

Les marins, ces inventeurs

Éric Tabarly, l'esprit d'innovation

L'histoire de la navigation

Pages 6 à 11

Le plastique dans les océans : quelles solutions ? pages 2, 4, 5

Connaissez-vous bien le phénomène des marées ? page 14

Les partenaires



Le plastique, c'est dramatique

Ça suffit ! L'actualité récente est venue rappeler la monstruosité de la pollution des déchets en plastique dans tous les océans. Nous, terriens, sommes tous coupables en considérant la mer comme une gigantesque poubelle et les belles paroles ne peuvent plus suffire.

Le 22 mars dernier, la revue *Scientific Reports* a révélé que la décharge de déchets plastiques flottant à la surface du Pacifique s'étendait sur une immense surface, équivalente à trois fois celle de la France ! On a aussi retrouvé des sacs de plastique dans les abysses. On pensait ces sanctuaires vierges de toute pollution. Il n'en est malheureusement rien. Certaines fosses sont même plus polluées que les pires des cours d'eau chinois.

Les conséquences de ces concentrations de déchets plastiques sont évidemment dramatiques pour la biodiversité marine. Et ce dans toutes les mers du monde. Début mars, un cachalot a ainsi été retrouvé échoué au sud de l'Espagne avec pas moins de 29 kg de déchets plastiques dans l'estomac.

Il y a ce qui se voit et il y a ce qui ne se voit pas. Les microparticules de plastique sont ingérées et polluent toute la chaîne alimentaire de l'écosystème marin.

On ne peut plus fermer les yeux. Avec les produits en plastique, qui ne datent que des années 1950, nous avons réussi à défigurer et empoisonner nos océans millénaires, source de vie. Il nous faut les

sauver encore plus rapidement. De nombreuses initiatives très intéressantes en matière de ramassage ou de recyclage sont lancées. Des interdictions sont prises, aussi, concernant certains emballages plastiques et autres horribles cotons-tiges.

C'est bien mais notoirement insuffisant. La France et l'Europe s'honoreraient en prenant des mesures drastiques et en montrant l'exemple. Il nous faut éradiquer au maximum tous les produits en plastique, recycler les autres. Les solutions et alternatives existent. À commencer par les pailles dont on abuse lorsque pointe l'été. De grâce, bas les pailles, ou alors en matériau biodégradable.

Jean-Marie BIETTE.

Sommaire

À la SNSM, le bénévole n'est pas un amateur.....	3
Une seconde vie pour les déchets marins.....	4
L'océan sans plastique, c'est possible.....	5
François Bellec, grand explorateur des abysses de l'histoire maritime.....	6-7
Éric Tabarly ou l'innovation pour credo.....	8-9
Par la mer et par la glace, la grande traversée.....	10

« Naviguer à l'ancienne, c'est le bonheur ».....	11
L'aquaculture veut marier l'algue et le poisson.....	12
Un drone pour secourir les tombés à la mer.....	13
À quelle heure est la marée ? Ça dépend.....	14
Des bulles pour protéger les mammifères marins.....	15
À Bordeaux, un musée où l'art prend la mer.....	16

Retrouvez également *La mer, notre avenir* en version numérique :

<http://apps.ouest-france.fr/esupplements/2018-La-mer-notre-avenir-12/>

La mer, notre avenir c'est aussi un site internet : www.lamernotreavenir.fr



Imprimé sur du papier UPM produit en Allemagne à partir de 52 % de fibres recyclées, porteur de l'éco-label européen, numéro FI/11/001. Eutrophisation : 0,003 kg/tonne.

NAUTISME EN PAYS DE LA LOIRE

La Région lance une étude

2^e région nautique française avec plus d'un milliard d'euros de chiffre d'affaires en 2016 et près de 7 200 emplois sur tout son territoire, la Région des Pays de la Loire s'engage et met en place un plan d'actions pour l'avenir du nautisme ligérien, afin d'accompagner l'ensemble de cette filière et ses entreprises.

Elle a décidé, en partenariat avec la Fédération des industries nautiques (FIN), de mener une étude sur les retombées économiques de la filière nautique ligérienne en analysant le poids de trois domaines d'activités majeurs : ports de plaisance et sites de mouillage ; sports nautiques et de bord de mer ; industries, commerces et services.

Professionnels de la filière nautique régionale, vous êtes invités à y participer sur etudenautisme.paysdelaloire.fr

PLUS D'INFOS SUR
etudenautisme.paysdelaloire.fr



L'Agence régionale
Pays de la Loire
Territoires d'Innovation

Région
PAYS DE LA LOIRE

À la SNSM, le bénévole n'est pas un amateur

► **Solidarité.** Ils sont 7 000 volontaires en France et leur efficacité passe par la formation. On a poussé la porte du centre national de formation de la Société nationale de sauvetage en mer, ancré à Saint-Nazaire.

Qui sait combien d'entre nous, même simples baigneurs, auront un jour besoin des sauveteurs en mer? Ces derniers sont à 60% des non-professionnels du monde maritime. « **Auparavant, la majorité des bénévoles étaient des pêcheurs, des navigateurs issus des métiers de la marine marchande, des plaisanciers... Aujourd'hui, ils ne représentent plus que 40% des effectifs** », explique Didier Moreau, directeur de la formation opérationnelle, lui-même entré à la SNSM comme nageur sauveteur bénévole en 1984.

C'est ainsi qu'est née l'idée de créer une direction de la formation, en 2009, et de structurer des formations adaptées. « **On est parti d'une page blanche** », souligne Didier Moreau. Le centre de formation national a été inauguré en juin 2011 à Saint-Nazaire.

Des bénévoles de tous horizons maritimes

Situé au bord de l'estuaire de la Loire, c'est un lieu fédérateur qui accueille, pour y être formés, les formateurs experts du sauvetage, les équipages et les nageurs sauveteurs. Tous bénévoles. « **On a une approche professionnelle car le bénévole n'est pas un amateur. L'objectif est d'intervenir plus efficacement et en sécurité.** » Le centre reçoit chaque année 600 stagiaires de toutes les stations SNSM de France, Outre-mer compris. Notamment les patrons de vedettes, dont le parcours de formation est composé de plusieurs modules. « **On ne peut pas former un patron dans sa station, sur son bateau. Ils viennent à Saint-Nazaire où ils ne connaissent pas la zone, ni l'équipage, ni les moyens de sauvetage à disposition. De plus, les échanges**



La formation des patrons et sous-patrons de vedettes SNSM passe aussi par des exercices sur simulateur, au centre de formation national de Saint-Nazaire.

entre des gens de tous horizons maritimes sont très enrichissants.»

Plus de moyens pour plus de bénévoles

Le centre dispose de moyens adaptés : deux vedettes, cinq semi-rigides, et un centre de simulation qui recrée notamment la passerelle des deux vedettes, et un Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (Cross) pour pouvoir simuler toutes les situations et de nombreuses zones d'opérations.

Aujourd'hui, l'objectif du centre national est de mettre l'accent sur les formations de formateurs et d'experts (30% de l'activité), tout en développant les moyens pour accueillir les bénévoles opérationnels « **parce que lorsqu'on ouvre une session de stage de 12 places, on a 30 demandes** », constate Didier Moreau.

D'ici 2021, le centre aura poussé les murs pour doubler sa capacité d'accueil, sur 2 600 m².

Véronique COUZINOU.

Le 23 juin, dites mille mercis aux sauveteurs

Pour célébrer la SNSM, qui a fêté ses 50 ans en 2017, Damien Grimon, concepteur du Record SNSM et de la course The Bridge à Saint-Nazaire, a imaginé un événement national, le Mille SNSM, à l'occasion de la Journée des sauveteurs en mer, le samedi 23 juin 2018. Détails sur www.millesnsm.org

En bref

Les premières Assises du nautisme à La Rochelle

Les Assises du nautisme et de la plaisance se dérouleront à La Rochelle les 29 et 30 mai, à l'initiative de la FIN (Fédération des industries nautiques) et du groupe *Ouest-France*. Ces journées réuniront les acteurs majeurs du secteur ainsi que des collectivités, des responsables politiques nationaux pour envisager l'avenir du nautisme. Plusieurs sujets seront débattus lors des tables rondes : les risques de multiplication des restrictions d'accès à la mer, la transformation des

ports en entreprises de services, les prochaines innovations qui révolutionneront le secteur...

Nausicaá, le plus grand aquarium d'Europe

Créé en 1991, Nausicaá, centre national de la mer à Boulogne (Pas-de-Calais), a ouvert le 19 mai le plus grand bassin de poissons d'Europe et le 4^e du monde. Il contient un volume d'eau de 10 000 m³, soit quatre piscines olympiques. Long de 60 m, large de 30 m et profond de 8 m, il pourra accueillir entre 22 000 et



25 000 espèces marines différentes. Outre le bassin, la surface d'exposition va doubler, passant de 5 000 à 10 000 m².

Dictionnaire amoureux de la mer

Écrivain, prix Goncourt 1985, Breton revendiqué et fou de mer, Yann Queffelec dit son amour avec la passion mais aussi l'humilité du marin dans son *Dictionnaire amoureux de la mer*. De A comme Aber-Ildut ou Antipode à Z (comme Le Roi Gradlon, vous découvrez pourquoi en lisant l'anthologie), en passant par P comme Peyron (Loïck) et un entretien malicieux, l'écrivain se livre, et nous livre, à la mer. 800 pages. 24 €. Édité par Plon. En vente sur chasse.maree.com et en librairie.

