

19
97

CRÉATION DE L'IUEM

Dès le 18^{ème} siècle, la ville de Brest s'est impliquée dans les sciences marines en accueillant l'Académie royale de la marine en 1752.

Par la suite, d'autres organismes scientifiques liés à la marine militaire s'implanteront aussi dans la rade de Brest comme l'École navale, le Service hydrographique et océanographique de la marine ou le Centre national pour l'exploitation des océans qui deviendra l'Ifremer après sa fusion avec l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes.

En 1971, l'université de Bretagne occidentale (UBO) ouvre ses portes. Afin de renforcer son « Axe mer », elle se dote en 1975 d'un Institut d'études marines, département de l'UBO. En 1991, pour porter la recherche marine universitaire brestoise au niveau international, l'océanographe Paul Tréguer lance l'idée d'un Institut universitaire européen de la mer (IUEM). Créé en 1997 par l'UBO, il est reconnu par le CNRS en 2000, et devient Observatoire des sciences de l'univers (OSU) en 2005.

Aujourd'hui, avec plus de 500 chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs et techniciens, 250 étudiants en master et 150 doctorants, l'IUEM est la plus importante fédération de laboratoires de recherche marine en France et a acquis une renommée internationale.

© Paul Tréguer / UBO
Chantier de construction de la première tranche de l'IUEM

L'océanographie avec vue sur mer

Conçus par les architectes Henri et Bruno Gaudin, les deux premiers bâtiments (11 000 m²) accueillent le personnel de l'Institut en octobre 1997. L'IUEM dispose aujourd'hui de 15 000 m² de laboratoires, salles de cours et bureaux sur le site de la pointe du Diable, au cœur du Technopôle Brest-Iroise, face à l'Atlantique.



© Technopôle Brest-Iroise
Au premier plan, l'IUEM vu du ciel.

Paul Tréguer, créateur de l'IUEM

Originaire de Brest, Paul Tréguer obtient sa thèse en océanographie chimique en 1976 et devient professeur de l'UBO en 1990. Il a été directeur de l'IUEM de sa création jusqu'en 2007 et président de l'Europôle Mer, groupement d'intérêt scientifique consacré à la mer, de 2004 à 2012.

Paul Tréguer est l'un des spécialistes mondiaux du cycle du silicium dans l'océan et en particulier dans l'océan Austral. Il a été distingué par les plus grandes sociétés savantes internationales comme l'Académie européenne des sciences et l'Union américaine de géophysique. Il est fait officier de l'ordre de la Légion d'honneur en 2017.



19
98

OBSERVER

LE MILIEU OCÉANIQUE

Pour décrypter le fonctionnement des systèmes complexes qui constituent la planète Terre, les observations sont fondamentales. Le vaste éventail d'échelles temporelles et spatiales des milieux observés, leurs variabilités naturelles ou encore l'existence de phénomènes sporadiques requièrent que ces observations s'inscrivent dans la durée, notamment dans un contexte changeant qui subit de fortes pressions anthropiques.

1998 est marqué à l'IUEM par le lancement de deux dispositifs d'observation : **SOMLIT** et **Ecoflux**. Le premier est un Service national d'observation (SNO) regroupant 10 stations réparties sur l'ensemble du littoral français auquel l'IUEM prend part avec sa station en rade de Brest (Sainte-Anne-du-Portzic). Des prélèvements y sont réalisés toutes les semaines pour suivre les caractéristiques physico-chimiques et biologiques de l'eau : ils ont notamment permis de corréliser les variations locales de la salinité de l'eau avec des variations climatiques à grande échelle. En complément, depuis 2000, la bouée instrumentée **MAREL-Iroise**, gérée en collaboration avec l'Ifremer, effectue automatiquement des mesures similaires toutes les 20 minutes.



© Sébastien Hervé / UBO
Prélèvement hebdomadaire d'eau de mer sur la station SOMLIT de S^{te} Anne-du-Portzic.

Ecoflux est l'un des premiers réseaux d'observation participative et mobilise scientifiques, lycéens agricoles (165 classes impliquées depuis sa création) et bénévoles. Créé avec le soutien du Conseil départemental, il suit la qualité des eaux de 13 rivières du Finistère en mesurant les concentrations de nitrates, phosphates et silicates. Les données obtenues aident à mieux appréhender les processus d'eutrophisation et permettent de sensibiliser la population à ces problématiques. L'élargissement de ces activités d'observation participative à l'échelle de la Bretagne est actuellement à l'étude.

L'observation au cœur des missions de l'IUEM

Aujourd'hui, l'IUEM assure sa mission d'observation de l'océan et des milieux côtiers dans le cadre de son Observatoire marin. L'océan y est observé depuis le littoral jusqu'au domaine hauturier, de la surface aux grands fonds et dans tous ses aspects (océan vivant et physique, interfaces côtes et fond, utilisation et gestion par les Hommes...). L'Institut suit ainsi l'évolution de la biodiversité des habitats benthiques, du phytoplancton en rade de Brest et du trait de côte (SNO DYNALIT). Il s'intéresse aux usages des côtes et aux pratiques halieutiques bretonnes.

Ces questions scientifiques se posent plus largement en tous lieux du globe. Ainsi l'IUEM suit la dynamique de l'océan et la sismologie des grands fonds dans l'Atlantique et l'océan Indien austral. Enfin, grâce à des méthodologies innovantes, les chercheurs de l'IUEM préparent les observations à long terme pluridisciplinaires du futur en régions polaires (Arctique et Antarctique).



© Marion Jaud / CNRS
Suivi topographique par scanner laser terrestre d'une plage corallienne sur la côte Ouest de l'île de la Réunion dans le cadre du Service national d'observation DYNALIT.

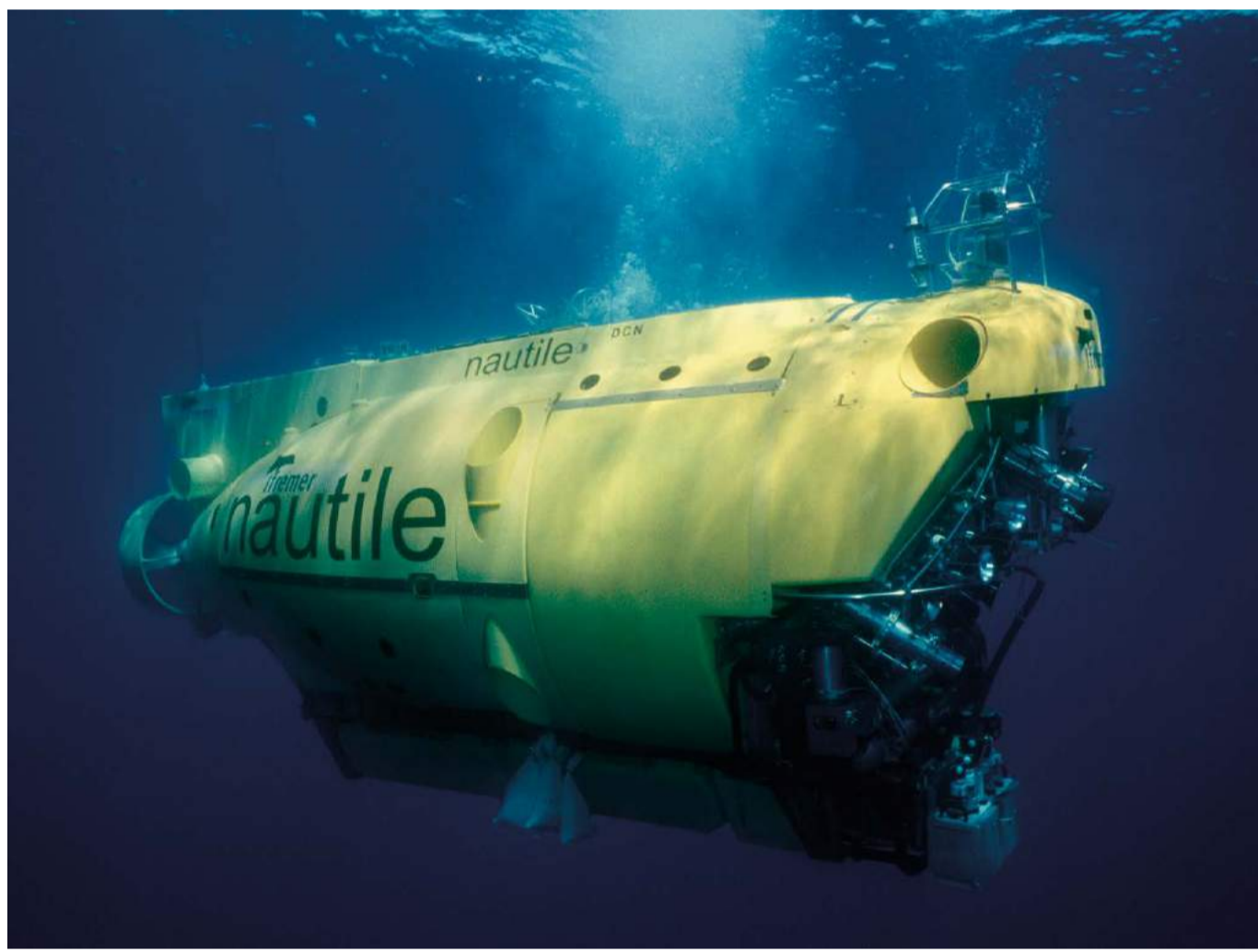


Campagne **AMISTAD**

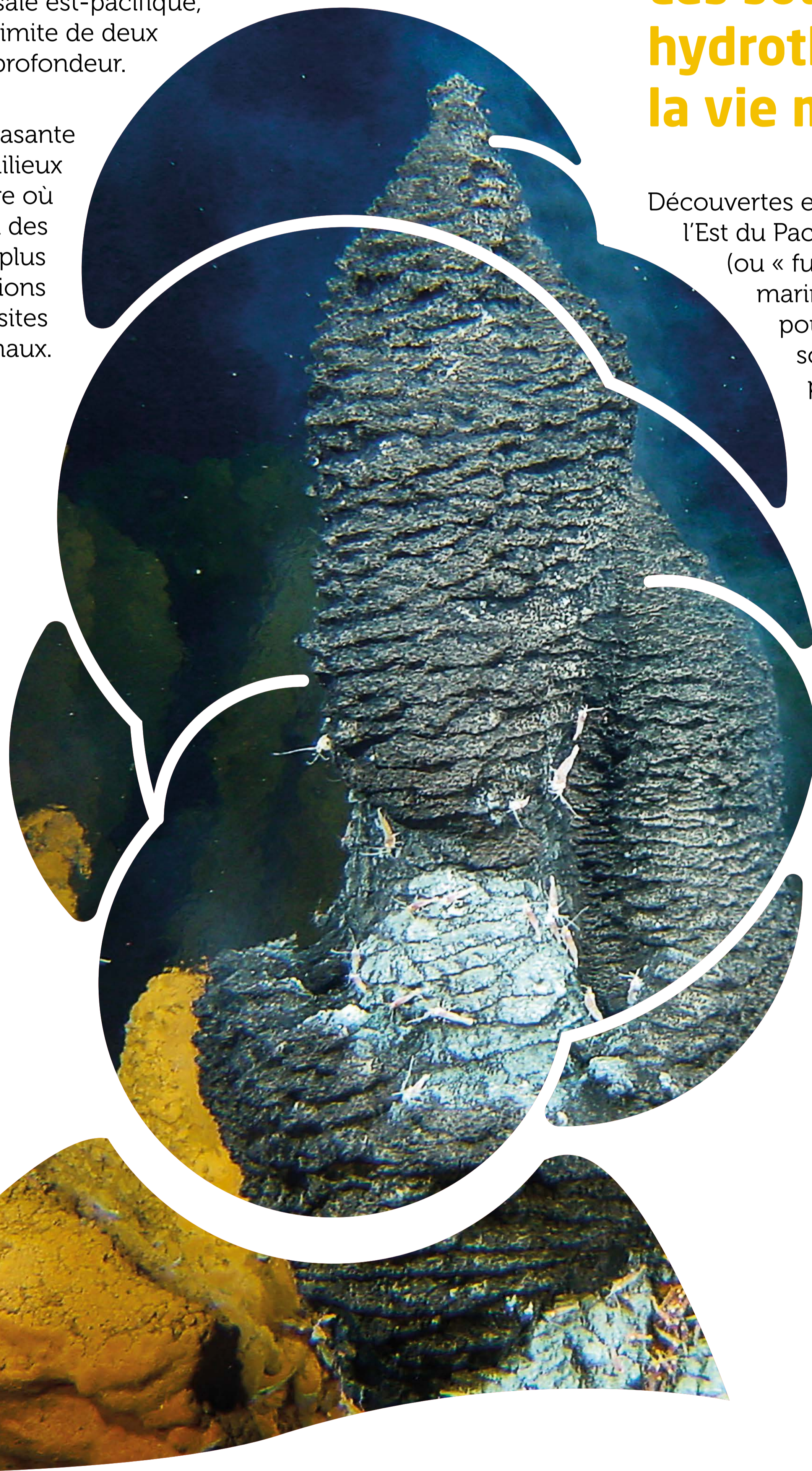
À la découverte des environnements profonds

En mai 1999, des chercheurs du **LM2E** (Laboratoire de microbiologie des environnements extrêmes - UBO/CNRS/Ifremer) et des collègues de 6 nationalités différentes embarquent à bord de *L'Atalante*, navire de recherche de l'Ifremer : c'est le début de la campagne océanographique **AMISTAD** (*Advanced Microbiological Studies on Thermophiles : Adaptations and Diversity*). Direction l'océan Pacifique, au large des côtes mexicaines, pour étudier la dorsale est-pacifique, chaîne de montagnes sous-marine à la limite de deux plaques tectoniques, à 2 600 m de profondeur.

