouver de nouvelles sources d'eau. « Nous devons trouver des solutions pour pouvoir continuer à être une voie de première importance du commerce international car si nous ne nous adaptons pas, nous allons mourir », a récemment déclaré l'administrateur du canal, Ricaurte Vásquez. Pour l'heure, la réduction du tirant d'eau des navires autorisés à passer se traduit par une baisse de la capacité de chargement de chaque navire, et donc des revenus que le Panama retire du paiement des péages par les porte-conteneurs. Pour 2024, l'Autorité du canal prévoit que le nombre de tonnes de marchandises transitant par l'isthme sera « inférieur à 500 millions » contre 518 millions en 2022. Soit une baisse de revenus attendue d'environ 200 millions de dollars, sur un total de chiffre d'affaires des péages qui avait atteint l'an dernier plus de 3 milliards de dollars. « C'est une situation qui va durer un an, donc je ne pense pas que ça puisse être pire que ce que nous avons connu lors de la pandémie de Covid-19 », a tenu à tempérer Mme Espino, administratrice adjointe du canal. ■

NIUE : APPEL AU DON POUR DES DRONES DE SURVEILLANCE

Dans le cadre d'un nouveau programme baptisé « Engagements pour la préservation de l'océan », la petite île de Niue, minuscule État autonome de 1 700 habitants en libre association avec la Nouvelle-Zélande, perdue dans le grand bleu du Pacifique entre les îles Fidji et Cook, a décidé de faire appel à la solidarité internationale pour protéger ses eaux riches de vastes



Le canal de Panama.

récif de coraux et de montagnes sous-marines où vivent, entre autres, dauphins, requins et tortues. Niue invite les entreprises, les philanthropes et les citoyens du monde entier à donner 250 dollars néo-zélandais (140 euros) pour la protection d'un km² de son espace maritime. L'île offre 127 000 km² à *sponsoriser*, soit l'intégralité de ses eaux territoriales protégées et 40% de sa zone économique exclusive, ce qui pourrait lui permettre d'amasser près de 18 millions d'euros pour la protection de son environnement marin. Le gouvernement a décidé de prêter par l'exemple en finançant la protection des premiers 1 700 km², soit l'équivalent d'un km² par habitant. L'argent récolté servira à financer des drones destinés à compléter le travail des navires de patrouille dans la lutte contre la pêche illégale et la pollution plastique. Pour Angelo Villagomez, spécialiste des initiatives de protection de l'environnement par les peuples autochtones au *Center for American Progress*, un centre d'ana-

lyse américain, la nouvelle voie empruntée par Niue est « très innovante ». « Si nous souhaitons vraiment protéger les océans, il faut absolument soutenir ces populations situées *sur le front climatique* en finançant des bateaux de patrouille, des plans de préservation, les missions de scientifiques et des salaires pour les « *rangers des eaux* ». ■

CLIMAT : DES ÉTATS INSULAIRES INVOQUENT LE DROIT DE LA MER

Le Tribunal international du droit maritime des Nations Unies, basé à Hambourg en Allemagne, a été saisi en septembre dernier par des nations insulaires qui exigent une accélération de la lutte contre le changement climatique, qui bouleverse les océans. L'enjeu est de déterminer si les gaz à effet de serre

doivent être considérés comme de la « pollution marine » au sens de la Convention de l'ONU sur les droits de la mer, protégée par cette cour. Une telle classification imposerait juridiquement aux 157 États ayant ratifié ce traité de prendre davantage de mesures législatives contre le réchauffement climatique. Les représentants des nations requérantes (Antigua-et-Barbuda, Bahamas, Niue, Palaos, Saint-Kitts-et-Nevis, Sainte-Lucie, Saint-Vincent-et-les Grenadines, Tuvalu et Vanuatu), et de 34 autres parties signataires, notamment la France ou l'Allemagne, vont ainsi être auditionnés, avant un verdict attendu en 2024. Les mers subissent de plein fouet le changement climatique. Près de 60% de la surface océanique mondiale a connu au moins une chaleur marine en 2022, selon un rapport des autorités américaines. Dans ce contexte, le nombre d'affaires judiciaires liées au climat a doublé dans le monde entre 2017 et 2022, selon l'ONU-Environnement et les chercheurs du *Sabin Center for Climate Change Law* de l'université de Columbia aux États-Unis. En septembre 2023, la base de données du *Sabin Centre* répertoriait plus de 2 500 affaires dans le monde, dont plus de 1 600 aux États-Unis. Les tribunaux internationaux sont de plus en plus mobilisés. En mars, l'Assemblée générale de l'ONU a fait une demande à la Cour internationale de justice (CIJ) pour clarifier les « obligations » des États en matière de changement climatique, pour donner suite à une demande du Vanuatu, petite île d'Océanie particulièrement vulnérable à la montée des eaux. En janvier, la Colombie et le Chili ont sollicité un avis de la Cour interaméricaine des droits de l'Homme sur les obligations étatiques en matière de lutte contre l'urgence climatique, au regard du droit international des droits humains. ■