La mer notre avenir remercie ses parrains



Une seconde vie pour les déchets marins

► **Environnement.** La pêche et la conchyliculture produisent des déchets plastiques importants. Le projet Seaplast, en Normandie, étudie le recyclage et la valorisation de ces matériaux indésirables.

Entretien

Laurence Hégron-Macé, chef de projet au Smel (Synergie mer et littoral)* dans la Manche.

Pourquoi réaliser une étude sur les déchets maritimes des professionnels normands ?

Le recyclage des déchets plastiques issus de la pêche et de la conchyliculture est une priorité à l'échelle européenne, dans le cadre de la préservation de la qualité du milieu marin. Selon la Commission européenne, 20 à 40% des déchets plastiques sont produits en mer. De surcroît, la Chine, qui absorbait une grande partie des déchets plastiques mondiaux à hauteur de 7 à 9 millions de tonnes chaque année, a restreint radicalement son importation sur son territoire depuis janvier 2018. Il était utile de s'interroger sur le devenir de ces déchets.

Quels sont les volumes engendrés par la pêche professionnelle et la conchyliculture ?

Après neuf mois d'enquête, on estime que la pêche normande génère plus de 100 tonnes de déchets plastiques par an, entre les filets et les chaluts. La mytiliculture et l'ostréiculture engendrent plus de 550 tonnes de poches à huîtres et de filets à moules. Ces matériaux plastiques sont



Natureplast conçoit des bioplastiques avec de la coquille d'huître.



Seaplast estime que la pêche normande génère plus de 100 tonnes de déchets plastiques par an.

aujourd'hui traités dans des centres d'enfouissement. Les coproduits comme les coquilles d'huîtres et de Saint-Jacques sont estimés à plus de 6 000 tonnes par an. Ils finissent souvent comme remblais dans les chemins.

Quelles sont les pistes de valorisation ?

Le partenariat avec l'entreprise Natureplast, d'Ifs (Calvados), a permis via son unité de recherche et développement, de recycler ces déchets pour créer des matériaux plastiques biodégradables. On intègre de la poudre de

coquillages à des plastiques et on obtient des bioplastiques, qui peuvent être transformés en un nouvel outil de production. On pourra bientôt fabriquer des poches ostréicoles à base de coquilles d'huîtres et de plastiques recyclés.

Y a-t-il des limites à ce processus ?

Oui car la problématique est le coût d'acheminement des déchets. Une écotaxe sur le matériel professionnel serait un moyen de le financer. Le mode de collecte est aussi compliqué. Des réponses sur la gestion

pérenne des plastiques usagés de la pêche française seront apportées par le projet national de la Coopération maritime intitulé Pechpropre. Depuis mars 2018, des opérations pilotes sur la collecte et le recyclage des filets et chaluts, ont démarré dans douze ports français.

Ingrid GODARD.

* Le Smel est une entité du Conseil départemental de la Manche qui a pour mission d'aider au développement des activités économiques basées sur les ressources marines vivantes.

De l'encre de seiche et de la nacre de coquillages dans nos tissus

L'initiative

Axelle Gisserot, étudiante en design textile à l'École nationale supérieure de création industrielle, souhaite développer une alternative à la production du textile.

Elle s'est intéressée aux coproduits marins. « **La quantité et la diversité des matériaux issus du milieu marin m'ont amenée à réfléchir à leur intégration pour créer des fibres,** explique la jeune femme. **J'ai tout d'abord utilisé de l'encre de seiche pour teindre mes fils, et des extraits d'algues sargasses avec lesquels j'ai obtenu des couleurs vertes, bleues, brunes et orangées.** »

Elle s'est interrogée sur la texture des étoffes, comme le matelassage ou le rembourrage. Le byssus* de moule se prête particulièrement bien à la texturisation du tissu.

Des expériences de transfert de nacre des coquilles d'huîtres sur les textiles sont en cours, pour apporter un aspect de surface mais aussi des propriétés mécaniques aux textiles.

L'étudiante vise en effet la création de fils naturels mais avec des bénéfices pour la santé, les soins et le bien-être. « **Par exemple la chitine, une molécule que l'on trouve dans les carapaces de crabes, permet d'obtenir une viscosité aux propriétés fongiques, bactériologiques, cicatrisantes et anallergiques.** » Sa rencontre avec le Smel l'a confortée dans sa recherche de coproduits marins vertueux.

I. G.

* Le byssus est appelé « soie marine » ou « soie des rois », c'est une fibre naturelle fabriquée par la moule pour s'accrocher à un support.



Axelle Gisserot crée de nouveaux fils dans l'atelier de l'École nationale supérieure de création industrielle à Paris.

L'océan sans plastique, c'est possible

► **Environnement.** Collecter les déchets au large, c'est utopique, dit la fondation Race for Water, mais on peut éviter qu'ils atteignent la mer. C'est le message porté de port en port par son cata éco.

« Chaque minute, l'équivalent d'un camion-poubelle de déchets plastiques se déverse dans la mer. » Au terme de la première expédition océanique de Race for Water, en 2015, Marco Simeoni, le président de la fondation suisse, reposait les pieds sur terre : il était utopique de collecter les plastiques qui polluent les vastes océans. Il y en a trop, beaucoup trop, énormément trop.

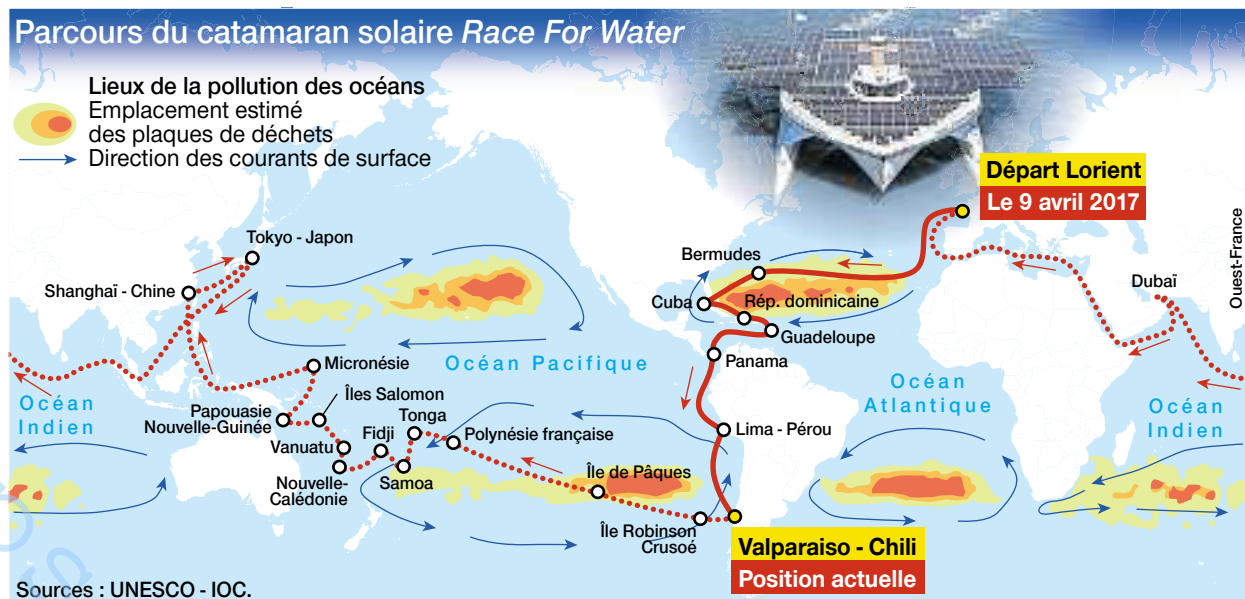
De la minuscule particule au macro-déchet, c'est une véritable soupe transportée au gré des courants, insaisissable.

Valoriser les plastiques

Que faire ? Éviter que les déchets atteignent la mer. C'est l'objet de la nouvelle mission l'Odyssée de Race for Water. Le catamaran aux 500 m² de panneaux solaires, ancien Planet Solar skipé par Gérard d'Aboville, a quitté Lorient il y a un an. Pour une circumnavigation de cinq années et, ainsi, porter de port en port, de ministre en ministre, de chef d'État en chef d'État, le message de l'urgence à saisir.

Un an après, l'Odyssée, dont l'équipe logistique est basée à Lorient, dresse un premier bilan. « **Sept escales, 10 000 milles parcourus (18 500 km), 6 000 invités reçus à bord** », comptabilise Franck David, le directeur de la mission.

Parmi les matelots d'un jour, « **1 450 enfants des écoles. Ils comprennent immédiatement les enjeux,**



ils savent en parler autour d'eux, sur les réseaux sociaux. Ce sont nos premiers ambassadeurs », se réjouit l'ancien champion olympique de planche à voile en 1992 à Barcelone.

La prise de conscience est une chose. La concrétiser, c'est encore mieux. Race for Water n'accoste pas les cales vides. « **Nous proposons une solution de traitement à terre, reprend Franck David. Brûler les plastiques par pyrolyse à très haute température. Les avantages : on peut mélanger tous les types de**

plastique, il n'y a pas de rejet de CO₂ (le gaz carbonique) et, à la sortie, on produit du gaz qui peut être converti en électricité. » La fondation défend ce cercle vertueux.