A cette profondeur, il règne une pression écrasante et une obscurité totale. Pourtant, ces milieux regorgent de vie : c'est l'un des milieux sur Terre où la diversité spécifique est la plus grande. L'un des objectifs de cette mission est d'en apprendre plus sur les organismes qui vivent dans ces conditions extrêmes, notamment à proximité des sites hydrothermaux.



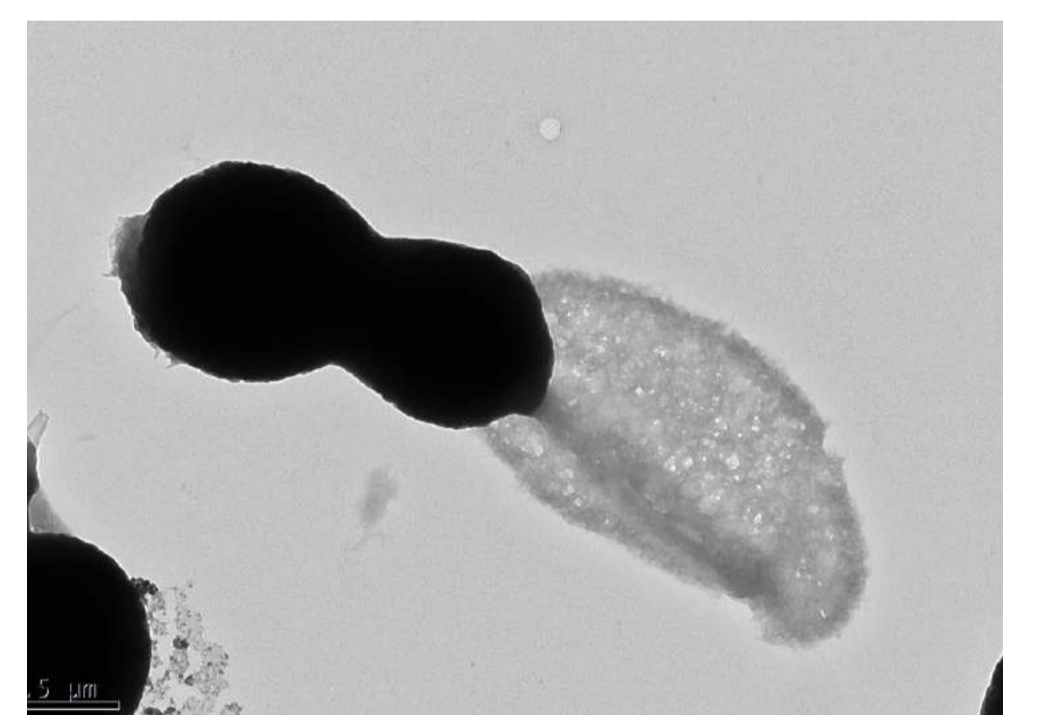
© Ifremer/ Éric Lacoupelle / campagne NAUTINIL 2003
Le *Nautilus* est un sous-marin habité conçu par l'Ifremer pour l'observation et l'intervention jusqu'à des fonds de 6 000 mètres. Depuis sa mise en service en 1984, il a effectué plus de 1500 plongées.



Les sources hydrothermales, la vie malgré tout

Découvertes en 1977 sur une dorsale océanique de l'Est du Pacifique, les sources hydrothermales (ou « fumeurs ») sont des geysers sous-marins qui émettent des jets de fluide pouvant dépasser les 350°C. Ces sources sont un milieu de vie privilégié pour de nombreux micro-organismes extrémophiles qui se nourrissent de minéraux dissous et arrivent à se développer sans oxygène et à des niveaux très élevés de pression et de température.

Le **LM2E** est dédié à l'étude de ces milieux marins profonds et s'intéresse aux écosystèmes et aux micro-organismes qui vivent près de ces sources. Ainsi, en 2014, des chercheurs du **LM2E** ont notamment découvert l'existence d'une espèce de bactérie hydrothermale vivant à 3 000 m de profondeur et jusque-là inconnue : *Kosmotoga pacifica* (en photo ci-dessous).



© Karine Alain / CNRS

© Ifremer-Victor / Campagne Exomar 2005
Cheminée hydrothermale en activité sur le site hydrothermal Rainbow (dorsale médio-atlantique).

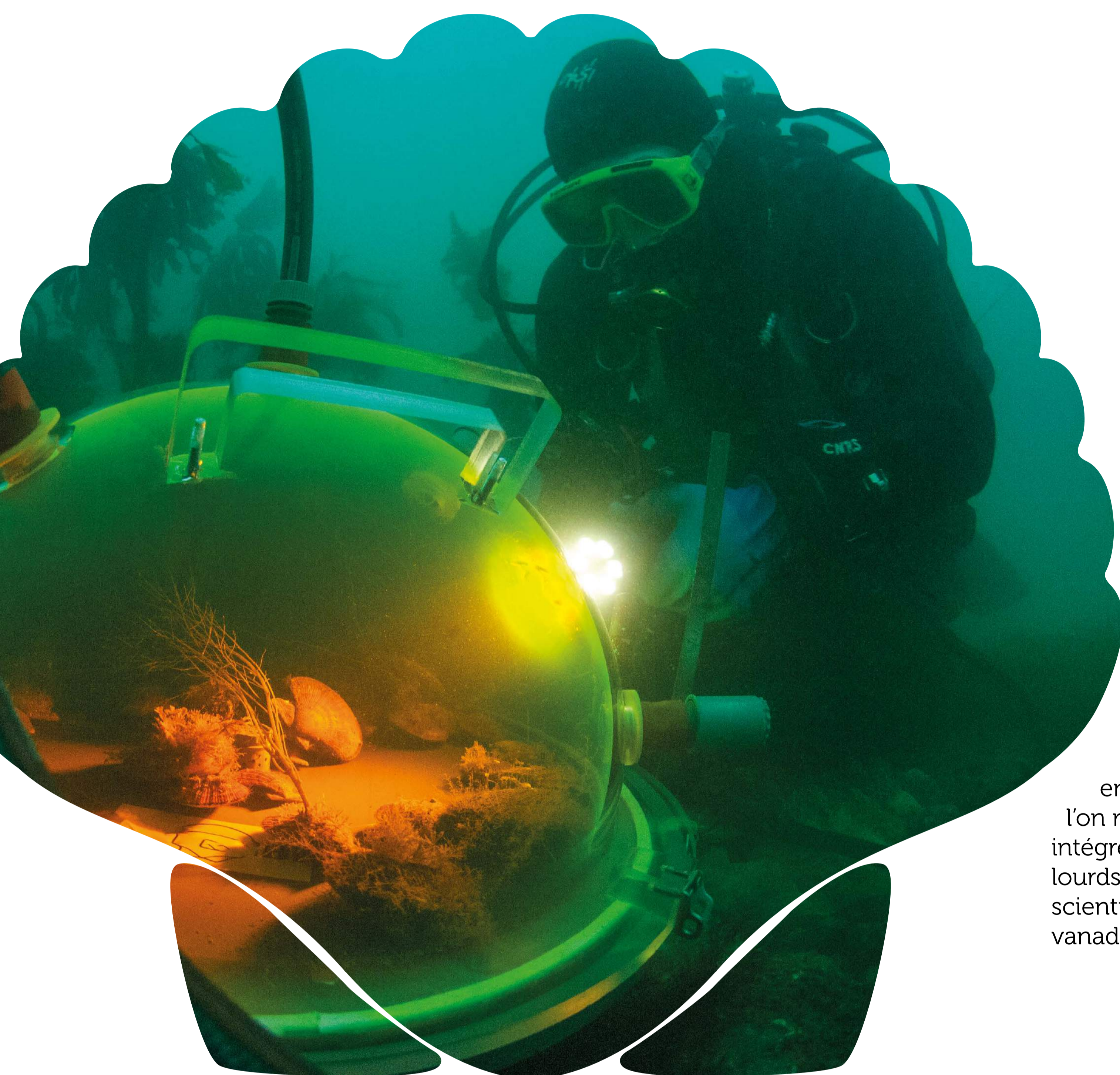
L'université flottante s'ouvre aux étudiants du master SML

Le master « Sciences de la mer et du littoral » de l'IUEM s'appuie sur les moyens, savoirs et compétences des laboratoires de l'Institut et de l'Ifremer, mais pas seulement : à 7 reprises depuis 1999, des étudiants du master ont pu participer à une campagne en mer à bord du *Marion Dufresne*, prestigieux navire de recherche de l'Institut polaire français Paul-Émile-Victor (Ipev). Cette opération, baptisée « Université Flottante », offre aux étudiants une expérience incomparable de « science participative » directement au contact de scientifiques du monde entier et leur permet de découvrir la vie à bord d'un grand navire de recherche. Outre l'acquisition, l'analyse et l'interprétation de données géophysiques et hydrologiques, un atout majeur de cette formation est le carottage de sédiments, archive ouverte et mémoire climatique, biologique et géologique de la Terre pouvant remonter plusieurs dizaines de milliers d'années en arrière.



20
00

SCLÉRO- CHRONOLOGIE



Le 12 décembre 1999, le pétrolier *Erika* fait naufrage au large de la Bretagne, déversant ses 30 000 tonnes de fioul dans l'océan. Pour étudier les conséquences de cette catastrophe écologique sur l'environnement, les scientifiques du LEMAR (Laboratoire des sciences de l'environnement marin - UBO/CNRS/IRD/Ifremer) se sont intéressés aux coquilles Saint-Jacques et à leurs stries de croissance dans le cadre du programme PETROPECTEN.

Tout comme on pourrait l'observer sur un tronc d'arbre coupé, les coquilles Saint-Jacques présentent des stries de croissance. Jour après jour, elles grandissent en puisant dans l'eau de mer des éléments chimiques que l'on retrouve ensuite dans les coquilles. Elles peuvent aussi intégrer dans leur structure des éléments tels que des métaux lourds. Pour quantifier l'étendue de la pollution de l'*Erika*, les scientifiques cherchaient par exemple des traces de nickel et de vanadium, deux éléments présents dans le pétrole.

© Erwan Amice / CNRS
Afin de mesurer le rythme de croissance de cette pétoncle polaire (*Chlamys islandica*), des chercheurs la placent pendant quelques heures sous une cloche dans laquelle ils injectent de la calcéine, un marqueur organique. La strie que l'animal fabriquera ce jour-là sera alors fluorescente sous lumière UV, créant un point de repère temporel très précis. En mesurant la distance entre deux repères on peut savoir quel a été le taux de croissance sur la période observée.

Quand les coquilles Saint-Jacques nous parlent...

La sclérochronologie, l'étude des parties dures des organismes vivants (coquille, otolithe, etc.) a toujours été présente à l'IUEM et dans les laboratoires brestois. Dès les années 80, des chercheurs de l'UBO comme Albert Lucas s'intéressent aux coquilles Saint-Jacques qui se révèlent être d'excellents « bio-indicateurs ». Depuis les années 90, l'analyse de leurs stries concentriques nous informe non seulement sur la croissance du mollusque mais aussi sur les variations environnementales qu'il a rencontrées.

Aujourd'hui encore des études sont menées à l'IUEM sur des coquilles de bivalves du monde entier. Les dernières recherches mêlent notamment la biologie et les mathématiques dans le but de faire le lien entre les anomalies géométriques des coquilles et les stress qui les ont causées.