700 MILLIONS D'EUROS DANS UNE USINE D'E-MÉTHANOL

La jeune société Elyse Energy a annoncé fin septembre un investissement de 700 millions d'euros dans une usine de bio-méthanol destiné à alimenter le secteur de la chimie et du transport maritime, sur la plateforme chimique de Roches-Roussillon (Isère). Nouvel exemple des programmes d'hydrogène vert et de carburants de synthèse (e-fuel), cette unité emploiera 80 personnes. Sa construction devrait démarrer en 2025 pour une mise en service en 2028. Créée en 2020 par cinq associés venus du secteur de l'énergie renouvelable, Elyse Energy dont le siège est à Lyon, a également annoncé une opération de financement auprès de deux fonds d'investissement spécialisés : Hy24, qui se présente comme le plus grand fonds au monde dans l'hydrogène bas carbone, et Mirova, filiale de Natixis dédiée à « l'investissement durable ». Cette opération se fera par obligations convertibles, a précisé le président d'Elyse Energy, Pascal Pénicaut, sans dévoiler son montant. L'entreprise est engagée dans un « programme industriel de 4 milliards d'euros » dans les e-fuels, partagé entre le méthanol et le kérosène durable pour l'aviation. L'usine, qui bénéficiera également d'un financement du fonds européen pour l'innovation de l'ordre d'une cen- (Suite p.56)



Les scientifiques ont découvert que les océans contiennent plus de carbone que l'atmosphère et les continents combinés. Cette découverte est importante car elle suggère que les océans jouent un rôle crucial dans la régulation du climat de la Terre. Les océans absorbent environ 30% du dioxyde de carbone émis par les activités humaines, ce qui aide à atténuer l'effet de serre. Cependant, cette absorption a un coût : l'acidification des océans, qui peut nuire à la vie marine et à la biodiversité. Les scientifiques appellent à une action plus rapide pour réduire les émissions de gaz à effet de serre afin de protéger les océans et le climat de la planète.

LES OcéANS SONT LA SOURCE DE LA MOITIÉ DE LA BIODIVERSITÉ MONDIALE

Les océans abritent une immense biodiversité, avec plus de 250 000 espèces d'organismes marins. Cette biodiversité est essentielle pour le bien-être de l'humanité, car elle fournit des aliments, des médicaments et des produits naturels. Les océans jouent également un rôle crucial dans la régulation du climat et le cycle du carbone. Cependant, la biodiversité marine est menacée par la pollution, le réchauffement climatique et l'exploitation excessive des ressources. Les scientifiques appellent à une protection plus stricte des écosystèmes marins et à une gestion durable des ressources océaniques.

LES OcéANS SONT LA SOURCE DE LA MOITIÉ DE LA BIODIVERSITÉ MONDIALE

Les océans abritent une immense biodiversité, avec plus de 250 000 espèces d'organismes marins. Cette biodiversité est essentielle pour le bien-être de l'humanité, car elle fournit des aliments, des médicaments et des produits naturels. Les océans jouent également un rôle crucial dans la régulation du climat et le cycle du carbone. Cependant, la biodiversité marine est menacée par la pollution, le réchauffement climatique et l'exploitation excessive des ressources. Les scientifiques appellent à une protection plus stricte des écosystèmes marins et à une gestion durable des ressources océaniques.



LES OcéANS SONT LA SOURCE DE LA MOITIÉ DE LA BIODIVERSITÉ MONDIALE

Les océans abritent une immense biodiversité, avec plus de 250 000 espèces d'organismes marins. Cette biodiversité est essentielle pour le bien-être de l'humanité, car elle fournit des aliments, des médicaments et des produits naturels. Les océans jouent également un rôle crucial dans la régulation du climat et le cycle du carbone. Cependant, la biodiversité marine est menacée par la pollution, le réchauffement climatique et l'exploitation excessive des ressources. Les scientifiques appellent à une protection plus stricte des écosystèmes marins et à une gestion durable des ressources océaniques.

LES OcéANS SONT LA SOURCE DE LA MOITIÉ DE LA BIODIVERSITÉ MONDIALE

Les océans abritent une immense biodiversité, avec plus de 250 000 espèces d'organismes marins. Cette biodiversité est essentielle pour le bien-être de l'humanité, car elle fournit des aliments, des médicaments et des produits naturels. Les océans jouent également un rôle crucial dans la régulation du climat et le cycle du carbone. Cependant, la biodiversité marine est menacée par la pollution, le réchauffement climatique et l'exploitation excessive des ressources. Les scientifiques appellent à une protection plus stricte des écosystèmes marins et à une gestion durable des ressources océaniques.



LES OcéANS SONT LA SOURCE DE LA MOITIÉ DE LA BIODIVERSITÉ MONDIALE

Les océans abritent une immense biodiversité, avec plus de 250 000 espèces d'organismes marins. Cette biodiversité est essentielle pour le bien-être de l'humanité, car elle fournit des aliments, des médicaments et des produits naturels. Les océans jouent également un rôle crucial dans la régulation du climat et le cycle du carbone. Cependant, la biodiversité marine est menacée par la pollution, le réchauffement climatique et l'exploitation excessive des ressources. Les scientifiques appellent à une protection plus stricte des écosystèmes marins et à une gestion durable des ressources océaniques.

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



© DR

Francis Vallat et Jacques Rougerie, en février 2022, au One Ocean Summit de Brest avant une présentation de SeaOrbiter.