« **C'est un modèle économique, plaide Franck David. La collecte des plastiques dans les rues crée de l'emploi local. La revente du gaz ou de l'électricité rapporte de l'argent à la coopérative, etc. Dans les îles, dans certains pays côtiers, dans des pays comme la République dominicaine, le projet est viable.** » Mais

il faut le financer. C'est là que Race for Water doit convaincre lors de ses escales, notamment les élus.

Car la machine, mise au point par la société franco-suisse Etia, coûte 3 millions d'euros. « **En revendant l'électricité, on estime qu'elle peut être amortie en douze ans** », explique Franck David.

Charles JOSSE.

En savoir plus : www.raceforwater.org



À chaque escale, des écoliers sont accueillis à bord. Ici, en Guadeloupe.



Le catamaran Race for Water est parti de Lorient en avril 2017.

Repères

Un catamaran autonome

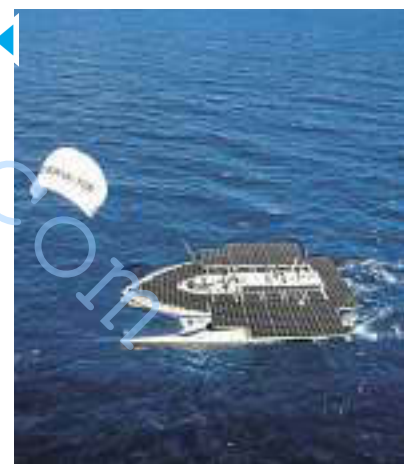
Race for Water (31 m de long) est uniquement propulsé par des énergies propres. Le soleil : 510 m² de panneaux solaires produisent de l'électricité stockée dans huit batteries (36 heures de navigation à 3,5 nœuds, 6-7 km/h). Le vent : une aile de kite de 40 m² est déployée comme un cerf-volant à 150 m d'altitude (permet une navigation à 6-7 nœuds). L'eau de mer : l'hydrogène, obtenu par électrolyse de l'eau de mer dessalinisée, puis purifiée, est stocké puis converti en électricité grâce à deux piles à combustible (6 jours d'autonomie à 5 nœuds).

10 % du plastique en surface

L'essentiel du plastique erre sous la surface, entre deux eaux ou au fond. La production mondiale de plastiques a été multipliée par 20 au cours des 50 dernières années, de 15 millions de tonnes à 300 millions de tonnes. Et le rythme s'accélère ! Selon la fondation Ellen MacArthur, en 2050, les océans contiendront plus de plastique que de poissons (en poids) !

Dans le vent

Franck David, directeur de la mission Odyssée, cite un scientifique de Madère. « **Depuis quinze ans qu'il**



observe les poissons, il a trouvé du plastique dans le ventre de chaque animal disséqué. » Du plastique, il y a en partout, y compris dans nos vêtements, dans nos produits de beauté, etc. Certains plastiques mettent plus de 500 ans à se décomposer.

Valparaíso

Race for Water devait appareiller de Lima (Pérou) le 20 mai pour Valparaíso (Chili) où il accostera à l'occasion de la Journée mondiale de l'océan (le 8 juin). Puis cap sur l'île de Pâques. Le navire embarque diverses équipes scientifiques au long de son périple.

François Bellec, grand explorateur

► **Histoire.** Le contre-amiral, après une carrière effectuée essentiellement entre océans Pacifique et Indien, a Auteur prolifique et conférencier impénitent, c'est un excellent connaisseur des sciences et techniques de la

Entretien



François Bellec, contre-amiral, auteur et conférencier.

Vous venez de publier un remarquable ouvrage sur l'histoire de la navigation des origines à nos jours. Pourquoi avez-vous eu envie de raconter cette épopée ?

Quand j'ai commencé au début des années 1980 à entreprendre de mettre en ordre l'histoire de la navigation hauturière, dont aucune synthèse n'existait encore, il m'est apparu que la conquête de la haute mer – l'acquisition de l'art de ne pas se perdre – est sans doute la plus ambitieuse des grandes entreprises de l'humanité.

Pourquoi les hommes ont-ils pris la mer ?

Hasard, curiosité ou nécessité ? C'est en effet l'interrogation fondamentale. J'ai intitulé mon premier livre sur les relations entre les hommes et la mer *Tentation de la haute-mer*, parce que là était la question émouvante. Dès que l'on a su construire des navires, la mer est devenue un espace d'affrontements, mais surtout d'échanges de



Les Vikings sont réputés pour leurs navigations sur de longues distances qui les ont amenés jusqu'en Islande et sur les côtes du Labrador.

biens, de cultures et de religions, de migrations, de découvertes. Chaque peuple marin a eu ses propres motivations. Hasard de voyages accidentels, besoins vivriers, coutumes d'essaimage et surpopulation, grand dessein dépassé par l'ampleur

inattendue de l'océan... La motivation de l'expansion maritime européenne à partir du XV^e siècle a été, plus ou moins sous couvert d'évangélisation, l'accès direct aux sources fabuleuses du poivre et des épices.

Des Vikings aux Polynésiens, des Chinois aux Arabes, quels sont les marins des premiers siècles qui vous surprennent le plus et pourquoi ?

En l'an mille, les Norvégiens avaient colonisé l'Islande et atteint le Labrador. Les Persans, Arabes et Chinois commerçaient depuis la mer de Chine jusqu'à la mer Rouge. De leur côté, les Maoris avaient peuplé l'océan Pacifique. Chacun avec ses méthodes, ses intuitions, son sens marin, son intelligence de l'observation. Et cela, grâce à une astronomie de berger que chacun utilisait selon

son environnement. Les étoiles tournaient autour de la tête des Vikings, et se levaient verticalement dans l'Est pour les Polynésiens. Les Occidentaux, les moins doués des peuples marins, sont entrés avec précaution quatre siècles plus tard en haute-mer.

Pour quitter la terre de vue, les marins ont souvent dû surmonter des peurs, bouleverser les mentalités. Vous soulignez le rôle du Portugal.

Pour quelles raisons ?

Le Portugal, un petit pays accroché au continent européen, n'avait aucune vocation maritime. Et c'est lui qui a surmonté les peurs, enfoncé les mythes et mis au point le premier système universel de navigation : carte, boussole et latitude par le soleil, offrant l'Atlantique, puis le monde, à notre civilisation continentale. →

Dès son invention, le compas devient un instrument indispensable de navigation, toujours présents sur les bateaux... et dans les avions.



Vaincre le cap de la Peur, une révolution pour l'homme du XV^e siècle

L'ouverture de la route des Indes, la *Carreira da Índia*, par le contournement de l'Afrique pour gagner l'Orient, eut des conséquences fondamentales, plus grandes à long terme pour l'histoire maritime que la découverte de l'Amérique – ou plutôt des Bahamas.

Bien plus qu'un progrès des sciences et techniques, le franchissement du cap Bojador (actuel cap Boujdour, au Sahara occidental), le « cap de la Peur », pour pénétrer dans la mer des Ténébres, a en effet constitué une révolu-

tion mentale aussi cruciale que celle imposée à l'homme pour poser les pieds sur la Lune.

Ce sont les Portugais qui parvinrent à le vaincre : ils mirent 83 ans à contourner l'Afrique et 127 ans pour parvenir au Japon, le mythique Cipango. « L'épopée portugaise s'évalue en générations humaines, tant était incroyable l'effort intellectuel qui fit basculer les rapports entre l'Occident et la mer, qui transforma l'océan périphérique, repoussoir hérité de

la culture gothique, en espace banal d'opérations maritimes », estime François Bellec. Pour lui, il n'y a aucun doute : « Bien plus que les navires, ce sont les hommes qui ont fait reculer les limites du monde connu. »

François Bellec est l'auteur de *l'Histoire universelle de la navigation*. Tome I. *Les découvreurs d'étoiles* (2016) ; Tome II, *Des étoiles aux astres nouveaux* (2017). Éditions De Monza, Paris.



des abysses de l'histoire maritime

dirigé le Musée national de la Marine pendant 17 ans. navigation, sur lesquelles il porte un regard d'historien et de marin.

Parmi les instruments mis en œuvre par les navigateurs au cours des siècles, lesquels vous semblent les plus dignes d'intérêt ?

L'inventeur accidentel de la droite de hauteur, aboutissement de la navigation astronomique, était un capitaine marchand américain. Le marin amalfitain qui a eu l'idée d'assujettir l'aiguille aimantée flottante à un pivot, inventant la boussole, est resté anonyme. Comme l'Anglais qui eut l'idée géniale du loch à plateau, dont les nœuds ont donné son nom à l'unité de vitesse des porte-conteneurs géants de notre temps.

Les marins ont contribué à dessiner la carte du monde. L'humanité leur est-elle redevable d'autres apports aussi importants ?

Elle leur doit tout ce qui a découlé des découvertes, du tabac à la pomme de terre ! Mais aussi à terme d'assurer 90% des échanges commerciaux du XXI^e siècle.

Quel a été le rôle des États et des marines nationales dans les progrès de la navigation ?

Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, la guerre n'a jamais stimulé les progrès de la navigation. Si le *Longitude Act*



L'Observatoire royal de Greenwich a été créé en 1675, peu après celui de Paris (1667), pour approfondir la science astronomique et aider l'art de la navigation.

britannique a eu un effet catalyseur, et si les observatoires de Paris et de Greenwich ont été construits par décision royale pour établir des tables astronomiques pour le calcul de la longitude, leurs buts premiers étaient les besoins et la sécurité de la navigation commerciale. Ensuite, les systèmes de navigation hyperboliques et surtout le GPS

les centrales inertielles, aux coûts de développement faramineux, ont émergé grâce aux budgets militaires.