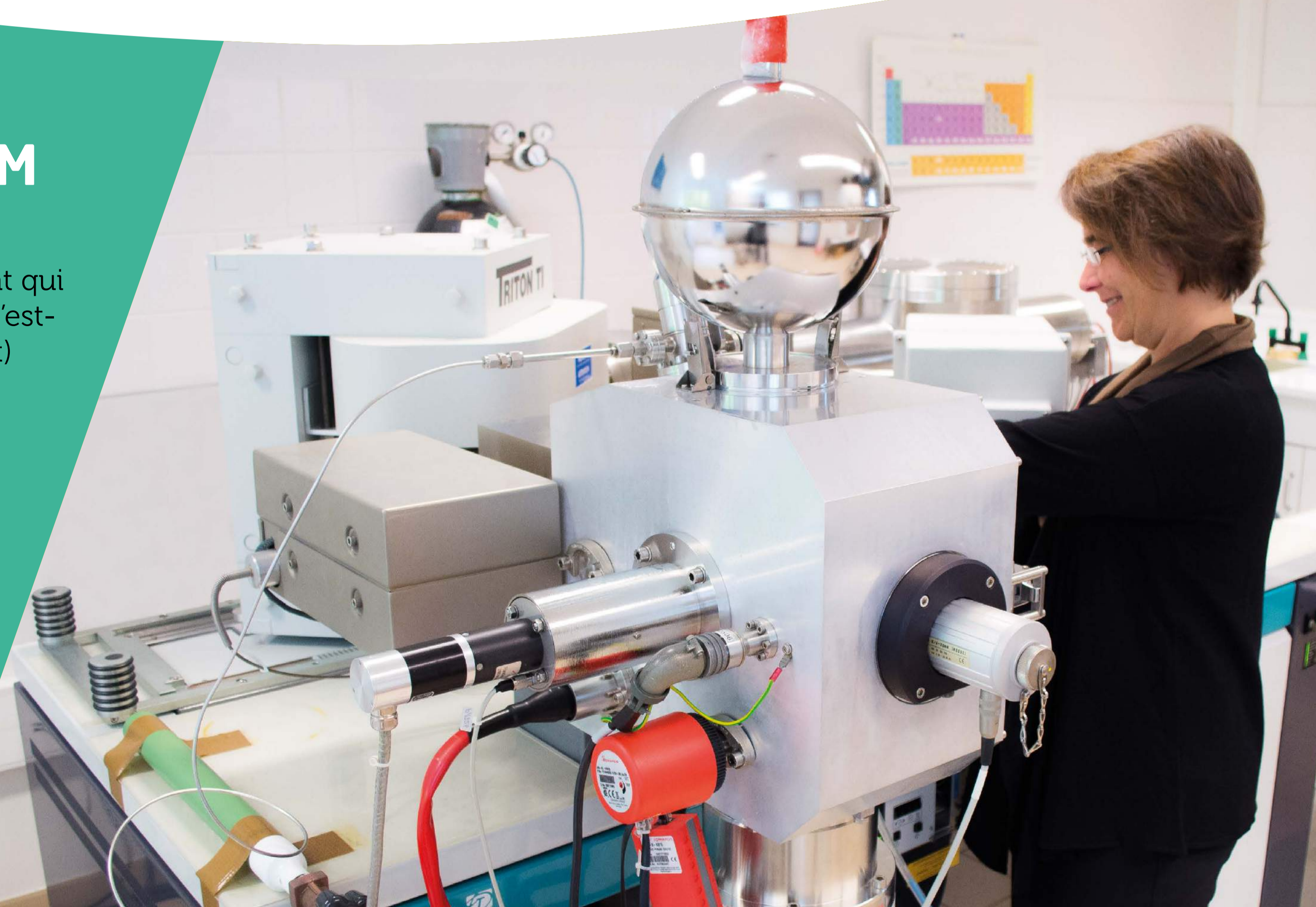


© Pierre Poitevin / UBO
Coupe de resilium de *Spissula solidissima*.

Arrivée du TI-MS TRITON à l'IUEM

Arrivé en 2000, avec un soutien de la région Bretagne et de l'Europe, le « TI-MS TRITON » est le premier gros équipement qui intégra les locaux de l'IUEM. Dédié à l'analyse des isotopes (c'est-à-dire des différentes formes atomiques d'un même élément) des sédiments et des roches magmatiques, il intervient aussi dans des programmes de géochronologie.

Aujourd'hui cet instrument fait partie du Pôle spectrométrie océan (PSO) qui regroupe un ensemble d'équipements permettant d'analyser les traces chimiques et les isotopes à partir d'échantillons géologiques et biologiques. Ce Pôle associe l'UBO, le CNRS, l'IRD et l'Ifremer qui y mutualisent leurs équipements.



20
01

MER & ÉCONOMIE

Le prix Bretagne Jeunes Chercheurs pour une thèse de l'IUEM

L'économie n'est peut-être pas la première discipline qui vient à l'esprit quand on parle de sciences marines, pourtant elle est bien présente à l'IUEM ! Depuis janvier 2008, il existe même une unité de recherche spécialisée dans les questions relatives au droit et à l'économie de la mer : c'est le laboratoire **AMURE** (Aménagement des usages des ressources et des espaces marins et littoraux - UBO/Ifremer/CNRS). Il s'intéresse particulièrement à l'analyse économique et juridique des politiques publiques relatives aux activités, aux ressources et aux environnement marins et côtiers.

Avant cela, en 2001, Bertrand le Gallic avait obtenu le prix Bretagne Jeunes Chercheurs pour l'une des premières thèses d'économie en sciences marines intitulée « Modélisation bioéconomique et gestion durable d'un système complexe de ressources communes renouvelables : application au cas des pêcheries de la Manche ».



© Sébastien Hervé / UBO
Bateaux de pêche dans le port de Brest.

Des ressources halieutiques difficiles à gérer

Les ressources halieutiques sont des ressources renouvelables dites communes, car elles ne font l'objet d'aucune appropriation préalable à leur exploitation : le poisson appartenant à celui qui le pêche. Cela crée une concurrence entre les pêcheurs qui conduit souvent à une surexploitation des stocks de poissons, parfois jusqu'à leur épuisement. La gestion des pêches vise à réguler cette « course au poisson » de sorte à maintenir un haut niveau de rendement de l'exploitation. Les modèles bioéconomiques, intégrant la dimension économique dans les modèles de dynamique des populations élaborés par les biologistes, sont de plus en plus utilisés comme outil d'aide à la décision. L'implication de nombreux acteurs dans la gestion des pêches (pêcheurs, administrations, biologistes, économistes...) avec des intérêts parfois contradictoires complique les choses... De nombreuses recherches portant sur cette problématique sont menées au sein du laboratoire **AMURE**.

Première édition du Forum des doctorants

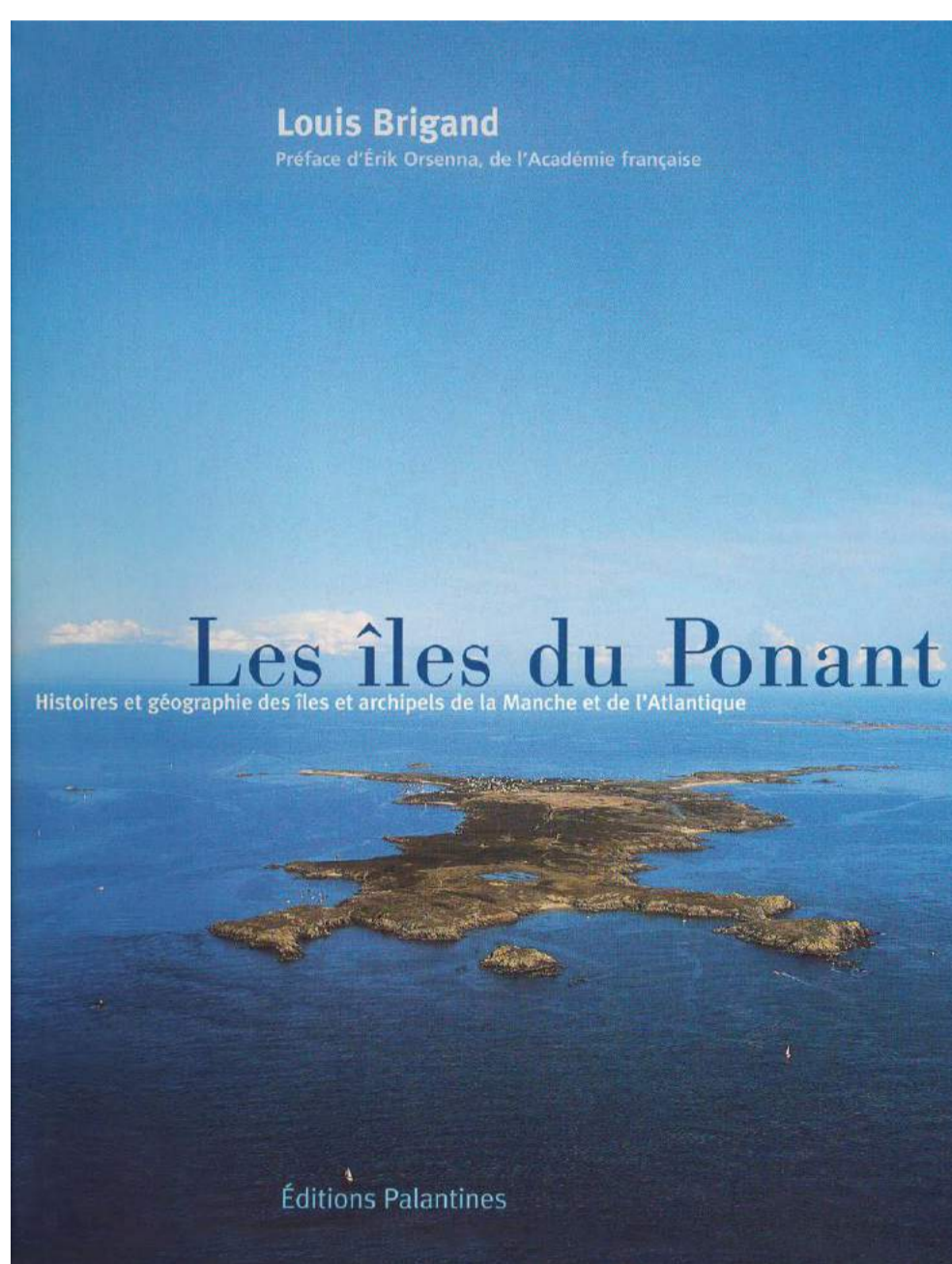
Depuis 2001, MerSciDoc, l'association des doctorants et jeunes chercheurs en sciences de la mer organise tous les ans un Forum des doctorants. Lors de cette journée, environ 150 lycéens sont accueillis à l'IUEM. Ils assistent à des présentations, des tables rondes et visitent les laboratoires accompagnés par les doctorants. La diversité des thématiques abordées lors de cette journée souligne l'importance de la pluridisciplinarité des recherches dans les sciences marines et permet aux jeunes de découvrir le monde de la recherche.

<p>FORUM Des Doctorants Institut Doctoral des Sciences de la mer</p> <p>Sciences de la Mer et enjeux pour la Société</p> <p>CONFÉRENCES & TABLES RONDES 14 FÉVRIER 2013 10H // 17H TECHNOPÔLE BREST-IROISE IUEM - AMPHI A</p> <p>ENTRÉE LIBRE & GRATUITE TOUT PUBLIC</p>	<p>FORUM Des Doctorants Institut Doctoral des Sciences de la mer</p> <p>Sciences de la Mer, défis du futur...</p> <p>CONFÉRENCES & TABLES RONDES 20 FÉVRIER 2014 10H // 17H TECHNOPÔLE BREST-IROISE IUEM - AMPHI A</p> <p>ENTRÉE LIBRE & GRATUITE TOUT PUBLIC</p>	<p>IUEM, Technopôle Brest Iroise Jeudi 2 Mars 2017</p> <p>16^{ème} Forum des Doctorants</p> <p>QUEL AVENIR POUR LES Océans?</p> <p>Biodiversité • Climat • Pollution • Pôles</p> <p>U3O MerSciDoc IUEM</p>
---	--	---



LES ÎLES DU PONANT

Territoires du savoir et
de l'innovation



En 2002, les éditions Palantines publient le livre *Les îles du Ponant* de Louis Brigand, professeur à l'université de Bretagne occidentale et membre du laboratoire LETG (Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique - CNRS/UBO). Ce livre de référence sur les 900 îles de la Manche et de la côte atlantique est la traduction éditoriale de sa thèse et résulte de plus de 20 années de recherche sur les territoires insulaires. Il aborde de nombreux thèmes allant de la démographie à la gestion des îles en passant par leurs patrimoines naturels. Le livre a été un véritable succès d'édition et un exemple concret de diffusion du savoir scientifique au plus grand nombre.

Ce travail initiateur a permis le lancement de nouveaux programmes comme les projets ID-Îles depuis 2011. Un premier projet terminé en 2014, ID-Îles 1, a permis de réaliser un bilan des dynamiques socio-économiques des îles du Ponant et a révélé un flux nouveau de population avec notamment de nombreux néo-entrepreneurs qui viennent s'installer sur les îles alors que la population de celles-ci a été divisée par deux depuis le début du 20^{ème} siècle. Aujourd'hui, les îles du Ponant comptent 16 000 habitants et accueillent plus de 2 millions de visiteurs par an.



© Louis Brigand / UBO
La cale Coz à l'île de Sein.

Les îles, des territoires à part

Les îles, territoires particuliers faisant partie de l'imaginaire commun, sont soumis à des contraintes spécifiques. De nombreuses recherches y sont menées : on étudie leurs géographies, leurs géologies, leurs espèces endémiques, leurs dynamiques sociales... Ces études ont permis de mettre en valeur la richesse de leurs ressources mais également leur fragilité. Pour y remédier, un projet de « Centre de ressources et de recherches insulaires » est actuellement en développement.

Dans le cadre d'**ID-Îles 2**, une série de magazines télévisés de 26 minutes coproduite par l'IUEM est diffusée chaque mois sur les chaînes régionales Tébéo, TébéSud et TVR. Présentée et réalisée par Laura Corsi, doctorante en géographie au laboratoire LETG, elle propose de partir à la rencontre des habitants des îles et des acteurs locaux. Cette émission, outil de médiation scientifique et de développement économique, ouvre également de nouvelles perspectives dans le domaine de la recherche en associant géographie et audiovisuel.