SeaOrbiter, le « génie français » au service de la planète bleue

Conçu il y a plus de vingt ans, le projet fou, digne de Jules Verne, de l'architecte et océanographe Jacques Rougerie prend corps, porté par de prestigieux acteurs du maritime comme CMA CGM. Présentation.

Par **Francis Vallat**, Fondateur et Président d'honneur des clusters maritimes français et européen, Académicien de Marine

La mer toujours recommencée... Depuis des décennies que je participe à la vie de la France maritime, j'ai vu disparaître des entreprises ou des activités que l'on pensait d'une solidité à toute épreuve. J'ai vu naître et grandir de belles aventures (Ponant, CMA CGM, Zéphyr et Borée...) auxquelles bien peu croyaient au départ, mais c'était sans compter avec la foi combattante de leurs créateurs. J'ai vu aussi revivre des fleurons que chacun pensait condamnés pour immobilisme ou sclérose (Bureau Veritas, Chantiers de l'Atlantique...) s'adaptant, redevenant des conquérants et même des fiertés nationales. Là encore grâce à l'opiniâtreté, à l'inventivité, et au courage de leurs dirigeants et de leurs personnels. Avec dans tous les cas un atout-maître au départ : le *leadership* d'un Visionnaire, doté d'une volonté inébranlable et insensible aux affres de Sisyphe. Et puis il y a ces projets disparaissant et renaissant sans cesse, fascinants tant ils sortent de l'ordinaire, auxquels on a envie de croire sans y arriver vraiment. Ces projets un peu fous dont on se dit qu'ils ne pouvaient naître que du cerveau d'un artiste à la fois talentueux et passionné d'océan, et dont on doute malgré soi qu'ils puissent allier beauté esthétique et efficacité au service de la « cause méridienne ».

Ainsi en est-il du projet SeaOrbiter de l'architecte et océanographe Jacques Rougerie, un projet auquel j'ai toujours cru depuis plus de vingt ans, qui deux fois au moins a été au bord d'émerger concrètement, mais qui, les deux fois, a dû faire face aux imprévisibles vents contraires des promesses non tenues ou de circonstances chamboulées. Aujourd'hui c'est pour aider à incarner ce « rêve » possible que j'ai décidé d'épauler autant que possible le commando de professionnels constitué autour de lui par Jacques Rougerie. En y croyant plus que jamais au moment où se sont engagés concrètement des acteurs professionnels prestigieux comme CMA CGM (et où d'autres se mettent en ordre de bataille). Comment accepter en effet – alors que la connaissance et la

protection de l'Océan sont enfin devenues une priorité absolue – que SeaOrbiter ne pourrait pas déployer bientôt ses exceptionnelles capacités ? Comment ignorer que les organisations scientifiques internationales les plus réputées ont voulu témoigner de leur soutien ?

DE MULTIPLES CAPACITÉS

De fait les multiples capacités de ce vaisseau scientifique d'avenir sont éloquentes : première station de recherche océanographique internationale ; première plateforme scientifique pluridisciplinaire habitée ayant la capacité d'analyser et échantillonner la colonne d'eau, 24/24 et 7/7, de la surface aux grandes profondeurs et sur de longues durées ; premier vaisseau océanographique dérivant permettant de suivre les grands courants marins ; premier habitat-laboratoire sous-marin habité et mobile. Il offre, en outre, de nouvelles possibilités totalement originales autour du lien mer-espace. En étant, par exemple, le premier simulateur spatial de plein océan, offrant ainsi aux agences spatiales (des contacts sont établis avec le CNES, la NASA, l'ESA entre autres) une capacité unique de type « Analog », et permettant d'entraîner des astronautes ou de tester des protocoles et des technologies en conditions extrêmes et complexes. Ou encore en devenant la première station mer-espace permettant de mettre en œuvre des protocoles de calibration-validation, « in situ », des données collectées par les réseaux de satellites mondiaux observant la Terre et l'Océan (vents, vagues, courants).

Comment ne pas croire, au vu de ces capacités, que SeaOrbiter pourra bientôt mettre en œuvre la feuille de route inspirée par ses quatre objectifs affichés : comprendre l'écosystème (explorer l'Océan pour découvrir les 90% encore inconnus) ; développer des connaissances (analyser à grande échelle la dynamique et les échanges océan-atmosphère) ; éduquer pour harmoniser (encourager la vie en symbiose avec l'océan

en comprenant notre position dans cet écosystème) ; développer des solutions (trouver des réponses, énergie, alimentation, santé...) ? Comment ne pas comprendre que la dérive lente à l'interface océan-atmosphère, combinée à la possibilité d'accéder à des profondeurs cruciales, en fera le navire idéal pour explorer la fameuse « zone crépusculaire », largement ignorée aujourd'hui ? D'autant que le mouvement sera silencieux, permettant d'observer et collecter sans perturber l'environnement, et en outre que les missions pourront être de longue voire très longue durée (puisque'il n'y aura pas besoin de revenir au port pour réapprovisionner), l'avantage évident étant que cela permettra d'explorer en continu des profondeurs généralement inaccessibles très longtemps... Comment enfin ne pas remarquer que l'intégration à bord d'un véritable laboratoire pressurisé permettra l'analyse précise des données sans risque de contamination ?