À l'heure de l'informatique et des satellites, est-il encore possible d'innover en matière de navigation ?

Le GPS, et bientôt Galileo, et la



Le sextant, instrument de mesure d'astres inventé au XVIII^e siècle, est toujours obligatoire en mer.



Planisphère de S. Munster (vers 1550), entouré des 12 vents.

navigation intégrée assurent une gestion sûre des positions au mètre près. Le navire sans équipage est annoncé pour 2020. Reste à savoir si ce sera un progrès...

Recueilli par Nathalie COUILLOUD.

CHAQUE JOUR, LA MER OFFRE À NOS CLIENTS ET À NOS CONSEILLERS DE BELLES HISTOIRES À PARTAGER



Mathias, client de l'agence de Vannes

Olivier, conseiller à l'agence de Vannes



C'EST LA MER QUI NOUS UNIT

Quand Mathias décide de reprendre un restaurant, il fait face à de nombreux refus des banques : l'affaire serait trop risquée. C'est finalement Olivier, conseiller Crédit Maritime à l'agence de Vannes, qui croit en son projet et embarque à ses côtés. Ensemble, ils avancent : embauches, rachat des murs... Cinq ans plus tard, le restaurant fait salle comble, et Mathias retrouve régulièrement Olivier à sa table. #CestLaMerQuiNousUnit

Retrouvez toutes nos belles histoires sur www.belleshistoires-cmgo.fr
 Crédit Maritime Grand Ouest

par BANQUE POPULAIRE GRAND OUEST

Éric Tabarly ou l'innovation pour credo

Textes : Philippe JOUBIN

Voilà vingt ans, le 13 juin 1998, Éric Tabarly tombait à la mer depuis le pont de *Pen Duick*, au cours d'une manœuvre nocturne et délicate et alors qu'il convoyait vers l'Écosse son magnifique cotre de 1898. Un mythe français disparaissait brutalement peu avant ses 67 ans. « **La mer l'a pris, elle ne l'a pas volé** » déclara quelques jours plus tard son épouse lors de l'impressionnante cérémonie d'honneur qui lui fut rendue. L'homme qui avait changé la face de la plaisance française laissait des millions de passionnés orphelins mais bien peu imaginent combien ce marin majuscule apporta à leur passion commune : la plaisance à voile. Petits tours d'horizons de quelques innovations qui, 20 ans après sa disparition, sont toujours d'actualité.

Une chaussette pour le spi

Dès le lancement de *Pen Duick V* en 1968, Tabarly imagine de nombreux systèmes destinés à simplifier les manœuvres de voile que doit réaliser un marin seul en course. Parmi ceux-ci, de grandes voiles d'avant confectionnées dans la toile si légère et particulière des spis et qui s'enroulent, de manière à être hissées et affalées enroulées. Cela évite au marin de vivre des moments sca-

breux sur la plage avant de son bateau et aux voiles de passer à l'eau lors des manœuvres. Avec la célèbre chaussette à spi, qu'il popularise à partir de la *Transat 1976* – à l'origine un seau sans fond prolongé d'un long manchon en toile ressemblant à une manche à air – Tabarly a changé la vie de tous les voileux du monde pour établir cette voile ballon si belle, si plaisante mais si volage!

Le dessin, l'autre talent de Tabarly

Certes Éric Tabarly était doté d'un sacré coup de crayon, mais il ne se trouvait jamais loin des architectes qui dessinèrent ses bateaux. Il ne laissa à personne d'autre le soin de créer *Pen Duick III* qui reste l'un des voiliers au plus impressionnant palmarès sportif. Ce bateau-là, à la structure architecturale révolutionnaire, est doté d'un double bouchain (zone intermédiaire entre fond de coque et les flancs), le supérieur étant arrondi et l'inférieur « vif », à savoir anguleux. Il imposera aussi ce principe de bouchain sur *Pen Duick V*, dessiné par Bigoin et Duvergie, qui permet de stabiliser un bateau en navigation. De plus ce dernier (lancé en 1968) présente aussi une ca-

rière très large à l'arrière – alors qu'à l'époque les poupes sont très fines – et Tabarly le dote de ballasts, à savoir de volumineux réservoirs d'eau de mer, éléments qui garantissent vitesse et stabilité de route aux vents portants. Ces caractéristiques sont toujours celles des monocoques du Vendée Globe! Les bateaux de croisière ainsi dessinés ne sont pas rares. Enfin, il ne faut pas oublier le nouveau trimaran *Pen Duick IV*, premier vrai grand trimaran de course au large, construit en 1968 et qui, s'il n'aura guère de succès avec Tabarly, permettra à Alain Colas de pulvériser bon nombre de records et de gagner la *Transat 1972*.



La chaussette à spi est une invention révolutionnaire permettant d'envoyer le spi rapidement, facilement et en toute sécurité.

Les premiers bateaux volants

Aujourd'hui on appelle cela des foils. Très vite, Éric Tabarly comprend l'intérêt de la sustentation d'un bateau au-dessus de l'eau pour limiter le frein que constitue la surface mouillée de la coque au contact de la surface. Là encore cet incroyable érudit de l'histoire de la navigation, ne fait que reprendre un concept inventé dès 1861 et adapté sur des bateaux à moteur lors de l'entre-deux-guerres. Il y songe dès 1971, la teste en 1976 sur une maquette de trimaran longue de 6 m grâce aux travaux menés avec des ingénieurs de chez Dassault entre autres.

Sur ce principe il lancera en 1979 le trimaran *Paul Ricard* mais la construction en alu – seule envisageable – en fera un bateau beaucoup trop lourd pour que son rêve d'un coursier volant au-dessus de la mer se réalise. L'Hydroptère dont il aida à la gesta-



Même si l'utilisation de foils ne fera pas le succès du *Paul Ricard*, le concept sera largement popularisé.

tion y parvint mais sans jamais réellement voler longtemps au large. Mais surtout cela est devenu – presque – commun depuis la Coupe de l'Amé-

Des matériaux originaux

Dès les années 60, époque où les voiliers de course étaient construits en contre-plaqué, Tabarly décida d'adopter des alliages légers pour son *Pen Duick III* lancé en 1967. Il s'agit en l'occurrence de l'AG4 MC, alliage d'aluminium-magnésium (avec traces de manganèse et chrome). Le gain en poids est considérable même si ce matériau est deux fois plus onéreux que le bois et six fois plus que l'acier et que sa mise en œuvre réclame une main-d'œuvre hautement qualifiée. Plus tard, au lieu du plomb, il adoptera de l'uranium appauvri autant par souci d'économie (le CEA le lui avait offert) que d'efficacité pour la quille de *Pen Duick VI*. Ce qui ne se révélera d'aucune utilité technique et fut même interdit par le règlement de la course autour du monde! Mais il avait osé. En



Le *Pen Duick VI* fut équipé à ses débuts d'une quille en uranium.

1985, pour cette même épreuve, il fit le plus grand monocoque jamais construire *Côte-d'Or* en kevlar-époxy, lancé alors avec ce matériau.

La table à cartes pivotante

De manière à ne pas subir la gîte du bateau lorsqu'il travaille à la table à cartes et y trace sa route, Tabarly fait installer celle de *Pen Duick II* – puis de tous ses autres monocoques ensuite – face à l'avant du voilier mais surtout sur cardan. Il demeure ainsi à l'horizontale pour tracer sa route. Pour le confort, l'assise est une selle d'Harley Davidson. Une innovation remise un temps au goût du jour par un de ses disciples, Michel Desjoyeaux à bord du bateau qu'il mènera à la victoire au Vendée Globe en 2001.



La selle d'Harley était un clin d'œil; l'important est l'installation de la table à cartes de *Pen Duick II* sur cardan.

Le mât aile dès 1969



En inventant le mât en forme d'aile profilée, forme aujourd'hui popularisée, Éric Tabarly est en avance sur son temps.

Les mâts en forme d'aile profilée se sont généralisés aujourd'hui sur bon nombre de bateaux de course. Une innovation apparue en 1965 lors d'une compétition qui demeure creuset de l'innovation : la petite Coupe de l'Amé-

rica. La surface des deux mâts qu'il essaie dès 1969 sur le trimaran *Pen Duick IV* représente 40% de la superficie totale de voilure et le rendement aérodynamique est amélioré. Si Tabarly ne parvient pas à les rigidifier suf-

fisamment, des avaries successives ainsi que le coût de cette innovation le contraignent à l'abandonner pour des mâts classiques. Là encore, il aura tenté d'adapter à la course au large une technologie aujourd'hui commune.



Doté de vastes ballasts (500 litres), *Pen Duick V* gagne la *Transpacifique*, en 1969, avec 10 jours d'avance sur le deuxième, Jean-Yves Terlain.

Par la mer et par la glace, la grande traversée

► **Exploration.** Sébastien Roubinet et ses deux coéquipiers tentent cet été de traverser l'océan Arctique à bord d'un catamaran à skis qui leur permet de naviguer sur l'eau et sur la glace. Une aventure aussi scientifique.



Quand le catamaran ne parvient pas à naviguer sur la glace, Sébastien Roubinet et ses coéquipiers sont contraints de le pousser.

L'initiative

Sur le port de Roscoff, c'est une étrange embarcation qu'on devine dans un hangar, deux coques aux étraves relevées et surmontées d'un grand rouf tout noir...