Mise en place du PCIM

Né à l'initiative d'Ifremer, le **Pôle de calcul intensif pour la mer (PCIM)** est un pôle de calcul mutualisé entre plusieurs structures : l'Ifremer, l'IUEM, l'université de Bretagne occidentale, le SHOM, l'Ensta Bretagne et l'École navale, avec le soutien des collectivités. L'océanographie nécessitant aujourd'hui un recours intensif à des calculs très complexes, ces structures se devaient de disposer d'un équipement informatique leur permettant de réaliser leurs recherches. Le PCIM, opéré par Ifremer, est utilisé par les chercheurs des laboratoires pour des analyses bio-informatiques, pour simuler les flux de température dans l'océan ou pour prédire les courants côtiers.

Ifremer organise chaque année avec les partenaires une rencontre des utilisateurs du PCIM.

© Ifremer / 2017 - Sébastien Hervé / UBO

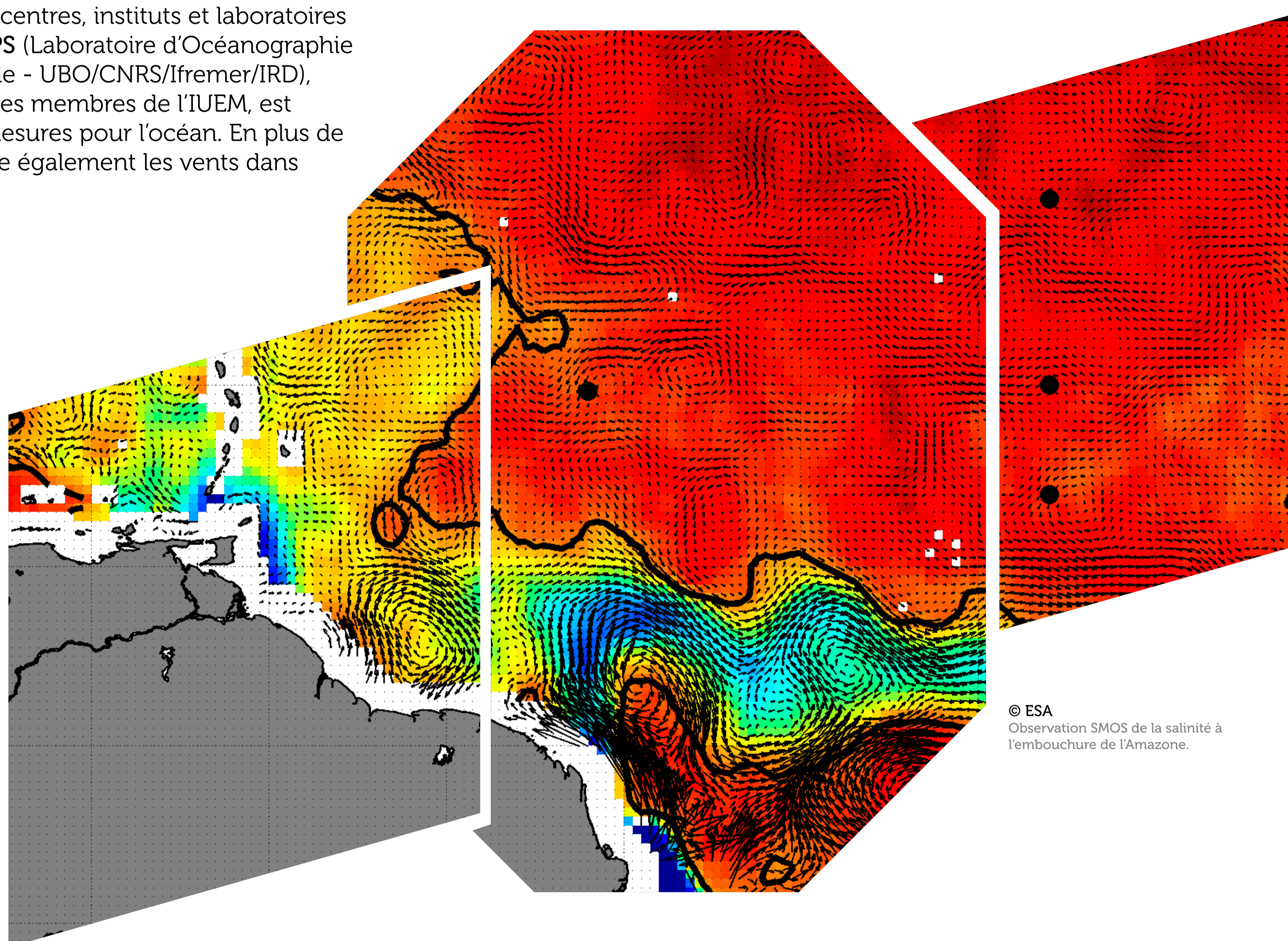


20
03

TÉLÉDÉTECTION

En septembre 2003, le conseil de l'Agence spatiale européenne (ESA) approuve à l'unanimité la mise en œuvre de la mission **SMOS** (Soil Moisture and Ocean Salinity). Le but de cette mission est d'observer, grâce à un satellite mis en orbite en 2009, l'humidité des terres émergées et la salinité des océans à l'échelle globale. SMOS est la deuxième mission Earth Explorer de l'ESA et mobilise plusieurs centres, instituts et laboratoires européens. Le **LOPS** (Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale - UBO/CNRS/Ifremer/IRD), un des 7 laboratoires membres de l'IUEM, est responsable des mesures pour l'océan. En plus de la salinité, il mesure également les vents dans les cyclones.

Si les mesures instantanées par satellite sont moins précises que celles réalisées *in situ* (réseau ARGO, navires...), elles ont une plus grande couverture spatiale et sont plus fréquentes : trois jours sont suffisants à SMOS pour cartographier l'ensemble de la planète.



La « télédétection » regroupe l'ensemble des méthodes de mesures réalisées sans contact physique avec l'objet étudié. Il existe de nombreux outils de télédétection pour des utilisations très variées : sonars pour cartographier les reliefs sous-marins, imagerie aérienne en infrarouge pour étudier les forêts, radar pour la météorologie... Le satellite SMOS, par exemple, peut estimer la salinité de l'océan ou l'humidité des sols en mesurant, grâce à un radiomètre, les variations de rayonnement micro-ondes émis par la surface de la Terre et des océans. La télédétection est un outil indispensable en océanographie physique : différents instruments peuvent mesurer la température, la vitesse du vent, le niveau de la mer, les vagues, la présence de plancton...

Plusieurs laboratoires de l'IUEM utilisent des outils de télédétection. Ils sont ainsi par exemple au cœur des recherches menées par les laboratoires **LETG** (avec par exemple le projet OSIRISC d'observation de l'érosion des côtes) et **LGO** (qui utilise l'imagerie géophysique pour sonder le manteau des planètes).

La bibliothèque La Pérouse ouvre ses portes

La bibliothèque La Pérouse, centre de documentation dédié aux sciences marines, est située juste à côté de l'IUEM. Fruit d'un partenariat entre l'université de Bretagne occidentale, l'Ifremer et l'Institut de recherche pour le développement (IRD), elle a pour missions d'assurer l'accès à l'information scientifique et technique utile à la communauté des chercheurs, personnels et étudiants des 3 établissements partenaires, de répondre aux besoins des professionnels de la mer et d'accueillir l'ensemble des publics intéressés par ses multiples ressources documentaires sur supports papier ou numérique.

20 04

LA FORMATION À L'IUEM

Création du master Sciences de la Mer et du Littoral

© Erwan Amice / CNRS
Plongeurs de l'observatoire et étudiants lors
d'une mission en Nouvelle Calédonie.



L'IUEM, école interne de l'université de Bretagne occidentale, accueille chaque année des centaines d'étudiants au sein du master « Sciences de la Mer et du Littoral » (SML) et de l'École doctorale des sciences de la mer (EDSM). Son objectif est de former des chercheurs et des cadres capables d'appréhender les enjeux scientifiques actuels et d'apporter des réponses adaptées aux problèmes en relation avec les domaines marins et littoraux.

Un domaine de formation en 8 mentions dédié aux sciences marines

Créé en 2004, le domaine de formation master SML est unique en France et étroitement lié aux laboratoires de l'Institut. Il propose aujourd'hui, à travers 8 mentions, des enseignements qui privilégient l'interdisciplinarité autour des sciences de la mer : on y trouve de la biologie, de l'écologie, de la chimie, de la physique et de la géologie mais aussi des sciences humaines avec de la géographie, du droit et de l'économie.

Une école doctorale pluridisciplinaire

Créée en 1992, l'EDSM a pour objectif de former des spécialistes de la recherche en sciences de la mer grâce à des enseignements de haut niveau (cours, colloques, séminaires...) et aux différents laboratoires d'accueil. Grâce à un important réseau de partenaires, l'EDSM peut s'appuyer sur un potentiel d'encadrement de plus de 180 chercheurs français et étrangers habilités à diriger des recherches dans de nombreuses thématiques et disciplines des sciences de la nature et des sciences humaines, en lien avec l'étude du fonctionnement des océans et de la zone littorale.

© Sébastien Hervé / UBO
Travaux pratiques en laboratoire, dosage de
composés phénoliques avec des étudiants
de master.

Des outils pédagogiques innovants

Grâce au LabexMER, des projets d'innovation pédagogique s'adressant à différents publics ont été développés à l'IUEM.

- Une unité d'enseignement « Sciences et société » est proposée à tous les étudiants de master depuis 2012. Animée par des doctorants de l'EDSM, elle propose une approche originale de l'interface science-société et invite les étudiants des différentes mentions à échanger et confronter leurs points de vue.
- L'université d'été « Mer-Éducation » permet aux enseignants des lycées et collèges (toutes disciplines confondues) d'être au plus près des sciences marines « en train de se faire » afin de réinvestir cette expérience dans leurs projets pédagogiques.
- Enfin, un MOOC (cours en ligne gratuit et ouvert à tous) intitulé FlotRisCo propose aux personnes qui le désirent d'étudier les problématiques liées aux aléas et aux risques côtiers (érosion, submersion, etc.).



© Sébastien Hervé / UBO



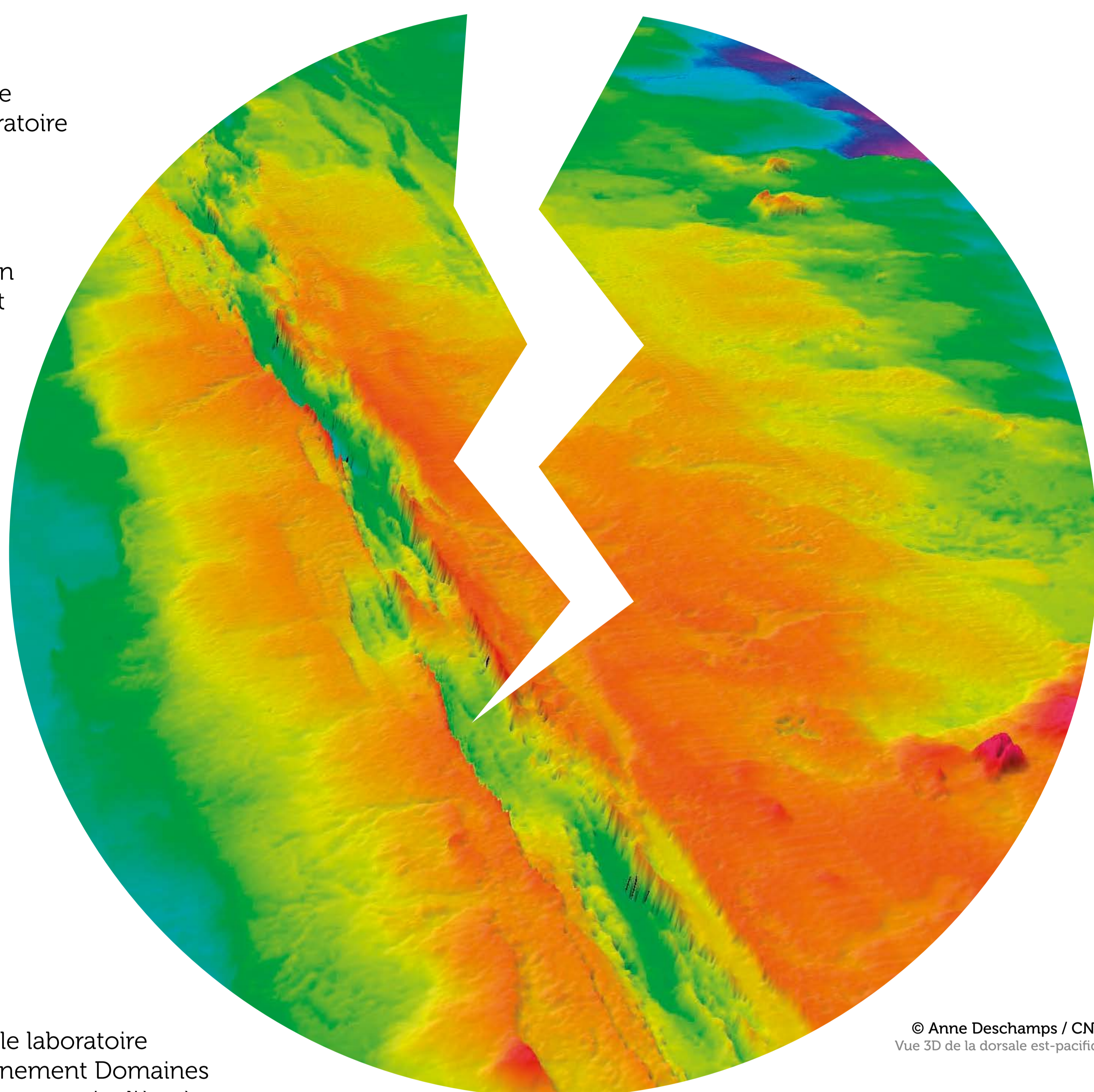
Les secousses de la Terre : **SÉISMES ET TSUNAMIS**

Le 26 décembre 2004, un séisme de magnitude 9.1, un des plus puissants jamais enregistrés, se produit dans l'océan Indien, au large de l'île indonésienne de Sumatra. Ce tremblement de terre est à l'origine du tsunami le plus meurtrier de l'histoire avec des vagues dépassant par endroit les 30 m de haut.