« Le soutien affiché de la communauté scientifique mondiale à SeaOrbiter n'est pas étonnant. »

Francis Vallat

UN LABORATOIRE GRANDEUR NATURE

SeaOrbiter devrait, par ailleurs, être un champion de la décarbonation. A commencer par les énergies, bien au-delà des éoliennes ou panneaux solaires prévus depuis l'origine. Actuellement la R&D vise plusieurs axes : biogaz, gaz de synthèse, hydrogène, bio-carburants ou de synthèse de troisième génération, avec le but d'être parfaitement aligné sur la trajectoire de l'Organisation maritime internationale (OMI). Sans compter qu'en travaillant avec de grands acteurs comme les équipes de CMA CGM-énergies, le vaisseau pourra servir de plateforme de tests d'innovations technologiques (propulsion, techniques de stockage, principes d'alimentation, pile à combustible...) En matière de technologies nouvelles, SeaOrbiter pourra servir de laboratoire grandeur nature pour certains tests (propulsion, modèles de dérives...), en rappelant que le spatial joue un grand rôle dans ce domaine, les données d'observation de la Terre par des satellites permettant par exemple de modéliser les techniques de routage. Et il y a évidemment tous les progrès attendus pour la science océanographique proprement dite : compréhension du cycle du carbone et de ses mécanismes d'absorption en milieu naturel, analyse des échanges gazeux à la surface, mécanismes de développement du plancton etc...etc.. mais aussi évaluation des politiques publiques de décarbonation et des stratégies développées par les industriels. *Last but not least*, le projet global SeaOrbiter a été conçu pour répondre à une ambition plus large : celle de mieux comprendre notre planète bleue. Il devrait en effet s'articuler plus tard autour de sept unités (sept sentinelles) dérivant dans chaque grand espace maritime, assurant la connais-



© JACQUES ROUGERIE / SEAORBITER

Première station de recherche océanographique internationale, première plateforme scientifique pluridisciplinaire habitée..., SeaOrbiter innove dans de multiples domaines.

sance et la surveillance scientifique en temps réel de l'Océan. Le soutien affiché de la communauté scientifique mondiale n'est donc pas étonnant, à commencer par celui de la *Woods Hole Oceanographic Institution* (WHOI, le plus grand centre de recherche océanographique international), par l'intérêt également de la *Scripps Institution* (deuxième grand organisme mondial de sciences marines biologiques), ou l'adhésion en cours de SeaOrbiter au *Partnership for Observation of the Global Ocean* (POGO). Auxquels il faut bien sûr ajouter les coopérations prévues ou en cours avec Ifremer, Geomar, l'Institut Max Planck et bien d'autres, ou encore les soutiens de nombreuses personnalités aussi respectées que Peter Thomson¹ ou encore Françoise Gaill, la pionnière de l'IPOS (*Plateforme internationale pour la durabilité de l'Océan*). Oui, avec SeaOrbiter, la France disposera d'un atout irremplaçable. ■

1 - Envoyé spécial des Nations unies pour l'Océan.

En savoir + : www.seaorbiter.com



Saildrone, la technologie au service de la connaissance

(Lire entretien page 62)

Le Saildrone Explorer SD 1045, un véhicule autonome taillé pour la collecte de données océaniques.



Entretien avec **Brian Connon**, vice-président de *Saildrone* chargé de la cartographie des océans



« *Saildrone* a démontré la capacité de ses véhicules à relever le défi de la cartographie des océans. »

La société américaine *Saildrone*, basée à Alameda en Californie, est un acteur historique dans la conception, la fabrication et l'exploitation de navires autonomes pour la collecte de données océaniques. Elle a également collaboré avec la marine américaine pour l'intégration de nouveaux systèmes sans pilote et de l'intelligence artificielle au sein des 4^{ème} et 5^{ème} flottes.

Propos recueillis par Bertrand de Lesquen

En juillet dernier, *Saildrone* a déployé 12 navires autonomes, que vous appelez véhicules, au large de la Caroline du Sud pour la saison des ouragans, en partenariat avec la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Que pouvez-vous nous dire des objectifs de cette mission et de sa mise en œuvre ?

Le but ultime de cette mission est de recueillir des données à l'intérieur de multiples tempêtes, grandes et petites, au fur et à mesure de leur développement, afin d'aider les scientifiques à tirer des conclusions solides sur les raisons pour lesquelles certaines d'entre elles s'intensifient rapidement. Jusqu'à maintenant, la mission a été extrêmement fructueuse. Trois véhicules ont participé à l'ouragan *Franklin*, quatre à l'ouragan *Idalia*, dont un a traversé l'œil de la tempête dans le golfe du Mexique, et trois autres l'ont intercepté dans l'océan Atlantique après son passage sur la Floride. Plus récemment, lors de l'ouragan *Lee*, quatre autres véhicules ont intercepté différents moments de la tempête. L'intensification des ouragans est le processus le plus difficile à prévoir, car nous n'avons jamais été en mesure de recueillir des données à l'interface air-océan jusqu'à présent.

Comment se traduit votre coopération avec la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ?