Autour, on s'affaire, à commencer par Sébastien Roubinet, cheveux en bataille et regard brillant de passions... Un marin que le grand public avait découvert en 2007 quand il était parvenu à franchir, en double, le passage du Nord-Ouest à la voile pure, une première sur cette route maritime qui permet – parfois – de rallier le Pacifique à l'Atlantique par le Nord du continent américain. *Babouche* – un nom de baptême qui décrit très bien cet étonnant catamaran – était déjà conçu pour progresser sur l'eau mais également sur la glace.

« **Beaucoup de traversées du passage échouent à cause de quelques mètres de glace. Mon idée était en outre de passer entre la terre et les premières plaques, là où il y a de l'eau. Il fallait donc un bateau avec peu de tirant d'eau, ce que permet un multicoque qui reste néanmoins stable.** »

**2 000 km sur l'eau,
1 000 sur la glace**

Ce périple accompli, Sébastien songeait alors à traverser un jour l'océan arctique depuis l'Alaska jusqu'au Spitzberg en passant par le pôle

Nord, soit un parcours de 2 000 kilomètres sur l'eau et 1 000 sur la glace. Il lui fallait donc concevoir un bateau inédit.

« **En 2011, avec *Ti Babouche*, on a navigué pendant 45 jours à deux avant d'être contraint de faire demi-tour pour un problème de batterie. Deux ans plus tard, on est repartis sur un nouveau bateau mais cette fois les vents contraires nous ont obligés à demander assistance car on prenait trop de retard sur notre programme, avec le risque de manquer de nourriture.** » Un brise-glace russe viendra les recueillir.

Ne pas risquer la casse

Cette année, ils seront trois à bord d'un nouveau catamaran de 7 mètres de long, une unité toujours conçue et construite par Sébastien, embarcation de haute technologie qui ne pèse que 200 kg : les coques, qui se gonflent, sont dotées de ski ; un rouf abrite le matériel et les hommes pour la nuit ; soleil et gaz apportent l'énergie...

« **Sur l'eau, on navigue en moyenne à 7 nœuds. Sur la glace, quand il ne faut pas tirer le bateau, on pourrait marcher à plus de 25 nœuds, mais on se limite au tiers environ pour ne pas risquer la casse. Car, là où on va, on ne peut compter sur presque aucun secours...** »

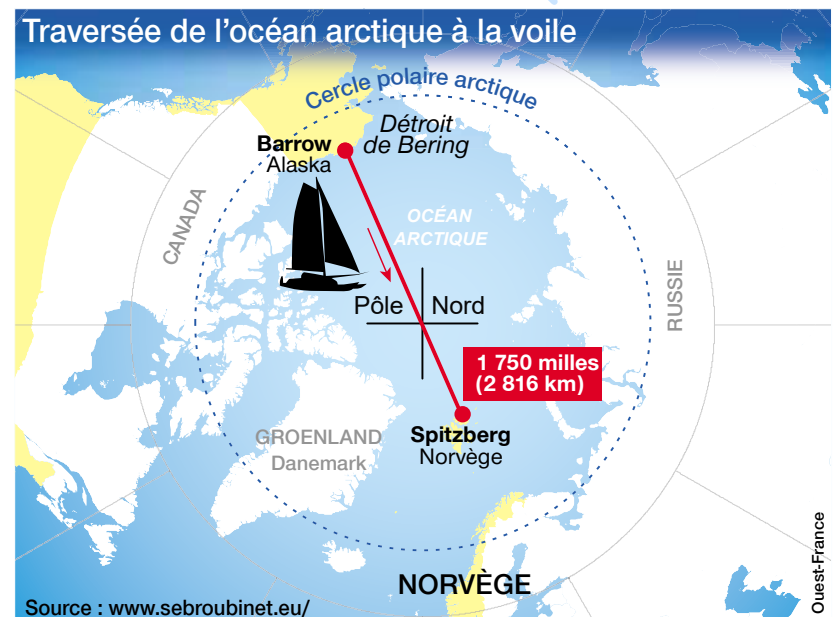
Outre cette dimension architecturale et technologique, les sciences

font aussi partie de l'aventure. Deux caméras et quelques carottages vont permettre de déterminer la proportion eau/glace et le relief de cette dernière, données qui serviront à étalonner les satellites. Il s'agit également d'étudier la cryoconite, ces particules minérales ou ces polluants qui contribuent à accélérer la fonte des glaces.

Enfin, des relevés de microplastiques seront également au programme, comme la médecine avec un suivi de la santé de l'équipage durant ces trois mois d'aventure.

« **Qu'est-ce qui me pousse à partir ? L'endroit, car je m'y sens bien, heureux. La conception, la construction et la mise au point du bateau également. Le côté « record », je m'en moque. Par contre, c'est passionnant d'avoir construit un projet global et inédit en partant de rien. Et puis il y a cette dimension scientifique et technologique : c'est une satisfaction si mon projet peut contribuer à la connaissance.** »

Départ le 15 juin.
Gwendal JAFFRY.



« Naviguer à l'ancienne, c'est le bonheur »

► **Aventure.** Les marins retrouveront, avec la Golden Globe Race, le 1^{er} juillet, le goût pimenté de la navigation sans GPS, traceurs, logiciels. Cette course illustre le besoin de retrouver son âme de marin.

Les aides à la navigation ont fait un bond incroyable en une grosse génération. Rendez-vous compte, les angoisses du marin ont presque toutes disparu grâce aux progrès technologiques.

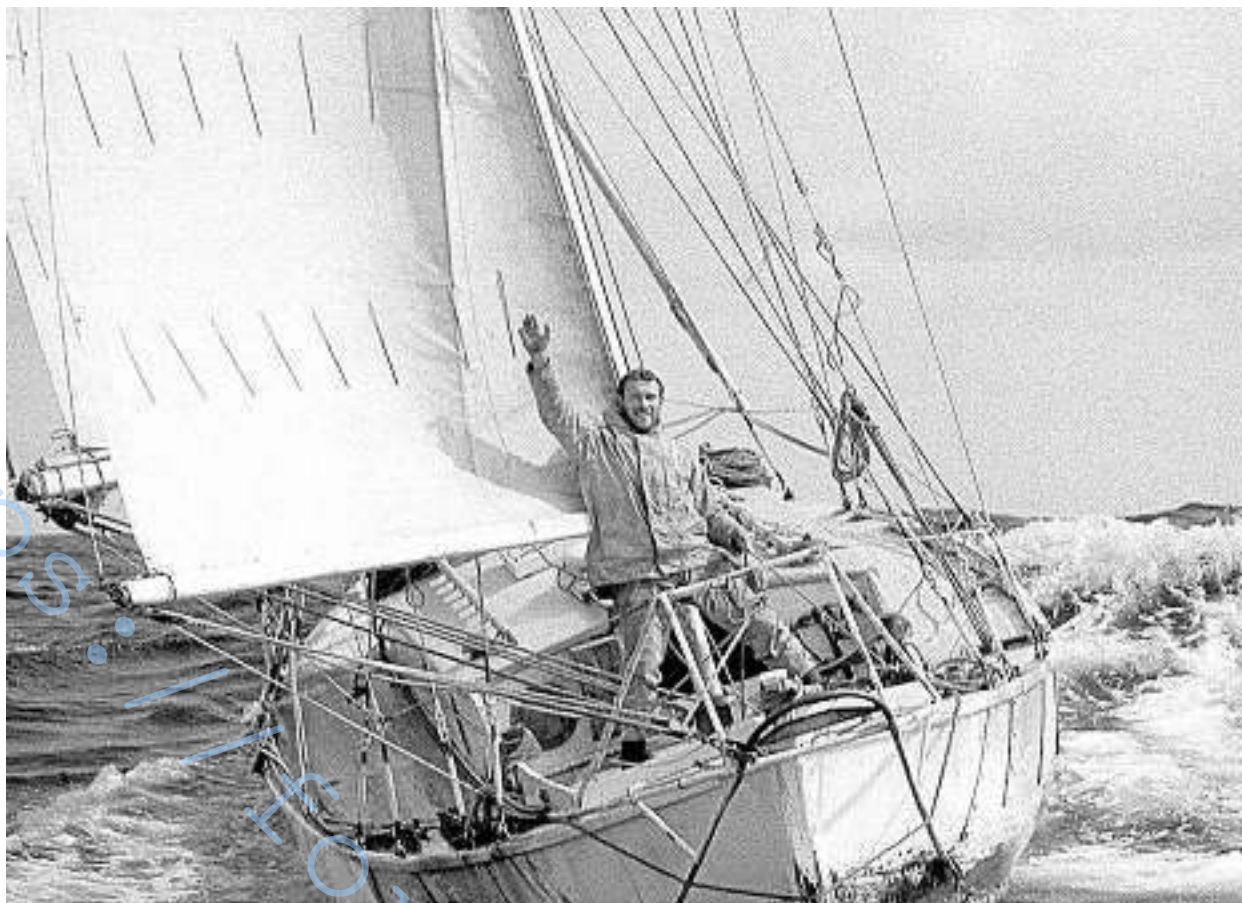
Les GPS, traceurs, fichiers Grib de vent et autres logiciels de navigation répondent aux questions existentielles « Où suis-je ? » et « Où vais-je ? ». Sans oublier de vous livrer des prévisions météo d'une redoutable précision et, grâce à l'AIS, la présence de bateaux vous entourant avec leur nom, leur taille, leur cap, leur vitesse, etc.