Quelques mois plus tard, une trentaine de chercheurs, en partie issus du LGO (laboratoire Géosciences Océan - UBO/CNRS/UBS) participèrent à la campagne **SUMATRA AFTERSHOCKS**. Son but était d'étudier les mouvements tectoniques des failles actives impliquées dans le séisme pour en comprendre son origine. Pour cela ils ont étudié, à bord du *Marion Dufresne* et grâce à un réseau de 20 sismomètres de fond, les répliques du tremblement de terre, c'est-à-dire les secousses de plus faible ampleur qui se produisent après le séisme principal. Leurs instruments ont enregistré 2000 événements sismiques de magnitude variable. Ces mesures ont permis d'identifier et de mieux comprendre le contexte géologique complexe qui a conduit au tremblement de terre.

Des recherches pionnières au LGO

Depuis sa création en 1988, le laboratoire Géosciences Océan (anciennement Domaines Océaniques) accorde une place particulière à l'étude des mouvements tectoniques et en 1992, Jean Francheteau, pionnier de la tectonique des plaques, rejoint le laboratoire. Depuis, le LGO n'a pas cessé d'explorer cette thématique. Il s'intéresse particulièrement aux dorsales (zones de divergence des plaques tectoniques où se crée la croûte océanique), aux marges (zones de rencontre entre croûtes océanique et continentale) et aux rifts (zones d'amincissement de la croûte terrestre).



© Anne Deschamps / CNRS
Vue 3D de la dorsale est-pacifique (16°N)

Mais les chercheurs ne se limitent pas à la Terre : ils étudient également la structure et les dynamiques internes de la Lune, Mars, Vénus, Mercure et Vesta, un des plus gros astéroïdes du système solaire. Le LGO participe notamment aux missions **MARS GLOBAL SURVEYOR** et **MESSENGER** (autour de Vénus) de la Nasa.

L'IUEM devient un Observatoire des sciences de l'univers

L'IUEM, doté d'un statut d'école interne de l'UBO, a été conçu pour devenir un Observatoire des sciences de l'univers (OSU) habilité par le CNRS. La mission première d'un OSU est d'observer le système Terre au service d'une large communauté nationale et internationale et d'accueillir des enseignements de deuxième et troisième cycle universitaire (master et doctorat). Les OSU mettent en œuvre des infrastructures d'observation pour la recherche. Créé en 1997, l'IUEM sera d'abord reconnu comme « Fédération de recherche » par le CNRS avant de devenir OSU en 2005.





ARGO

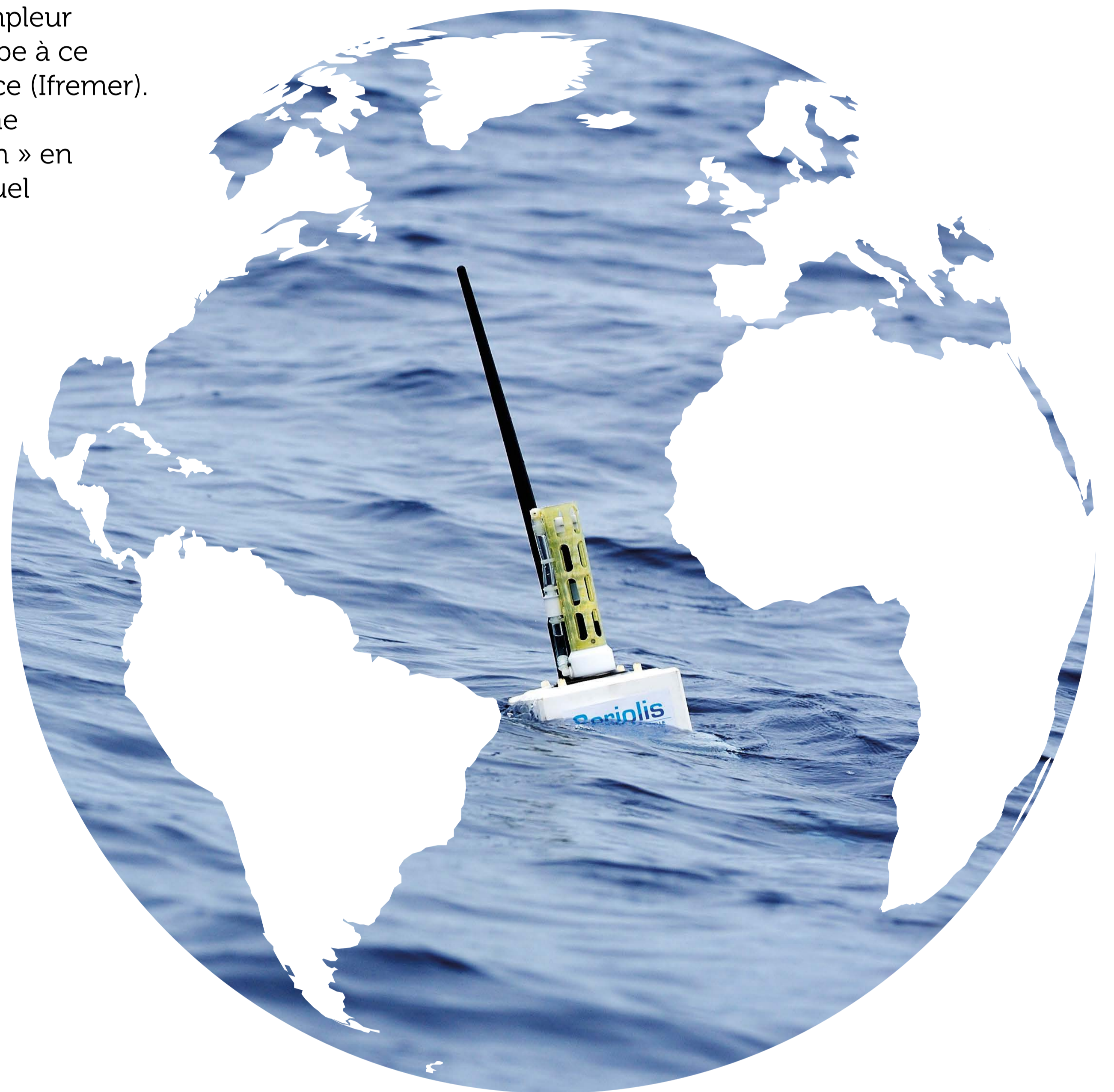
Les océans sous monitoring

ARGO est un programme international de très grande ampleur d'observation *in situ* de l'océan. La contribution de l'Europe à ce réseau est le programme **EURO-ARGO**, piloté par la France (Ifremer). Labellisé comme « très grande infrastructure de recherche européenne » en 2006 et « Service national d'observation » en 2010, c'est l'un des réseaux d'observation hauturière auquel participe l'Observatoire marin de l'IUEM.

Inscrit dans un programme de recherche mondial sur le climat, son but est de maintenir dans les océans un réseau de 3 000 sondes autonomes qui plongent tous les 10 jours à 2 000 m de profondeur. En remontant à la surface, elles mesurent la température et la salinité de l'eau puis transmettent leurs mesures par satellite. Le **LOPS** (UBO/CNRS/Ifremer/IRD) participe activement à ce programme dont l'un des deux centres mondiaux d'archivage des données récoltées est le centre Coriolis de l'Ifremer.



© Ifremer / 2009 / Olivier DUGORNAY
Mise à l'eau d'un profileur Arvor depuis le navire océanographique *Pourquoi pas ?* de l'Ifremer.



Un réseau indispensable pour les années à venir

Depuis son lancement en 2000 par la Commission océanographique de l'Unesco et l'Organisation météorologique mondiale, ARGON a récolté des millions de mesures inédites qui ont fourni de très nombreuses informations sur l'état de l'océan. Ces mesures permettent, entre autres, de mieux comprendre l'élévation globale du niveau des mers. Le réseau ARGON a aussi permis de faire d'importantes avancées dans les modèles de prévision océanique et sera un outil indispensable dans les prochaines décennies pour observer les signaux du changement climatique.

Actuellement, le réseau ne permet d'observer que la moitié du volume total des océans. La France, ainsi que le Japon et les États-Unis, ont chacun développé leur propre technologie pour améliorer leurs profileurs. Le programme Equipex français **NAOS** (Novel Argo Ocean observing System), auquel participe le laboratoire **LOPS**, est notamment en train de développer une nouvelle génération de profileurs capables d'acquérir des mesures jusqu'à 4000 m de profondeur, sous la glace des mers polaires et de mesurer le taux d'oxygène. L'objectif est d'augmenter la couverture du réseau à plus de 80 % du volume des océans et aux paramètres biogéochimiques.

Création du FEIRI

En 2006 est créé le service de Fédération d'équipement informatique et réseau de l'IUEM : le **FEIRI**. Partant du constat que les différents laboratoires de l'IUEM ont des besoins similaires, le FEIRI a pour mission de mutualiser les services informatiques de l'Institut. Dix ans plus tard, le FEIRI propose un large panel de services : stockage partagé, sauvegarde et gestion des données informatiques, accompagnement au calcul, développement web, gestion du parc des postes de travail... L'inauguration de la troisième tranche en 2016 a permis la création de deux salles de serveurs supplémentaires.