En 2015, *Saildrone* a entamé un partenariat public-privé avec le *Pacific Marine Environmental Laboratory* (PMEL) de la NOAA dans le cadre d'un accord de coopération en matière de recherche et de développement afin de développer et d'affiner les capacités du *Saildrone Explorer*. Ce partenariat a donné lieu

à de nombreuses missions avec le PMEL et d'autres entités de la NOAA dans l'Arctique, le Pacifique tropical, le long de la côte ouest des États-Unis, dans le golfe du Mexique et l'Atlantique tropical. En plus de huit ans, nous avons collecté des données pour un large éventail d'objectifs de mission, notamment le suivi des otaries à fourrure du Nord, des baleines franches du Pacifique Nord et du crabe royal d'Alaska, l'étude du colin d'Alaska dans la mer de Béring, la cartographie des fonds marins autour des îles Aléoutiennes avec le *Saildrone Surveyor SD 1200* (véhicule de génération 1), l'étude des stocks de poissons le long de la côte ouest des États-Unis, l'étude des indicateurs météorologiques et climatiques d'El Nino et de La Nino le long de l'équateur et, bien sûr, l'intensification rapide des ouragans.

Que sait-on aujourd'hui des ouragans et quels bénéfices concrets apportent les missions que vous réalisez, notamment pour les littoraux et les populations exposées aux dangers de ces phénomènes naturels ?

La prévision de la trajectoire des ouragans s'est régulièrement améliorée ces dernières années. Cependant, la prévision de l'intensification rapide – lorsque la vitesse des vents augmente d'au moins 56 km/h sur une période de 24 heures – reste un défi de taille. Cela peut constituer une menace sérieuse pour les communautés côtières, l'ouragan *Katrina* est un exemple récent d'une tempête qui s'est rapidement intensifiée juste avant de toucher la terre. Les données fournies par *Saildrone* à la NOAA aideront les scientifiques à mieux comprendre les forces physiques qui animent les ouragans. L'objectif est de rendre les prévisions plus précises et d'avertir plus tôt les communautés côtières de l'arrivée d'une tempête.



Démonstration de Saildrone au large d'Hawaï (Etats-Unis).

« Les plateformes sans équipage de *Saildrone* peuvent rester en mer jusqu'à un an d'affilée pour collecter des données dans les environnements les plus reculés et les plus difficiles. »

Brian Connon

Parmi les 12 véhicules déployés pour cette nouvelle mission, il y a le *Saildrone Explorer SD 1045* qui a été le premier à capturer des images à l'intérieur d'un ouragan en 2021. Comment cela s'est-il passé, quelles technologies ont été utilisées pour lui permettre de résister à un environnement aussi dégradé, et quels ont été les résultats ?

SD 1045 a passé 24 heures à l'intérieur de l'ouragan *Sam* en 2021, recueillant des données depuis le bord jusqu'au mur de l'œil de la tempête de catégorie 4, tout en fournissant en continu des données, des images et des vidéos en temps quasi réel par satellite. Le véhicule a survécu à des vents soutenus de plus de 144 km/h et à des vagues de plus de 15 mètres sans qu'aucun capteur ne tombe en panne. Le pilotage de ces véhicules demande beaucoup d'efforts de la part de notre équipe mondiale de gestion et de pilotage de la mission, qui surveille activement le véhicule et lui envoie des commandes pour l'aider à naviguer en toute sécurité dans la tempête tout en recueillant les données nécessaires à nos partenaires scientifiques. Les données recueillies par *SD 1045* au cœur de l'ou-

ragan *Sam* ont révélé de nouvelles informations sur l'impact de la salinité sur l'intensification des tempêtes tropicales.

Le *Saildrone Explorer SD 1045* est-il le véhicule le plus avancé de *Saildrone* ?

SD 1045 est l'un des 100 véhicules de la classe *Explorer*. Il n'est pas différent des autres véhicules de cette classe, équipés d'une aile anti-tempête pour les conditions météorologiques extrêmes. *Saildrone* conçoit, construit et exploite également deux classes de véhicules plus grands, le *Voyager* de 10 mètres et le *Surveyor* de 20 mètres, utilisés pour la cartographie des océans et les missions de sécurité maritime. On peut dire que ces véhicules sont « plus avancés » car ils sont équipés d'échosondeurs, de radars et de caméras à 360 degrés plus puissants, et dotés d'une technologie d'apprentissage automatique. Cependant, nous aimons à dire que nous avons le « bon véhicule pour la mission ». Ces trois classes de mission ont été développées pour équilibrer la flexibilité de la charge utile et l'endurance de la mission.



Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Marine

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.



Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

«L'océan est une source de données - et nous avons la capacité de les utiliser, sans être limités par les données.»

Marine



Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Les AUVs (Autonomous Underwater Vehicles) sont des robots sous-marins capables de fonctionner de manière autonome pendant de longues périodes de temps.

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



L'archipel breton

par Perrin Remonté

2100 : tous les glaciers de la terre ont fondu, le niveau de la mer s'est élevé de 70 mètres. En Bretagne, les villes préservées par la montée des eaux se sont agrandies et densifiées, de nouvelles sont apparues à proximité des citées englouties. La péninsule est devenue un archipel. Des réfugiés climatiques venus de toute la France s'installent dans ses nouvelles îles. Clippers, goélettes et autres embarcations à voile dominent les mers, tandis que les hydravions ont pris le contrôle du ciel...