Marins assistés

Finies les longues heures à se ronger les sangs et ce qui vous restait d'ongles, à estimer les dérives, vents et courants, en cherchant la première bouée d'un chenal paré de sinistres cailloux. Terminée l'angoisse des cornes de brume de gros cargos que l'on croyait sans arrêt surgir, énormes, dans notre tableau arrière en pleine purée de pois.

Sont aussi à ranger au rayon des mauvais souvenirs les triangles d'incertitudes marqués au crayon de bois sur des cartes du golfe de Gascogne ou d'ailleurs, à force d'estime et de relevés au sextant dans la grande houle, quand le soleil daignait faire son apparition entre deux grains. Et surtout, adieu les frayeurs du vent qui monte au large, à 25, 45, puis 50 nœuds, à se demander si la tempête du siècle ne va pas vous tomber dessus, si vous n'êtes pas au mauvais endroit de l'océan, au mauvais moment.

Alors vivrait-on l'âge d'or de la navigation en surfant sur toutes nos planches de salut technologiques ? La réponse peut être positive si l'on se place d'un point de vue pratique. La navigation devient assistée, comme peut l'être la conduite sur route.



Robin Knox-Johnston, à bord de son yacht Suhaili, le 22 avril 1969, après un tour du monde en solitaire et sans escale de 313 jours. Une poignée de marins reprend la mer dans les mêmes conditions le 1^{er} juillet 2018, aux Sables-d'Olonne.

Mais éprouve-t-on la même passion, le même plaisir quand on est assisté ? Qu'il soit permis d'en douter. Peut-on se retrouver soi-même, capitaine de son destin, assis dans son carré, les yeux rivés des heures durant à un écran pendant que le pilote automatique tient la barre et que des capteurs vous alertent sur les changements de vent ?

Et surtout, pour qui a connu l'émotion profonde, la joie intense de découvrir une terre après une longue traver-

sée, sans être tout à fait certain qu'il s'agit bien de l'île visée. Ceux-là vous diront que rien ne vaut le bonheur des angoisses du temps qu'il va faire, le stress de ne pas connaître sa position.

Navigation pimentée

Car rien ne vaut aussi le bonheur de réussir un point sextant, de deviner le temps à la forme et la couleur des nuages, de sentir le vent à la couleur de l'eau. Bref, de naviguer en vrai marin. Quitte à emmener dans une boîte

scellée un GPS et un téléphone satellite par sécurité en cas de gros coup dur. Pour Jean-Luc Van den Heede, au départ le 1^{er} juillet de la Golden Globe Race, partir « sans escale ni assistance ni technologie moderne », la question ne se pose même pas. « Naviguer à l'ancienne, c'est le bonheur. On y retrouve du piment, de l'excitation », proclame-t-il dans un éclat de rire sonore.

Jean-Marie BIETTE.

La Golden Globe Race, un retour aux sources

Pourquoi ? Comment ?

C'est quoi la Golden Globe Race ?

Un tour du monde à la voile qui s'élancera des Sables-d'Olonne le 1^{er} juillet. Il s'agit en fait d'un énorme bond dans le passé jusqu'en 1968, année de départ du seul et unique Golden Globe couru jusqu'ici. « **Seulement neuf navigateurs étaient au départ et un seul a fini, Robin Knox-Johnston** », rappelle Don McIntyre, l'organisateur. Une course entrée dans la légende.

C'est ce qui fait sans doute rêver les skippers au départ car les règles seront celles d'un autre temps : une navigation au sextant, avec des cartes en papier et un chronomètre à remontoir, sans aide à la navigation par satellite, sans instruments électroniques ni pilotes automatiques... Si tout se passe bien, il leur faudra probablement près

de neuf mois pour faire le tour du monde.

Qui va y participer ?

19 navigateurs, venus de 13 pays, sont inscrits. Parmi eux, le skipper sablais Jean-Luc Van Den Heede, qui a déjà bouclé cinq tours du monde. Il ne se voyait pas repartir mais cette idée « **absolument géniale** » l'a convaincu. Celle de vivre cette aventure « **dans les conditions qui m'avaient fait rêver quand j'avais 23 ans** », révèle-t-il.

Comment va se dérouler le départ ?

Après une parade nautique et une course de charité entre l'Angleterre et la France, les skippers rejoindront le village de la Golden Globe Race aux Sables-d'Olonne à partir du 16 juin. Ouvert au public gratuitement, il proposera de nombreuses animations avant le départ le 1^{er} juillet.



Jean-Luc Van Den Heede à sa table à cartes.

L'aquaculture veut marier l'algue et le poisson

► **Expérimentation.** Une méthode d'élevage aquacole combine différentes espèces qui agissent les unes sur les autres. Un modèle qui, s'il fait ses preuves, pourrait consolider l'aquaculture en France.

Nourrir une espèce avec les rejets d'une autre et en faire un circuit complet, vertueux et efficace. Sur le papier, le concept de l'Aquaculture multitrophique intégrée (AMTI) est séduisant. Mais comment transporter sereinement en pleine mer, milieu ouvert par excellence, une méthode qui n'a jusqu'ici fonctionné qu'à terre, en bassins fermés ?

Le schéma complet de l'AMTI combine l'élevage de poissons avec celui de mollusques et de plantes marines. Pour faire simple, on nourrit les poissons dont les déchets organiques et inorganiques nourrissent les mollusques, puis les algues. En plus d'être logique, cet écosystème artificiel est bon pour l'environnement puisqu'il réduit les déchets dans le milieu marin comme vient de le démontrer une étude réalisée au Canada.

Logique et vertueux, certes, mais est-ce que ça marche ? « **C'est très compliqué de confirmer que les algues profitent vraiment des rejets des poissons**, note Bertrand Jacquemin, chef de projet au Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA). **L'AMTI en est encore à ses débuts, il faut prouver qu'elle fonctionne en mer.** » Les Norvégiens, pionniers en la matière, n'ont pas encore été capables de prouver les interconnexions entre espèces. Si, à terre, les modèles existent depuis une vingtaine d'années, en mer on tâtonne.

Expérimentations secrètes

C'est là qu'intervient le projet Integrate. Lancé en 2017 pour une durée de quatre ans, Integrate vise à dynamiser la coopération entre le monde de la recherche et celui de l'industrie aquacole de cinq pays de l'arc Atlantique (Écosse,



En France, l'un des projets les plus aboutis est celui de l'entreprise Symbiomer, qui conjugue élevage de poissons et de macro-algues.

Irlande, France, Portugal et Espagne). Problème : si la volonté de mettre en place dès le départ un guide de bonnes pratiques fait consensus, celle de coopérer en toute transparence ne va pas de soi chez les porteurs de projets privés. « **Normal qu'ils soient réticents à**

parler de leurs projets en recherche et développement, explique Marie Leseueur, ingénieure de recherche à Agrocampus Ouest. **Les techniques de productions ne sont pas encore connues et tous cherchent à conserver leur avance.** » L'enjeu est important pour

la filière conchylicole française. L'AMTI pourrait en effet apporter la diversité qui manque à ces entreprises dont le modèle économique, fragile, est essentiellement la monoculture.

Bruno SAUSSIER.

En bref

Justin Trudeau veut protéger les océans



Le Premier ministre canadien souhaite que les chefs d'États et de gouvernements qui se retrouveront au G7, à Charlevoix (Canada), les 8 et 9 juin, abordent les questions de la pêche durable, d'une meilleure collecte de données (en mer), de la recherche scientifique, de la réduction du nombre d'objets en plastique que l'on utilise et qui finissent dans les océans. Selon lui, il est urgent de réfléchir à des infrastructures durables et aux investissements consentis.

Une vague pulvérise le record pour l'hémisphère Sud

Les scientifiques ont mesuré ce qui pourrait être la plus haute vague jamais recensée dans l'hémisphère Sud, un monstre de 23,8 mètres de haut, soit l'équivalent d'un immeuble de huit étages. La vague a été enregistrée début mai dans l'océan Austral, près de Campbell Island, à environ 700 kilomètres au sud de la Nouvelle-Zélande. Selon l'océanographe Tom Durrant, « c'est la vague la plus haute jamais enregistrée dans l'hémisphère Sud ». La plus grande vague jamais recensée fut un tsunami généré en 1958 par un séisme, à Lituya Bay en Alaska, mesurant 30,5 mètres de haut.

L'ange gardien des océans

L'Agence spatiale européenne (ESA) a fait décoller le satellite d'observation de la Terre *Sentinel 3B*, mercredi 25 avril. Ce satellite du programme d'observation de la Terre, Copernicus, a rejoint son jumeau, *Sentinel 3A*. La mission de *Sentinel 3B* est

complexe, il devra mesurer la température, la couleur et la hauteur de surface des océans ainsi que l'épaisseur des glaces de mer. Les données qui seront transmises par le satellite sont essentielles car elles contribueront à de nombreuses recherches. Par exemple, sur l'évolution du niveau marin ou encore la pollution marine. Ces informations ne seront pas réservées aux scientifiques, elles seront mises gratuitement à la disposition de tous. *Sentinel 3B*, comme son jumeau, a une durée de vie d'au moins 7,5 années mais il a assez de carburant pour assurer sa mission sur 12 ans.