20
07

MODÉLISATION COUPLÉE PHYSIQUE-BIO

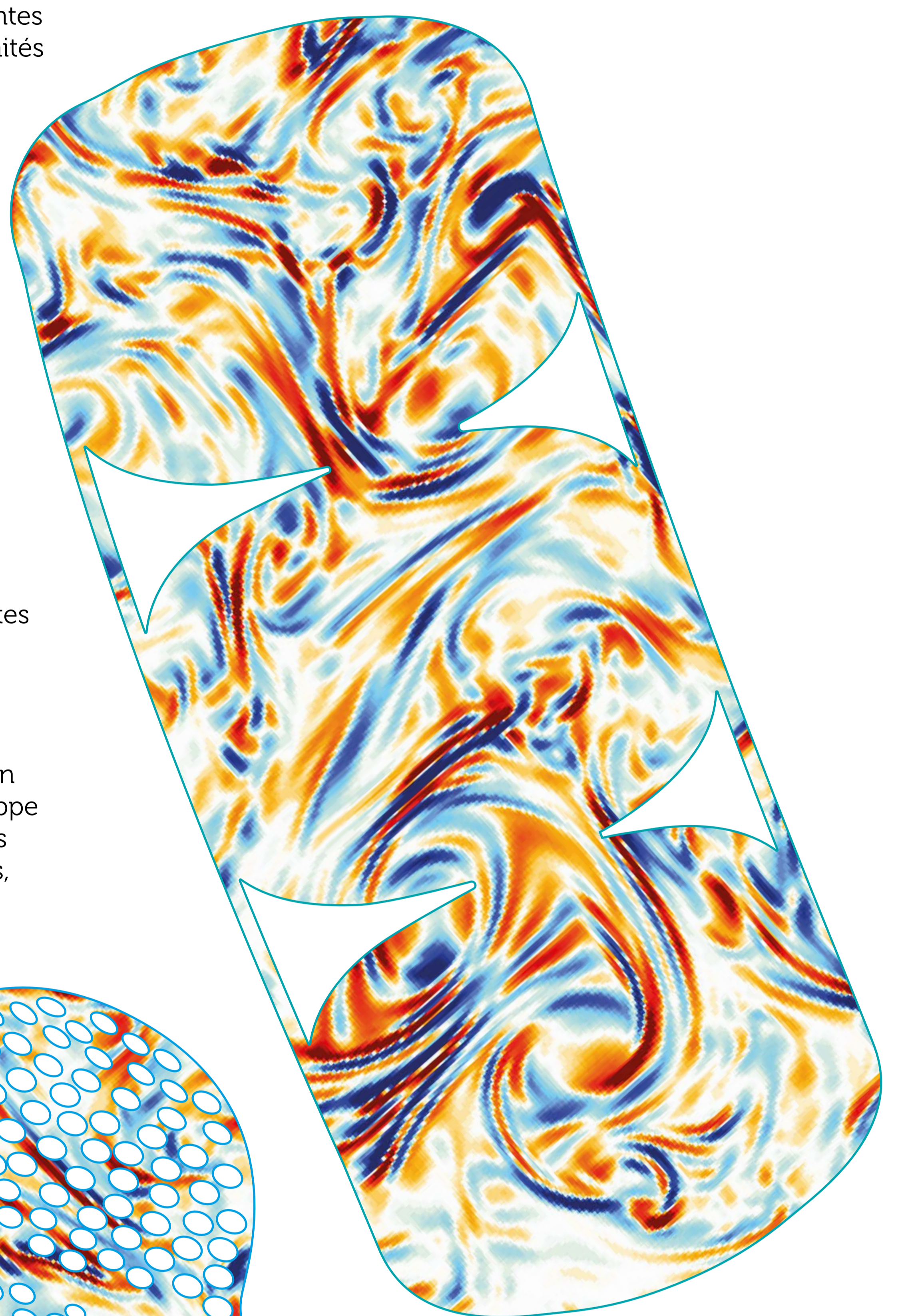
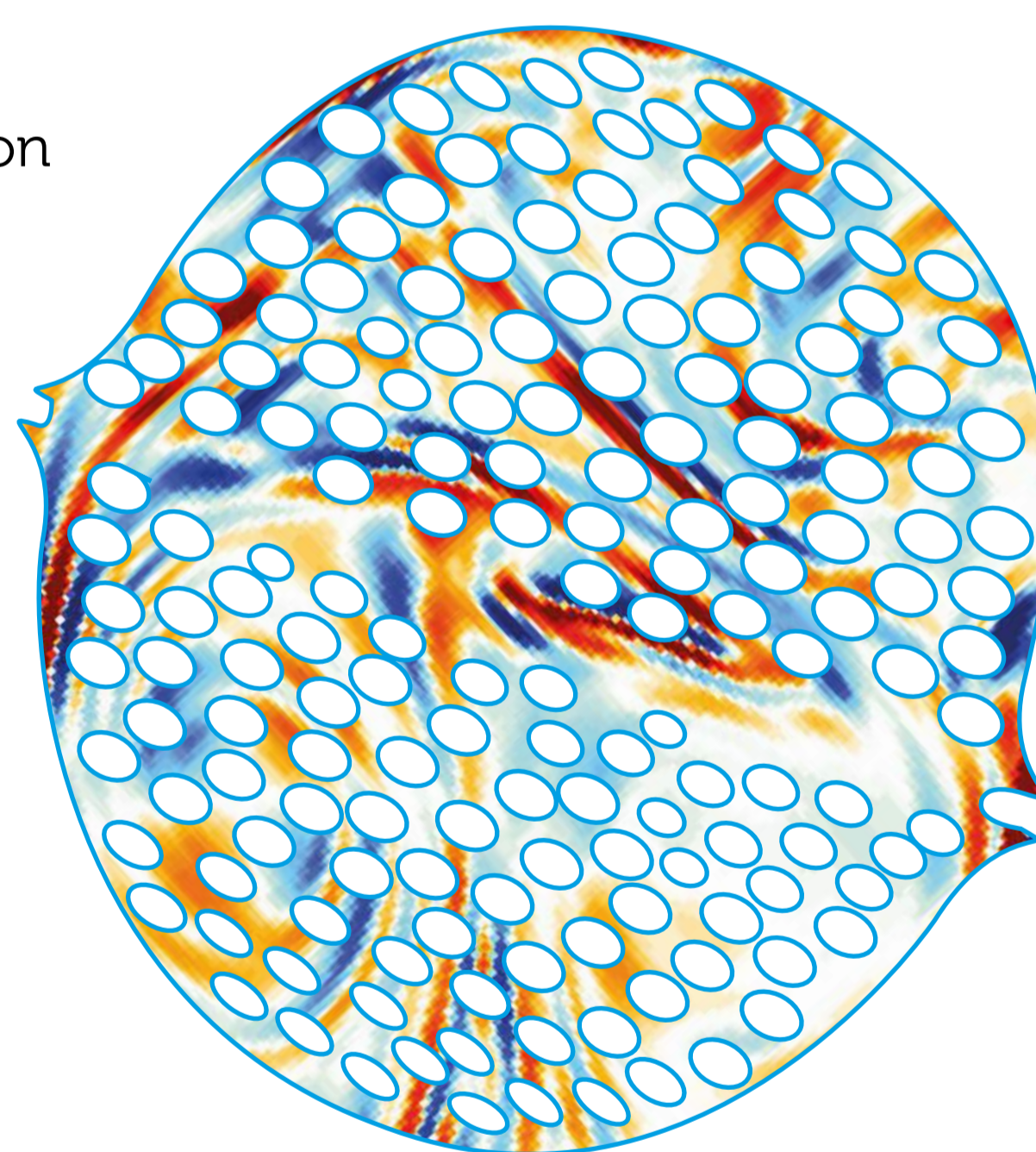
En 2007, Coralie Perruche, doctorante à l'EDSM, réalise sa thèse d'océanographie physique sous la direction du LEMAR (UBO/CNRS/IRD/Ifremer) et du LOPS (UBO/CNRS/IRD/Ifremer). Dans ce travail précurseur, elle couple un modèle physique des océans à un modèle biologique pour expliquer la diversité et la distribution du plancton dans les océans.

Le plancton est constitué d'un très grand nombre d'espèces différentes mais les ressources et les nutriments à leur disposition sont très limités et ne devraient pas permettre une telle diversité : c'est ce que l'on appelle le « paradoxe du plancton ». En effet, quand plusieurs espèces partagent le même milieu, elles sont en compétition pour profiter des ressources disponibles et très peu d'espèces devraient, en théorie, subsister : c'est ce que l'on appelle l'«exclusion compétitive». Or, ce n'est pas ce qui est observé avec le plancton.

Le paradoxe du plancton

Plusieurs solutions à ce paradoxe ont été proposées comme des interactions proie-prédateur ou des forçages extérieurs. Dans sa thèse, Coralie Perruche explore une autre possibilité : si les différentes espèces peuvent cohabiter c'est peut-être grâce à la variabilité de leur environnement dynamique à méso-échelle (tourbillons d'une centaine de kilomètres) et sous-méso-échelle (fronts et filaments d'une dizaine de kilomètres). En réalisant un modèle avec deux espèces de phytoplancton (une petite et une grande) dans un océan simplifié, les chercheurs ont montré que la petite espèce se développe et domine largement dans les tourbillons de méso-échelle, là où les nutriments sont injectés verticalement. En effet, à ces fines échelles, l'océan est constitué de fronts et de filaments aux dynamiques très rapides qui permettent à différentes espèces de cohabiter.

Cette thèse a donné lieu à la publication de plusieurs articles, dont un en 2011 dans le *Journal of Marine Research*, et conduit à l'organisation d'une conférence internationale en 2010 au Centre de la mer de l'Aber Wrac'h et à un article de synthèse dans le journal *Geophysical Research Letters*. Aujourd'hui ces recherches sont poursuivies grâce à un postdoctorat financé par le LabexMER.



© Coralie Perruche
Vitesse verticale au sein d'un champ de tourbillons méso-échelle et filaments de sous-méso-échelle.



L'Europôle Mer devient un GIS

Dans la foulée de la création par la Commission européenne des réseaux européens d'excellence EUR-OCEANS, MARINE GENOMICS et ESONET, respectivement présidés par Paul Tréguer (IUEM), Catherine Boyen (SBR) et Roland Person (Ifremer-Brest), était créé, en 2004, le consortium **Europôle Mer** pour favoriser la synergie sur des projets de recherche communs de haute volée d'un ensemble de 15 instituts, universités, écoles d'ingénieurs et organismes de recherche de l'Ouest de la France.

En 2007, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche reconnaissait l'Europôle Mer comme Groupement d'intérêt scientifique (GIS) et le dotait de 4 millions d'euros. Avec l'apport complémentaire des organismes impliqués au niveau national (dont le CNRS et l'IRD), l'Europôle Mer disposait d'environ 10 millions d'euros pour créer 5 centres scientifiques d'excellence en génomique marine et chimie bleue, observation et dynamique des écosystèmes côtiers, exploration et compréhension des grands fonds océaniques, etc. Il a directement débouché sur la création du LabexMER.

20
08

IRD

L'IUEM cap au sud

En 2008, l'IUEM élargit sa base institutionnelle en accueillant l'**Institut de recherche pour le développement (IRD)** comme tutelle de deux de ses laboratoires : le **LEMAR** et le **LOPS** (tous deux UBO/CNRS/IRD/Ifremer). L'IRD est un organisme pluridisciplinaire dédié à la recherche dans le domaine du développement et à la coopération scientifique avec les pays du Sud. Rattaché aux ministères de la Recherche et des Affaires étrangères et du Développement international, il regroupe plus de 2 200 agents issus de 56 unités et réparties dans 5 départements traitant de santé, de sciences humaines, des écosystèmes continentaux, de géosciences et d'océans.

Les recherches menées au **LEMAR** et au **LOPS** s'inscrivent dans le département « Océans, climat et ressources » de l'IRD dont les objectifs sont notamment d'étudier les interactions climat-océan, les écosystèmes marins et l'impact des pollutions en zone intertropicale.

Renforcer les partenariats avec les pays du Sud

Grâce à l'IRD, le **LEMAR** et le **LOPS** contribuent notamment à plusieurs laboratoires mixtes internationaux (LMI). Ces dispositifs permettent à des unités de recherche françaises et des pays du Sud de travailler ensemble, en partenariat avec les acteurs locaux. Ils participent par exemple à **ICEMASA** qui s'intéresse aux zones côtières de l'Afrique du Sud, à **DISCOH** qui se concentre sur l'étude des écosystèmes soumis aux courants marins au large du Pérou et à **ECLAIRS** qui vise à comprendre et anticiper les variations du climat et du milieu marin au Sénégal, en Côte d'Ivoire et au Bénin. Les approches sont multidisciplinaires et la formation et la diffusion des savoirs y occupent une place importante. Cette nouvelle tutelle participe à la volonté d'internationalisation de l'IUEM.

Les laboratoires de l'IUEM interviennent aussi en outre-mer sur les questions de pollution marine, d'événements climatiques extrêmes, de propriétés des substances naturelles marines, de relations prédateurs-proies, etc.



© Marie Bonnin / IRD
Agadir, décembre 2016. Le littoral marocain est soumis à un développement intense du tourisme, qui impacte les paysages, les écosystèmes ainsi que les activités humaines.



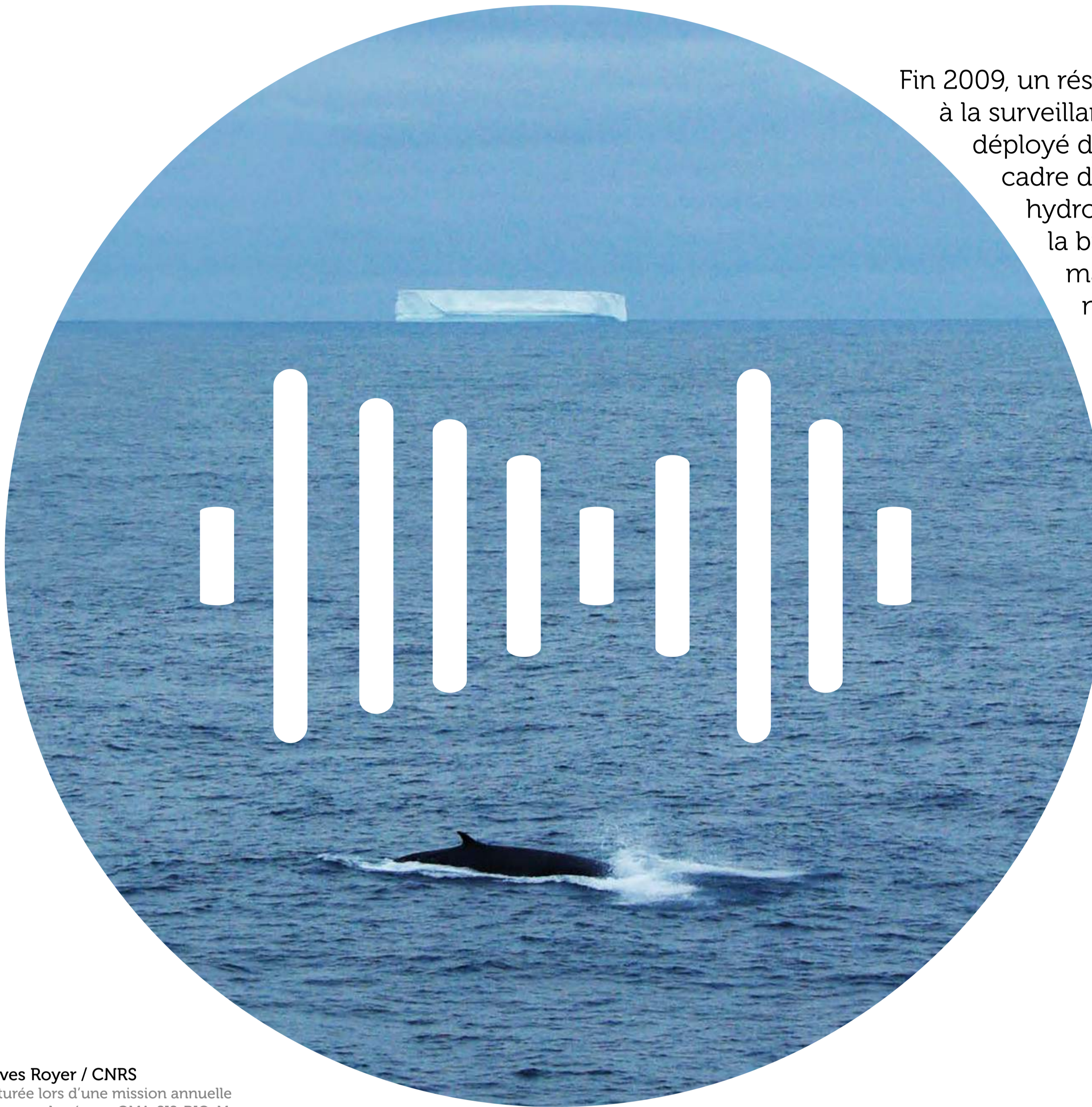
Création de l'UMS 3113

Depuis 2008, l'IUEM possède une UMS, c'est-à-dire une unité mixte de service. Cette UMS, sous la tutelle de l'UBO, du CNRS et de l'IRD, regroupe une cinquantaine de personnes et des moyens techniques à disposition des différents laboratoires de l'Institut. C'est notamment à l'UMS que sont rattachés le FEIRI (le service informatique de l'IUEM), le Pôle Image, les services administratifs, de communication et de scolarité ainsi que celui des relations internationales.