Perrin Remonté, cartographe indépendant, explore le monde au croisement de la cartographie, de l'art et de la géographie. Cette carte, conçue sur la base de données imaginaires, a pour objectif d'interpeller et de sensibiliser le grand public aux effets du changement climatique. Retrouvez-la ainsi que ses autres travaux sur : www.perrinremonte.com

Perrin Remonté / perrinremonte.com Source : GEBCO, Esri

2100, les ports dans l'eau ?

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



Les Pays-Bas sont à l'avant-garde mondiale de l'adaptation face à la montée des eaux

© DR

Maxime Blondeau¹ publie régulièrement des articles sur LinkedIn dont il est l'un des auteurs, l'un des *passseurs de savoir*, les plus actifs avec 50 millions de vues en 2023, ce qui en fait le 4^{ème} compte français sur ce réseau depuis le début de cette année. Enseignant à Sciences Po Paris, Cofondateur de *Sailcoop*², il s'intéresse depuis 2016 aux relations entre technologie, civilisation et territoire. En un mot, à la cosmographie. Et ici, dans cet article, à la science des Pays-Bas dans la maîtrise des changements climatiques et de la montée des eaux. Explications.

Par **Maxime Blondeau**

Les Pays-Bas sont à l'avant-garde mondiale de l'adaptation face à la montée des eaux. Un laboratoire pour la planète entière. Voici (photo ci-contre) l'Oosterscheldekering (en français : le barrage de l'Escaut oriental) le plus important ouvrage du plan Delta. La longueur de ce barrage maritime dépasse 9 kilomètres et sa fonction consiste à combattre les submersions marines. Il comprend de grandes glissières qui peuvent être abaissées en cas de fortes tempêtes. Le plan Delta ou DeltaPlan est le plus grand programme de défense contre la montée des eaux au monde. Une œuvre de plusieurs décennies dont la première étape s'est achevée en 1986, et la seconde en 2010. Avec 26 % de son territoire sous le niveau de la mer, les menaces de submersion assaillent le nord de l'Europe de toutes parts (voir carte), mais surtout au Pays Bas. Le danger vient d'abord du large, puisque le niveau de la mer du Nord pourrait, d'après l'université d'Utrecht, s'accroître d'un mètre cinquante d'ici à 2100. Le péril vient aussi des fleuves, tels la Meuse et l'Escaut qui se déversent depuis la Belgique et la France. Et surtout le Rhin. Les Pays-Bas sont un grand delta, comme pour la Camargue ou le Nil, c'est à dire à l'embouchure de plusieurs grands cours d'eau.



Le barrage de l'Escaut oriental, entre Schouwen-Duiveland et l'île de Beveland-Nord aux Pays-bas, 9 km de long, est le plus important ouvrage du plan Delta, lui-même le plus grand programme de défense au monde contre la montée des eaux.

1 - Pour soutenir les publications et les projets en cours de production de Maxime Blondeau (podcast et atlas), aller sur : <https://buff.ly/3NB64gn>
2 - www.sailcoop.fr



Texte flou et illisible, probablement un aperçu de l'article ou un extrait de la page.

Texte flou et illisible, probablement un aperçu de l'article ou un extrait de la page.

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



De la mer à la vie

L'Association du *Grand Voilier Ecole*¹ a pour objectif d'embarquer à bord d'un trois-mâts, *Le Français*, des personnes de tous horizons : associations, structures éducatives, collectivités locales... Il arrive aussi qu'elle ouvre de nouveaux horizons à des jeunes en grandes difficultés. Récit d'une histoire vraie qui prouve que le pire n'est jamais sûr !

Par **Marie de Mandat Grancey***, Bénévole pour l'association *Le Grand Voilier Ecole* – Photos **Ewan Lebourdais**

Dans le tumulte du monde, au milieu des courses effrénées de nos vies, éclosent parfois des joies indicibles. Pour vous qui avez eu la curiosité de lire ces premières lignes et surtout pour nos mécènes, qui permettent que de telles choses arrivent, je voudrais trouver les mots pour vous offrir celle du jour.

Grâce au *Grand Voilier Ecole*, quatre jeunes de 18 ans en grande précarité ont embarqué fin juillet, à bord du *Français*, entre Brest et La Rochelle. Deux éducatrices les accompagnaient. Leur travail : la prévention spécialisée, exercée dans la rue auprès de jeunes en souffrance, pris dans des processus de ruptures multiples, souvent sans toit ni famille. A propos des jeunes montés à bord, on peut dire sans mentir que leur lot de galère est inversement proportionnel à leur âge.

Nous qui espérions leur offrir un moment de répit, de beauté, de douceur ! Voilà qu'ils embarquent au pire moment de l'été, pendant la tempête *Patricia*. Jusqu'à 38 nœuds de vent (Ndlr, 70 km/h), des creux de 4-5 mètres... N'étant jamais montés sur un bateau, ils croient leur dernière heure arrivée ! Deux bénévoles de *Grand Voilier Ecole* et un équipage aussi compétent que bienveillant font de leur mieux pour les aider à traverser la tempête, une météo à l'image de leur passé, et pour certains, de leur présent.