L'eau meurt dans le golfe d'Oman

Des chercheurs ont découvert dans le golfe d'Oman l'existence d'une « zone morte » plus grande que l'Écosse. Une zone morte est une région océanique où la vie marine est inexistante à cause d'un faible taux d'oxygène. Ce constat a été fait par l'équipe de scientifiques d'East Anglia et de l'université Sultan Qaboos d'Oman. Pendant huit mois, ils ont envoyé des

robots sous-marins qui ont établi un diagnostic. Selon Bastien Queste de l'université britannique d'East Anglia, un des auteurs de l'étude, « **nos recherches montrent que la situation est pire que ce qu'on craignait, et que la zone morte est grande et continue à s'étendre. L'océan suffoque** ». L'expansion de cette zone morte est le résultat du réchauffement climatique, l'eau plus chaude contient alors moins d'oxygène.



Une zone morte gigantesque étouffe le golfe d'Oman, dans la mer d'Arabie.

Un drone pour secourir les tombés à la mer

► **Invention.** Gilles Vaton réfléchit depuis plusieurs années à la conception d'un drone autonome capable de sauver les membres d'équipages tombés à la mer. Un dispositif encore jamais fabriqué.

«Ça fait très longtemps que je pense à ce dispositif», confie Gilles Vaton, architecte naval. Ce dispositif, c'est un drone sauveteur autonome à propulsion électrique qui permettrait de secourir des membres d'équipages tombés à l'eau depuis un bateau de course, militaire, hydrographique ou encore d'une plateforme offshore. «Aujourd'hui, quand on regarde par exemple le coût des bateaux de course qui s'élève à plusieurs millions, engager 10 000 à 25 000 euros dans un dispositif de sauvetage est dérisoire», déclare Gilles Vaton.

Un dispositif sans réelle contrainte

Chaque membre d'équipage serait équipé d'un boîtier qui enclenche la libération de la torpille de sauvetage depuis l'arrière du bateau, lorsque la personne sort d'un certain périmètre. «On peut aussi imaginer qu'il se déclenche si de l'eau de mer entre en contact avec le boîtier.»

Le drone de sauvetage se déplace alors automatiquement jusqu'au naufragé, à une vitesse d'environ 5 nœuds. «La grande hélice peut pousser l'engin contre n'importe quelle déferlante», précise Gilles Vaton. Le naufragé n'a ensuite plus



Le drone de sauvetage se déplace automatiquement jusqu'au naufragé, à une vitesse d'environ 5 nœuds.

qu'à actionner l'ouverture de la survie et à s'y installer. Une fois à l'abri, la personne peut attendre en sécurité jusqu'à plusieurs jours.

Aucun dispositif semblable n'existe actuellement, malgré le nombre d'accidents toujours trop fréquents. «On finit par s'y habituer, le temps passe et on voit que ça continue.» Cet instrument permettrait de tranquilliser

à la fois la personne à l'eau, qui s'affolerait moins sachant qu'elle va être secourue, mais aussi le pilote, débarrassé de la peur de perdre un membre d'équipage à la mer.

Selon Gilles Vaton ni le coût, ni l'encombrement, ni le poids du dispositif ne représenterait de réelle contrainte. «J'attends la réponse d'un potentiel partenaire pour réaliser les études

et développer un prototype», déclare-t-il. La structure en elle-même ne présente aucune difficulté technique particulière, le plus délicat serait la partie électronique. «J'essaie de réfléchir à pourquoi on ne le ferait pas, et je ne trouve pas», résume l'architecte naval.

Margaux GAUBERT.



ICI AUSSI

LE CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE LA MANCHE MISE SUR LES ÉNERGIES NOUVELLES



ET LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE.

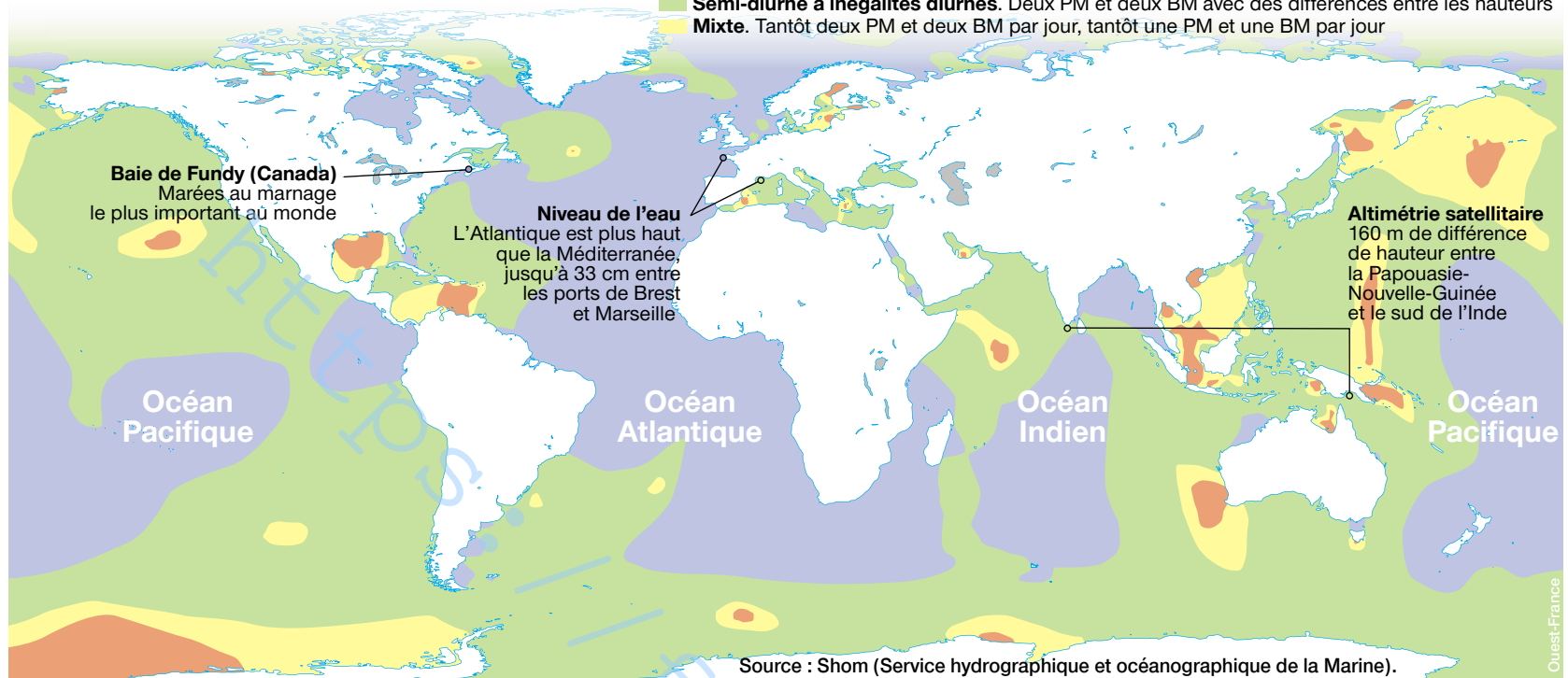
Tourné vers l'avenir et la préservation de notre environnement, le Département a fait le pari des énergies nouvelles. Organisée pour la première fois à Cherbourg-en-Cotentin du 12 au 14 juin, avec le soutien de la Communauté d'agglomération du Cotentin, de la Région Normandie et du conseil départemental, ICOE est la plus grande conférence internationale dédiée aux énergies océaniques en développement.

À quelle heure est la marée ? Ça dépend...

► **Le saviez-vous ?** Entre marées diurnes et semi-diurnes, les marées sont différentes et ont chacune leurs particularités. Tour d'horizon de ce phénomène aux quatre coins du monde pour comprendre le marnage.

Répartition des quatre types de marée

- **Diurne** (de jour). Une seule pleine mer (PM) et une seule basse mer (BM) par jour
- **Semi-diurne**. Deux PM et deux BM ayant sensiblement la même hauteur
- **Semi-diurne à inégalités diurnes**. Deux PM et deux BM avec des différences entre les hauteurs
- **Mixte**. Tantôt deux PM et deux BM par jour, tantôt une PM et une BM par jour



Pourquoi ? Comment ?

Y a-t-il deux marées par jour partout ?

Non. Les marées sont influencées par les mouvements et phases de la Lune, les Grecs l'ont noté depuis 330 avant notre ère. Pourtant, elle n'est pas la seule à exercer un yo-yo entre force centrifuge et gravitationnelle avec nos océans, le Soleil joue aussi. Ainsi en Atlantique, les marées sont semi-diurnes car la Lune domine mais ailleurs c'est parfois le Soleil qui prend la main, donnant lieu à des marées uniques chaque jour. C'est rare, mais ces « marées diurnes » arrivent en mer de Chine, dans le Pacifique et sur les côtes de la Sibérie orientale où l'on observe les plus forts marnages diurnes.

La marée du siècle arrive-t-elle tous les cent ans ?

Non, la marée du siècle, à savoir une marée à coefficients records, arrive plusieurs fois par siècle, tous les 18 ans environ. La dernière en date a eu lieu le samedi 21 mars 2015, avec un coefficient de 119 sur une échelle allant de 20 à 120 pour la pleine mer. La précédente datait du 10 mars 1997 et les dates des prochaines ont déjà été prédites à la lumière de 143 critères pour le 3 mars 2033 et le 14 mars 2051. Ces années-là, entre Lune, Soleil et Terre, tous les paramètres astronomiques sont réunis pour que les forces gravitationnelles soient à leur maximum.

Où trouve-t-on les plus fortes marées ?