Une quinzaine de personnes sont également chargées de coordonner les moyens humains et matériels de l'IUEM pour assurer les missions d'observation (qu'elles soient pélagique, benthique, profonde, sédimentaire, fluviale...) avec le support de moyens à la mer et en particulier de l'*Albert Lucas*, le navire de station de l'Institut.

20
09

DÉBUT DU PROJET OHA-SIS-BIO



Fin 2009, un réseau d'hydrophones autonomes dédié à la surveillance acoustique à long terme a été déployé dans l'océan Indien austral dans le cadre du projet OHA-SIS-BIO (Observatoire hydroacoustique de la sismicité et de la biodiversité). Depuis, ce réseau est maintenu chaque année à partir du navire océanographique *Marion Dufresne* pour récupérer les données acoustiques et reconditionner les hydrophones pour une nouvelle année.

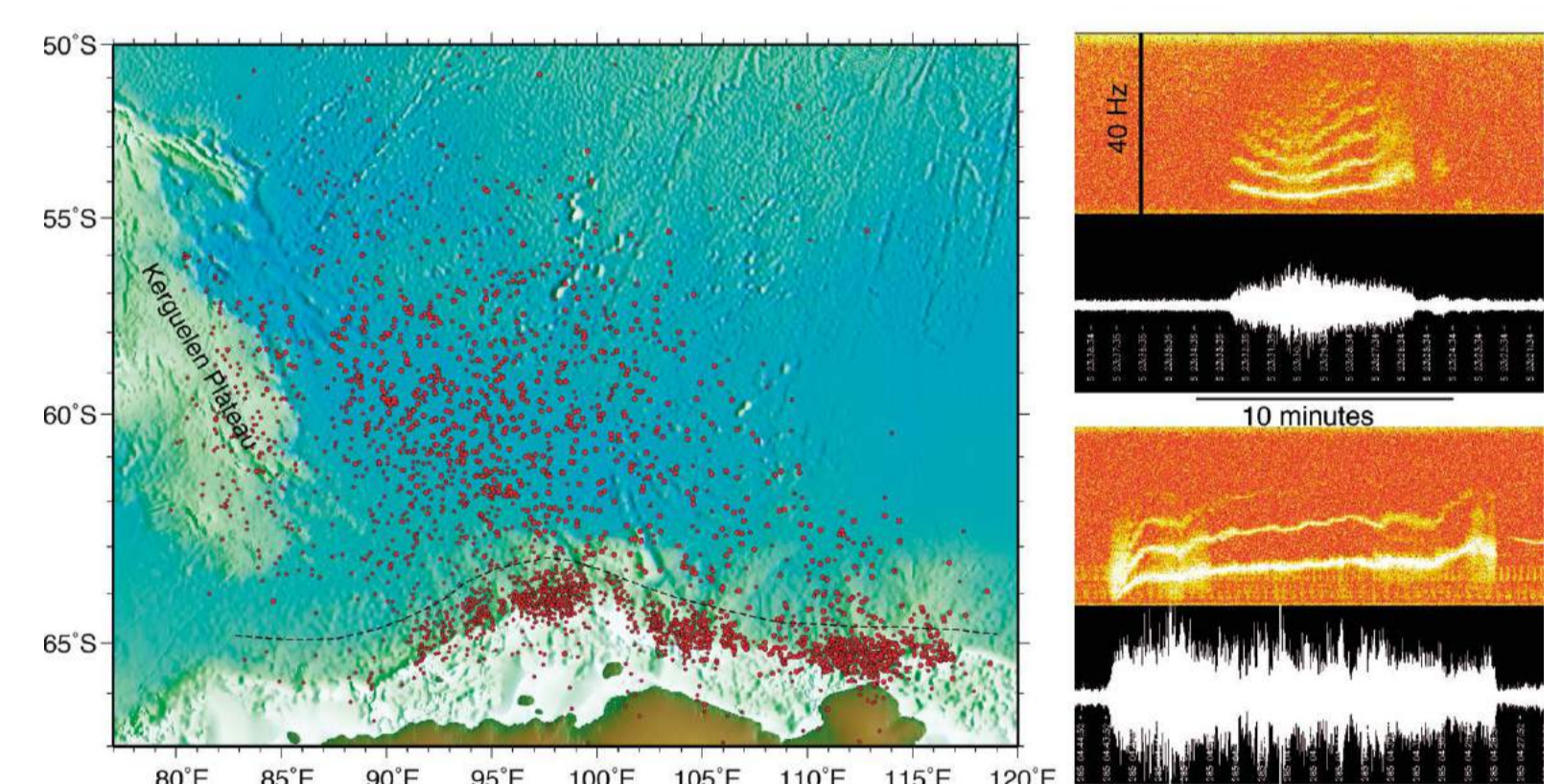
L'IUEM, avec le LGO (UBO/CNRS/UBS), est le premier institut européen à avoir développé un réseau d'hydrophones en domaine hauturier profond. Grâce à ces micros sous-marins, il est possible d'entendre le bruit des séismes, des éruptions volcaniques sous-marines, des grandes baleines et même des icebergs qui se disloquent.

© Jean-Yves Royer / CNRS
Scène capturée lors d'une mission annuelle de maintenance du réseau OHA-SIS-BIO. Un rorqual commun passe devant un iceberg.

A l'écoute des bruits abyssaux

Cet observatoire hydroacoustique pluridisciplinaire a deux objectifs : caractériser l'activité sismique et volcanique des dorsales de l'océan Indien et suivre plusieurs espèces menacées de grandes baleines durant leurs migrations dans l'océan Austral.

L'approche acoustique passive présente beaucoup d'avantages. Elle permet d'abord de surveiller l'activité sismique de faible magnitude, généralement mal détectée par les sismographes terrestres. Or, celle-ci représente 80% de l'activité sismique totale et son étude nous renseigne sur le fonctionnement des dorsales et les mouvements des failles tectoniques sous-marines. Elle permet ensuite d'acquérir de façon continue et non-intrusive des informations inédites sur la répartition et la migration de plusieurs espèces de grandes baleines, grâce à l'enregistrement de leurs vocalises, notamment dans les régions australes où les conditions climatiques et l'éloignement géographique limitent les observations visuelles classiques.



© Jean-Yves Royer / CNRS
Détections de bruits dus aux icebergs et signaux acoustiques associés.

Le Pôle Image devient un service commun

Le Pôle Image devient officiellement un service commun de l'IUEM en 2009. Il a pour mission de coordonner les acquisitions, la gestion et la valorisation des images et des données obtenues par télédétection terrestre et sous-marine pour la recherche, l'observation et l'enseignement dans le domaine littoral et côtier. L'une des spécificités du Pôle Image réside dans l'utilisation de techniques et de méthodes variées et complémentaires, permettant d'intervenir dans des milieux littoraux contrastés, avec des problématiques diverses.

Les compétences du Pôle Image concernent autant les méthodes actives (Lidar, sondeurs, Radar) que passives sur des plateformes variées (terrestres, sous-marines, navales, drone, aérienne et spatiale) afin d'étudier la dynamique du littoral sur différents compartiments : la surface de la mer, la colonne d'eau, la morphologie de l'estran...



© Sébastien Hervé / UBO

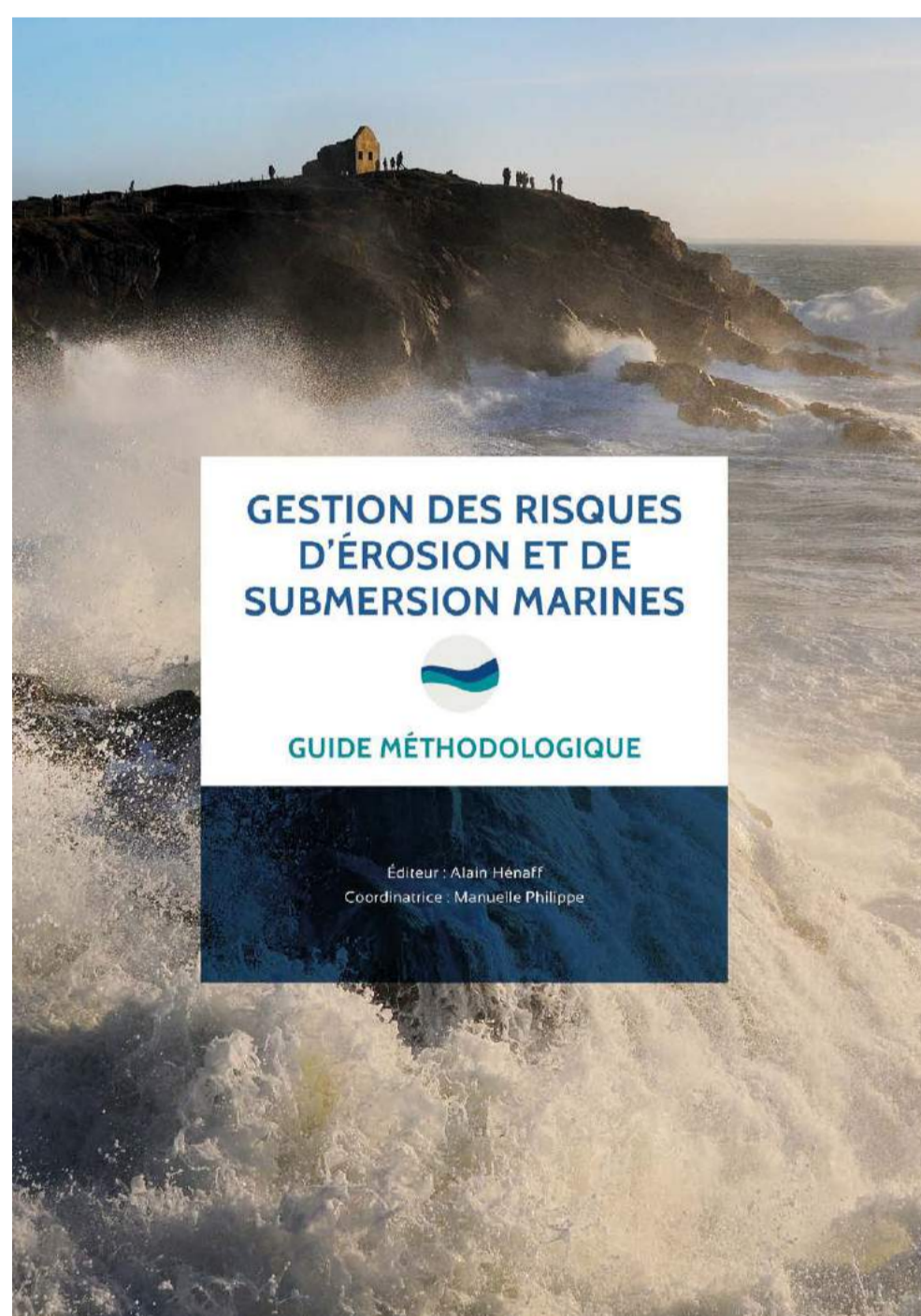
20
10

LANCEMENT DU PROGRAMME COCORISCO

Lauréat d'un appel de l'Agence nationale pour la recherche (ANR) en décembre 2010, le projet pluridisciplinaire **COCORISCO** (Connaissance, compréhension et gestion des risques côtiers) a réuni pendant 4 ans des chercheurs et ingénieurs de différentes disciplines issus de 2 bureaux d'études et de 6 laboratoires de recherche dont 3 sont membres de l'IUEM : le LETG, AMURE et LGO. L'objectif de ce projet était d'étudier la vulnérabilité des littoraux aux risques d'érosion et de submersion pour élaborer des stratégies de prévention et de gestion. Il s'agissait donc à la fois d'un travail de recherche fondamentale et à visée appliquée.

COCORISCO s'intéressait à 5 sites bretons présentant une grande diversité naturelle et sociale : la commune de Guissény avec sa digue et son cordon dunaire, celle de Penestin où la falaise de la Mine d'Or recule dangereusement, l'île de Sein vulnérable aux tempêtes, le cordon dunaire qui relie Combrit à Île-Tudy et la presqu'île de Rhuys et ses zones submersibles.