Pendant ces deux premiers jours, le mal de mer fit des ravages ! Mais les jeunes n'ont pas pour autant cessé de sourire et de se soutenir les uns les autres. Ils ont aussi été portés par les regards, les gestes, les encouragements de tous ceux qui étaient présents à bord. *Le Français* filait, comme un cocon balloté par les vents, mais réchauffé de l'intérieur par la solidarité des gens de mer.

Mais qu'en est-il de cette joie si grande évoquée tout à l'heure ?

Eh bien, un mois et demi après son passage sur le trois-mâts, un des jeunes qui vivait depuis sept mois entre la rue et une

voiture abandonnée, lui qui n'a ni père ni mère, ni frères et sœurs, lui qui n'a rien ni personne en France, ce gamin des rues a signé un CDI dans une très grande entreprise, et sans période d'essai s'il-vous-plaît !

Il signe ce CDI en partie grâce à son embarquement sur *Le Français*. Car ces cinq jours en mer ont permis de faire le lien entre plusieurs personnes, plusieurs maillons de la chaîne qui le sort de l'eau aujourd'hui. Au bout de cette chaîne, l'entreprise *Jarnias*² qui pratique apparemment régulièrement ce proverbe : « Le bien ne fait pas de bruit, le bruit ne fait pas de bien. » Qu'il me soit permis de lui rendre hommage.

Ce jeune dormira désormais dans une maison, avec ses futurs collègues. Il dormira dans un lit. Il mangera à sa faim. Que dire de plus ? Rien. Je vous laisse comme moi savourer cette joie.

P.S. : On me dit dans l'oreillette que Crésus a disparu de la surface de la terre en 546 av. J.-C. Depuis ce temps ou presque, le Grand Voilier Ecole cherche non pas désespérément mais avec enthousiasme, de généreux donateurs pour prendre sa suite. A bon entendeur, salut !

Si vous avez à cœur de participer à l'aventure, contactez Marie de Mandat Grancey :

Tél. : **06 27 57 24 47**
ou **contact@gve.fr**

1 - www.asso-gve.fr
2 - www.jarnias.fr



Le Français, construit en 1948 au chantier naval de Svendborg au Danemark, est à l'origine un navire de charge baltique traditionnel. Lancé sous le nom de *Kaskelot* (cachalot en danois), il a servi dans les années 60 de navire de soutien à la pêche aux globicéphales dans les îles Féroé.

Acheté par Square Sail au Royaume-Uni, il a été utilisé dans de nombreuses productions télévisées et cinématographiques, notamment *Les trois Mousquetaires*, *Shackleton* et *David Copperfield*. Il a ensuite été affrété sur de très nombreuses fêtes maritimes avant de commencer en 2018 une nouvelle vie sous pavillon français.

Son nouveau nom *Le Français* est un hommage direct au trois-mâts goélette que Jean-Baptiste Charcot avait fait construire en 1903, à Saint-Malo, pour sa première expédition en Antarctique.

SOURCE : www.lefrancais.info

Le Grand voilier Ecole, un bateau pour la jeunesse

L'association du *Grand Voilier Ecole* a pour ambition d'accompagner des jeunes de tous horizons, filles ou garçons, afin de leur transmettre les valeurs humaines associées à la voile, et de leur mettre le pied à l'étrier par le travail et les efforts en commun. L'association est née de la détermination d'un homme, l'amiral Pierre-François Forissier, ancien chef d'état-major de la Marine, et de la conviction de ses membres fondateurs que la mer est une formidable école de la vie. Présidente d'honneur, Jacqueline Tabarly reconnaît dans ce projet celui de son mari : « Un grand voilier pour l'éducation des jeunes ».

L'association s'est fixée deux missions :

- Proposer aux jeunes et aux personnes porteuses de handicap, un lieu et un environnement favorables au développement des qualités humaines essentielles à l'entrée dans la vie active : courage, dépassement de soi, empathie, solidarité, engagement, etc. ;
- Faire appréhender concrètement aux jeunes les nouveaux comportements collectifs et individuels nécessaires pour affronter les changements technologiques, environnementaux et sociétaux du XXI^{ème} siècle.

Depuis le printemps 2021, *Le Français*, le *Grand Voilier Ecole* a été sollicité par plus de 18 associations et organismes de formation pour embarquer des jeunes de différents horizons : SNU Finistère et Morbihan, Handi Voile, Un enfant un avenir, Secours Catholique, Wake up Café, le Campus des métiers de la mer, l'École Navale, Polytechnique, l'ENSTA Bretagne, etc. En 2023, il a déjà embarqué 2 100 stagiaires.



*Marie de Mandat Grancey est également guide-conférencière dans le cadre de sa société *Charly et Nicole* organisatrice de visites guidées et de rencontres d'artistes. En savoir + : www.charlyetnicole.com



Le Flège Nord Stream

de Robert H. Bremner

Éditions : septembre 2022 - 208 pages - 17 euros



Le Flège Nord Stream est un livre qui explore les enjeux géopolitiques et économiques liés à ce pipeline de gaz. L'auteur, Robert H. Bremner, analyse l'impact de ce projet sur les relations entre la Russie, l'Allemagne et les États-Unis. Il examine également les défis techniques et environnementaux posés par ce projet de grande envergure.