Le marnage le plus important au monde est mesuré en baie de Fundy au Canada, la différence de hauteur d'eau entre pleine et basse mer y

atteint 17 mètres. Pas étonnant que cette zone intéresse l'industrie des énergies marines renouvelables, et en particulier de l'hydrolien. Deuxième site majeur sur le globe : la baie du Mont-Saint-Michel en France, où le marnage peut aller jusqu'à environ 15 mètres alors qu'il n'est que de 2,5 mètres sur la bordure Atlantique du golfe de Gascogne.

La surface de l'eau est-elle vraiment plate ?

Vous voyiez l'eau comme un plat miroir ? Et non ! La surface dans un verre semble plate, mais en réalité elle présente d'infimes variations, même chose pour les mers et océans. Leur surface est composée de bosses et de creux permanents, formés par exemple par les courants, comme le Liguro-Provençal

qui forme un petit dos d'âne à la surface de la Méditerranée : une déformation d'une dizaine de centimètres de hauteur sur plusieurs dizaines de kilomètres, imperceptible à la navigation.

La mer est-elle plus élevée à Brest qu'à Marseille ?

Oui. Selon les mesures des Marégraphes de Brest et Marseille – le site de référence en France pour l'IGN – il y a une différence d'altitude entre le niveau moyen de la mer dans les deux ports : le niveau de l'eau au port du Ponant est 33 centimètres plus élevé que celui de la cité phocéenne. Mais il n'y a pas de marche d'escalier quelque part entre les deux points. Étant donné la distance entre les deux villes la pente moyenne n'est pas extraordinaire.

Quelle est la différence maximale de hauteur entre deux océans ?

L'altimétrie satellitaire révèle des différences de hauteur sur l'ensemble du globe comme entre la Papouasie-Nouvelle-Guinée et le sud de l'Inde, avec environ 160 mètres de différence.

L'écart est mesuré à partir de ce que les scientifiques appellent l'ellipsoïde : une référence terrestre et maritime notamment utilisée par les GPS qui figure la Terre comme une sphère légèrement aplatie aux pôles, alors que le niveau moyen des mers est fait de creux et de bosses, l'Inde étant en dessous de la ligne de la boule idéale et la Papouasie au-dessus. Les écarts sont causés par le relief du fond, les courants, la météorologie et la pesanteur.

Lucie LAUTREDOU.



Tempête à Porspoder dans le nord du Finistère : un site spectaculaire quand les grands coefficients sont couplés à une mer agitée.

Des bulles pour protéger les mammifères marins

► **Sciences.** Pour lutter contre la pollution sonore des milieux marins, les scientifiques encouragent l'utilisation de rideaux de bulles, soit des dispositifs créant des barrières acoustiques.

Les travaux sous-marins sont source de pollution sonore et ont un impact sur les mammifères marins, entraînant des réactions de stress, de fuite, voire des atteintes physiologiques. Pour les protéger, industriels et scientifiques créent des murs anti-bruit à base de bulles: des tuyaux percés placés au fond de l'eau, dans lesquels est insufflé de l'air. Les bulles qui s'échappent créent des barrières acoustiques.

«On atteint des niveaux d'atténuation équivalents à ceux qu'apportent des casques de chantier», vante Thierry Delaunay, de la société Grands travaux de l'Océan Indien (GTOI), filiale du groupe Colas qui construit 6,7 km de route-digue pour la future nouvelle route du littoral de La Réunion.

De nombreuses applications

Pour ce chantier, GTOI utilise près d'un kilomètre de tuyaux percés répartis en différents tronçons «dimensionnés en fonction du bruit source et de la taille des travaux», précise l'ingénieur. Ce calibrage est fondamental car «si on dose mal le diamètre des bulles, leur densité et le perçage du tuyau, on peut amplifier les sons au lieu de les atténuer», alerte Michel Arrigoni, professeur en systèmes pyrotechniques à l'École nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA) Bretagne.

Les bulles ont de nombreuses applications, la Marine utilise par exemple des ceintures de bulles sur les frégates anti-sous-marines type Latouche-Tréville pour diminuer leur signature acoustique. «Ce n'est pas très répandu car ce n'est pas du tout rentable», observe Christophe Rousseau, directeur adjoint du Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (Cedre).

Utiles pour les énergies renouvelables

Pour GTOI, le premier mur a coûté près de 150 000 € avec la recherche et développement. Aujourd'hui, un tuyau de 125 mètres revient à moins de 8 000 €. Là où le bât blesse, c'est côté fonctionnement car les compresseurs sont très énergivores. L'entreprise travaille sur une alimentation par énergies renouvelables. Le secteur des énergies marines renouvelables est d'ailleurs intéressé par les murs de bulles pour la construction de fermes. Un dispositif expérimental de réduction de bruit doit être testé lors de la construction du parc éolien en mer par Ailes Marines au large de Saint-Brieuc. «Il pourrait s'agir d'un ou plusieurs rideaux de bulles», précise la direction.



Lucie LAUTREDOU. Installation d'un mur de bulles autour d'un chantier bruyant GTOI à La Réunion.



LE PORT DE BREST ÉVOLUE

Nouveau port, nouvelle énergie

VENEZ VISITER LE CHANTIER

Samedi 9 juin de 14h à 18h

Dimanche 10 juin de 10h à 18h

Au programme : présentation du projet de développement du port de Brest, visites commentées du chantier...

ENTRÉE LIBRE ET GRATUITE

Accès stationnement depuis la rue des Stermes - 29200 Brest

À Bordeaux, un musée où l'art prend la mer

► **Culture.** Il a pour ambition de faire découvrir l'histoire de la navigation et aussi la richesse et la fragilité des océans. Une idée pas si folle portée par un promoteur bordelais qui veut faire réfléchir.

Trois questions à...

Norbert Fradin,

promoteur immobilier et créateur du musée de la Mer à Bordeaux.

Quel vent pousse un promoteur immobilier à créer un tel lieu, culturel et engagé ?

Je dois être un marin frustré ! J'adore la mer ; j'ai grandi à Royan. J'aurais aimé faire l'école navale, mais j'étais plus littéraire que scientifique... J'ai toujours été attiré aussi par l'art, l'architecture ; j'ai fait restaurer des châteaux orphelins, confiés à des associations locales qui les font vivre. J'ai collectionné des maquettes de bateaux, j'en ai peut-être 3 000. Un jour, je me suis dit « À quoi bon ? Essayons d'en faire autre chose. » Très vite, l'idée est venue de créer un lieu culturel, muséal, d'envergure, à Bordeaux, dans ce port qui n'a jamais vu la mer. Il a été conçu à quatre mains, avec l'architecte. C'est un grand musée, de 6 000 m², sur trois niveaux.

La muséographie, contemporaine, laisse une grande liberté au visiteur, pour que chacun déambule à sa manière, à son rythme, dedans et dehors, grâce à des jardins suspendus. Le musée est vaste, comme les océans.

Norbert Fradin a imaginé avec passion la conception du musée.



Qu'est-ce que les visiteurs découvriront dans ce nouveau musée ?

D'abord l'histoire de la navigation, des grandes traversées, depuis la préhistoire jusqu'au XXI^e siècle. Les océans sont les vecteurs absolus des empires. C'est ce que le musée racontera à travers l'art, pour chaque époque : des maquettes, des objets de marine, des cartes bien sûr, des films aussi. Nous exposerons même un bateau, la coque en carbone du Défi français 2002 pour la coupe de l'America ! Mais ce n'est pas un musée d'accumulation ; ces objets sont

le prétexte à raconter l'histoire de la mer, de l'exploration, des aventures. Nous avons travaillé en lien étroit avec des historiens et des scientifiques. Un autre espace est dédié à la découverte du milieu naturel, des nouvelles espèces. Il montrera aussi la réalité des océans, leur fragilité, les dangers qui les menacent. Il expliquera en quoi la survie de l'humanité dépend de la vie des océans.

À quoi doit servir votre musée ?

D'abord à faire plaisir, permettre de découvrir, d'apprendre, dans un bel endroit, ouvert, agréable. Le musée

montrera le passé et expliquera le présent pour mieux envisager l'avenir. Il doit faire de chaque visiteur un acteur de la connaissance et de la préservation de la mer, pour parler, diffuser, partager ensuite, avec sa famille, ses amis. Je crois en cela, et en la force du plus grand nombre.

Stéphanie GERMAIN.

Musée de la mer et de la marine, bassins à flots, Bordeaux. Pré-ouverture le 15 juin avec l'exposition Monet et la mer. Ouverture complète du musée fin 2018. museedelamerbordeaux.fr

VOTRE
AVENIR
COMPTE

ENSEMBLE NOUS SOMMES **MARINS**



#ETREMARIN

VENEZ RENCONTRER
UN CONSEILLER EN RECRUTEMENT
AU BUREAU MARINE DES CIRFA DE :

RENNES
NEW WAY LA MABILAIS
2, RUE DE LA MABILAIS
02 57 21 80 15

BREST
8, BIS RUE COLBERT
02 98 22 15 31

LORIENT
ENCLOS DU PORT
PLACE DE LA PORTE GABRIEL
02 97 12 43 60

SAINT BRIEUC
5, ESPLANADE GEORGE POMPIDOU
02 96 01 58 08

CAEN
11, RUE NEUVE BOURG L'ABBÉ
02 31 38 47 10

ROUEN
112, AVENUE DU MONT RIBOUDET
02 76 27 88 08

CHERBOURG
57, RUE DE L'ABBAYE
02 33 92 45 20

REJOIGNEZ L'ÉQUIPAGE
ETREMARIN.FR