Un marin à l'Élysée

de Jean-Marie Le Goff

Éditions : septembre 2022 - 208 pages - 17 euros



Un marin à l'Élysée raconte l'histoire d'un officier de marine qui a occupé le poste de chef de cabinet du président de la République. L'auteur, Jean-Marie Le Goff, relate ses expériences et ses observations au sein de l'Élysée, offrant un aperçu unique de la vie politique française.

Cairo, un chien hors du commun

de Catherine Lecomte et de son partenaire
le chien King King Cairo dans le nord-ouest des Landes

de Catherine Lecomte

Éditions : septembre 2022 - 208 pages - 17 euros

Catherine Lecomte et son partenaire King King Cairo ont écrit un livre qui raconte leur aventure dans le nord-ouest des Landes. Le livre explore les défis de la vie en zone rurale et les liens qui se tissent entre l'humain et le chien.



Le livre de Catherine Lecomte et King King Cairo est une œuvre touchante qui partage leur expérience de vie en zone rurale. Il met en lumière les valeurs de solidarité et de respect pour l'environnement qui ont guidé leur démarche.

Dernières limites

de Robert H. Bremner

Éditions : septembre 2022 - 208 pages - 17 euros



Dernières limites explore les enjeux géopolitiques et économiques liés à l'Arctique. L'auteur, Robert H. Bremner, analyse l'impact du réchauffement climatique sur cette région et les implications pour les grandes puissances. Il examine également les défis techniques et environnementaux posés par l'exploitation des ressources de cette zone.

Le dérèglement climatique

de Robert H. Bremner

Éditions : septembre 2022 - 208 pages - 17 euros



Le dérèglement climatique est un livre qui explore les impacts du changement climatique sur l'environnement et la société. L'auteur, Robert H. Bremner, analyse les causes de ce phénomène et les solutions possibles. Il examine également les défis techniques et environnementaux posés par la lutte contre le réchauffement climatique.

Après le tourment

de Robert H. Bremner

Éditions : septembre 2022 - 208 pages - 17 euros



Après le tourment est un livre qui explore les défis de la reconstruction après une catastrophe. L'auteur, Robert H. Bremner, analyse les enjeux économiques et sociaux liés à ce processus. Il examine également les défis techniques et environnementaux posés par la reconstruction durable.

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com

La banquise de l'Antarctique n'a jamais été aussi petite

Le réchauffement climatique a entraîné une diminution drastique de la banquise antarctique. Les scientifiques s'inquiètent de l'impact de cette réduction sur le niveau des océans et le climat global.



Les scientifiques ont constaté que la banquise antarctique a perdu plus de 40% de sa superficie en volume depuis les années 1980. Cette diminution est due à un réchauffement plus rapide de l'eau de mer que de l'air, ce qui empêche la glace de se former et de rester plus longtemps.

Les conséquences de cette fonte sont potentiellement graves. Une diminution de la banquise pourrait entraîner une élévation du niveau des océans, ce qui menace les zones littorales et les écosystèmes marins. De plus, la banquise joue un rôle crucial dans la régulation du climat en réfléchissant une partie du rayonnement solaire.

Pour lire l'intégralité de cet article, acheter le numéro en ligne sur www.marine-oceans.com



FMES
Fondation Méditerranéenne
d'Etudes Stratégiques

FONDATION
pour la RECHERCHE
STRATÉGIQUE

RENCONTRES STRATÉGIQUES DE LA MÉDITERRANÉE

A TOULON
LES 9 ET 10 NOVEMBRE 2023

**A vos agendas !
Inscriptions sur fmes-org.fr**

RS 7 Med



Fortes de la réussite de leur première édition, les **Rencontres Stratégiques de la Méditerranée** s'installent dans le paysage de la recherche géostratégique internationale avec une deuxième session entièrement bilingue (Fr/En).

 Dernières places disponibles !



2000 VISITEURS ATTENDUS

14 CHEFS D'ÉTAT-MAJOR

14 PAYS REPRÉSENTÉS

13 TABLES RONDES

4 FOCALES

- Les tables rondes des Chefs d'état-major Air / Terre / Mer
- Les recompositions géopolitiques
- Les ruptures technologiques
- Les défis sécuritaires transverses



GTT, la technologie au service d'un monde durable



Depuis 60 ans, GTT conçoit des solutions technologiques de pointe pour une meilleure efficacité énergétique. Nous mettons notre passion pour l'innovation et notre excellence technique au service de nos clients, afin de relever leurs défis de transformation d'aujourd'hui et de demain.

Nous concevons des systèmes de confinement à membranes cryogéniques destinés au transport et au stockage de gaz liquéfié, des solutions numériques pour améliorer les performances des navires, des services de conseil, de formation, d'assistance à la maintenance et la réalisation d'études techniques.

Plus que jamais acteur de la transition énergétique, GTT s'est engagé dans la voie de l'hydrogène à travers sa filiale Elogen, qui conçoit et assemble des électrolyseurs destinés à la production d'hydrogène vert, et en développant notre tout premier hydrogénier.

Les équipes de GTT sont au cœur de notre mission. Engagés et unis, nous sommes déterminés à contribuer à la construction d'un monde durable.

[gtt.fr](https://www.gtt.fr)