Identifier la vulnérabilité, gérer les risques



Couverture du guide méthodologique pour la gestion des risques côtiers d'érosion et de submersion, issu du programme Cocorisco. Pour le télécharger, flashez le QR code ci-contre.



© Sébastien Hervé / UBO
Tempête hivernale à Plozevet, Finistère.

Les risques côtiers sont dus à la conjonction des dynamiques naturelles (les « aléas ») et de la concentration des activités humaines (les « enjeux »). Dépassant cette notion de « risque », le projet COCORISCO a cherché à identifier la « vulnérabilité » des territoires côtiers en tenant compte aussi des représentations des risques et de leur gestion. Dans le cadre de COCORISCO, un guide méthodologique pour la gestion des risques côtiers d'érosion et de submersion a été édité (disponible en ligne sur www.risques-cotiers.fr). Fruit d'un travail interdisciplinaire associant géologues, géographes, économistes, juristes, ethnologues et psychologues de l'environnement, il a pour but d'aider les gestionnaires dans leurs actions pour gérer les risques côtiers.

Le projet COCORISCO s'est achevé en 2015 mais d'autres projets relatifs aux risques côtiers se poursuivent au sein de l'IUEM. OSIRISC (2016-2019) est, par exemple, un projet d'observatoire intégré des risques côtiers d'érosion et de submersion.

Inauguration de l'Albert Lucas

Le 3 juin 2010, l'Albert Lucas, navire de station de l'IUEM et du parc naturel marin d'Iroise, a été inauguré sur le port de Brest et baptisé par la navigatrice Anne Quéméré. Très polyvalent, il est mobilisé en soutien de diverses activités d'observation, de recherche et d'enseignement. Il est géré par l'INSU-CNRS. Dans sa zone d'activité principale (la rade de Brest et le parc naturel marin), ce navire de 11,50 m peut également réaliser des missions d'assistance à la plongée scientifique, cartographier, évaluer et assurer le suivi de cette zone. Il permet aussi d'expérimenter de nouvelles méthodes et de nouveaux outils plus respectueux du milieu marin.

Ce navire doit son nom à Albert Lucas, personnalité clé dans la création de la faculté des sciences de Brest. Professeur de l'UBO, il a aussi été directeur du laboratoire de biologie marine et co-fondateur de la Société d'étude et de la protection de la nature en Bretagne (devenue Bretagne Vivante en 1998).



© Erwan Amice / CNRS



Création du labex MER

frontiers in marine research

Le LabexMER, lauréat de l'appel laboratoires d'excellences du programme « Investissements d'avenir » du gouvernement, a été inauguré le 3 novembre 2011. Coordonné et géré à l'IUEM, disposant d'un plan d'actions sur 10 ans et doté de 11 millions d'euros, il réunit 12 unités de recherche du Grand Ouest spécialisées en sciences et technologies marines (dont les 7 unités de recherche de l'IUEM). Les recherches qui y sont menées ont pour but de renforcer notre compréhension du fonctionnement et de l'évolution de l'océan, et sont organisées selon 8 axes.



Axe 1 : La machine océan à haute résolution



Axe 2 : Efficacité de la pompe biologique de carbone



Axe 3 : Interactions géobiologiques en milieux extrêmes



Axe 4 : Du sédiment au manteau : érosion-transport-interactions



Axe 5 : Dynamique et vulnérabilité des zones côtières



Axe 6 : Évolution des habitats marins et adaptation des populations



Axe 7 : Dynamique des mouvements de l'océan et interactions avec les systèmes marins



Axe 8 : Gestion des socio-écosystèmes marins

Aujourd'hui, le LabexMER c'est 380 chercheurs, 230 ingénieurs et techniciens et 320 doctorants et post-doctorants qui, depuis 2012, ont participé à la publication de près de 250 articles dans les meilleures revues scientifiques internationales.

© Philippe Pondaven / UBO, Sébastien Hervé / UBO, Ecole Centrale de Nantes, Erwan Amice / CNRS, Fred Planchon / UBO, Aude Leynaert / CNRS, shutterstock

Un laboratoire d'excellence tourné vers l'international

Le LabexMER a vocation à soutenir l'excellence de la recherche et de la formation en sciences de la mer, garantir notre rayonnement national et international, et structurer la communauté autour de ces objectifs communs. Au-delà des très nombreuses collaborations et partenariats internationaux initiés et/ou amplifiés dans le cadre du LabexMER, plusieurs initiatives visant à renforcer notre attractivité internationale ont été mises en place, dont en particulier :

- Un programme de chaires internationales afin d'attirer les meilleurs chercheurs dans nos laboratoires et développer des projets originaux qui s'inscrivent dans les thématiques de recherche du LabexMER. Six chercheurs (en photo ci-dessous) sont aujourd'hui titulaires de chaires portant sur l'écologie évolutive, les services écosystémiques, les fines

échelles océaniques, la paléocéanographie, l'acidification des océans ou encore la biogéochimie marine.

- Un programme annuel de bourses post-doctorales d'excellence, permettant pour 2 ans, d'accueillir 4 ou 5 jeunes chercheurs talentueux, étrangers ou ayant une expérience significative à l'international. Entre 2012 et 2016, 24 lauréats (dont 17 étrangers) ont ainsi bénéficié de ce programme.
- Un programme visant à promouvoir la mobilité pour les étudiants (master et doctorat), ainsi qu'un programme de soutien aux co-tutelles internationales de thèse.



Flavia Nunes



Linwood Pendelton



Aradhna Tripathi



Rob Eagle



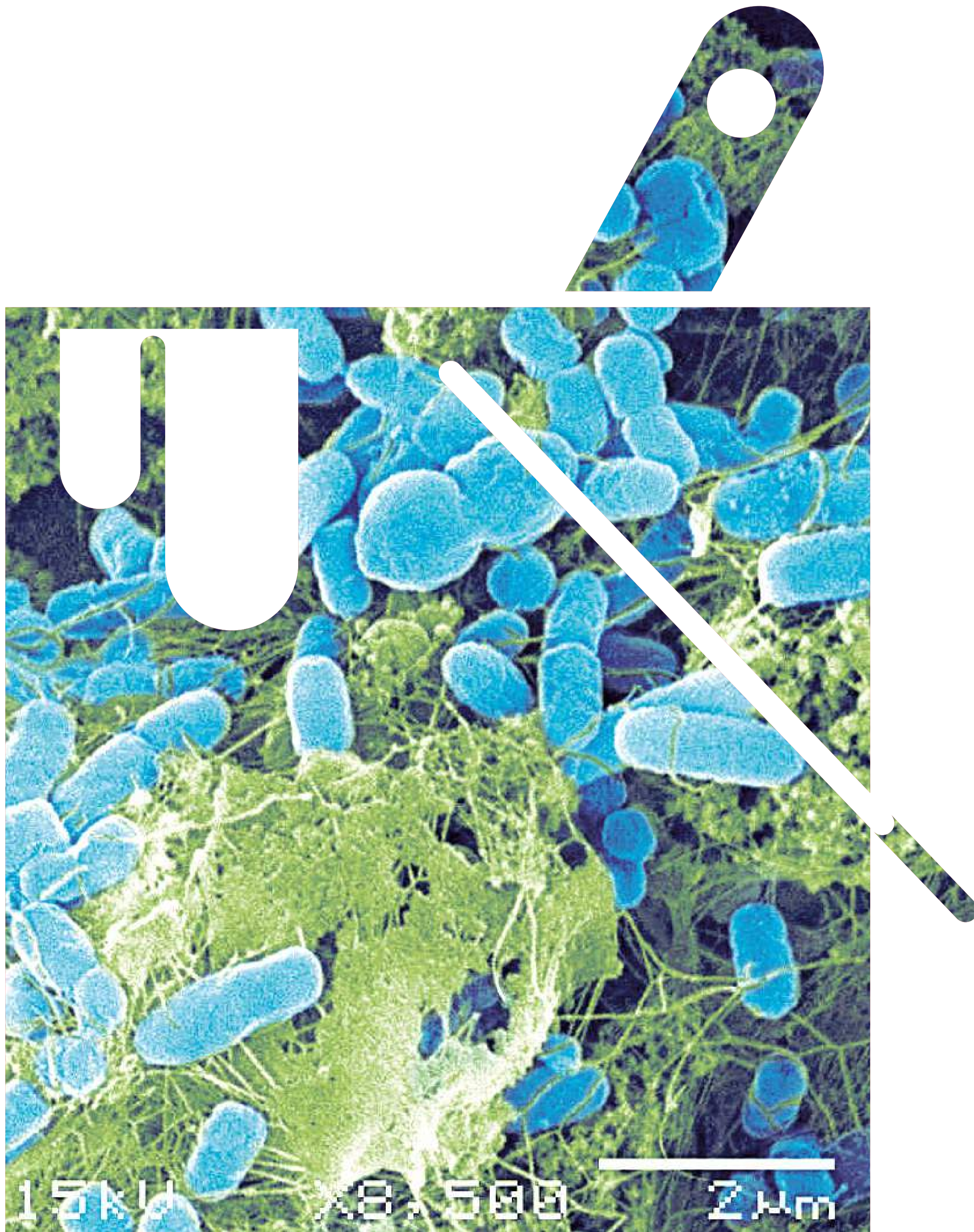
Jeroen Molemaker



Nicolas Cassar

20
12

BIOPAIN TROP



Les peintures *antifouling* sont des revêtements très utilisés pour protéger les coques des bateaux car elles empêchent les organismes aquatiques de s'y fixer. Jusqu'en 2008, année d'une réglementation européenne pour les limiter, ces revêtements contenaient de nombreuses substances toxiques et non biodégradables comme le mercure ou le cuivre.

En 2012, le **Laboratoire de Biotechnologies et Chimie Marine (LBCM - UBS/UBO)** devient un laboratoire associé de l'IUEM. C'est aussi cette année-là qu'a lieu le lancement du projet **BIOPIANTROP**, financé par l'Agence nationale de la recherche, dans lequel le **LBCM** s'est investi. Son but est de développer de nouvelles peintures *antifouling* écologiques issues des ressources du milieu marin tropical. Dans ce type de milieu, de nombreux organismes produisent naturellement des substances répulsives pour se protéger des prédateurs et des parasites. Les micro-algues représentent notamment une source considérable de biomolécules pouvant être utilisées.

© Alain Dufour / UBS
Microfouling : biofilm bactérien sur une surface immergée. Les bactéries (en bleu) sont encapsulées dans une matrice (vert) constituée de molécules secrétées par les bactéries elles-mêmes.

Vers des peintures plus respectueuses de l'environnement

Pour développer ces nouvelles peintures, le **LBCM** s'appuie sur les acteurs économiques de l'île de La Réunion. L'objectif est de maîtriser la filière dans sa totalité : de l'échantillonnage des micro-algues jusqu'aux tests *in situ* en passant par la production à grande échelle des algues et la caractérisation des extraits actifs. Ces revêtements sont dans un premier temps testés en milieu tropical puis en climat tempéré pour voir si les molécules y conservent leur efficacité.

Les peintures *antifouling* sont responsables d'une pollution très importante du milieu marin. Lorsque la peinture s'effrite, les composés chimiques qu'elle contient sont libérés dans l'eau et ont des effets très néfastes sur les écosystèmes. Plusieurs études ont notamment montré qu'à proximité des ports (où se trouvent des concentrations anormales en métaux lourds provenant de la peinture des bateaux) les populations de bivalves présentent de nombreuses malformations de la coquille et des organes sexuels. En effet, à proximité de certains ports de plaisance, les populations de bigorneaux ne comptaient plus que des individus mâles, ce qui entraînait leur disparition.

Labellisation de la Zone Atelier Brest Iroise

La Zone atelier Brest Iroise (ZABrI) a été labellisée en mai 2012 par l'Institut Écologie et Environnement du CNRS. Elle est coordonnée par deux laboratoires de l'IUEM : le **LEMAR** et le **LETG**. Plusieurs laboratoires prennent part à cette zone atelier et travaillent sur 4 axes majeurs :

- La vulnérabilité et les risques côtiers ;
- L'évolution d'un système côtier soumis à de multiples contraintes anthropiques ;
- La gestion des activités et la conservation de la biodiversité par les zones protégées de la mer d'Iroise ;
- Les dynamiques d'implantations humaines et les paléoenvironnements.

Les Zones Ateliers (ZA) se focalisent autour d'une unité fonctionnelle et y développent une démarche scientifique pluridisciplinaire sur le long terme en s'appuyant sur des observations et des expérimentations. Les ZA sont organisées à l'échelle nationale en réseau, membre du LTER (*Long Term Ecological Research*) Europe et de l'ILTER pour l'international.





LANCEMENT DE L'OUTIL CACTUS

En 2013, le laboratoire **AMURE** (UBO/Ifremer/CNRS) et le Syndicat intercommunal d'aménagement du golfe du Morbihan, porteur du projet de parc naturel régional du golfe du Morbihan, lancent l'outil **CACTUS** (Climat, adaptation, changements, territoires, usages). Utilisé par des communes du golfe du Morbihan, il met à leur disposition 50 fiches pour les aider dans leurs décisions politiques et leurs choix de développement en tenant compte des effets du changement climatique sur les territoires littoraux. Ces fiches abordent des sujets variés autour des espaces, des activités et de thèmes transversaux.

Pour accéder aux
fiches Cactus,
flashez le QR code
ci-contre :

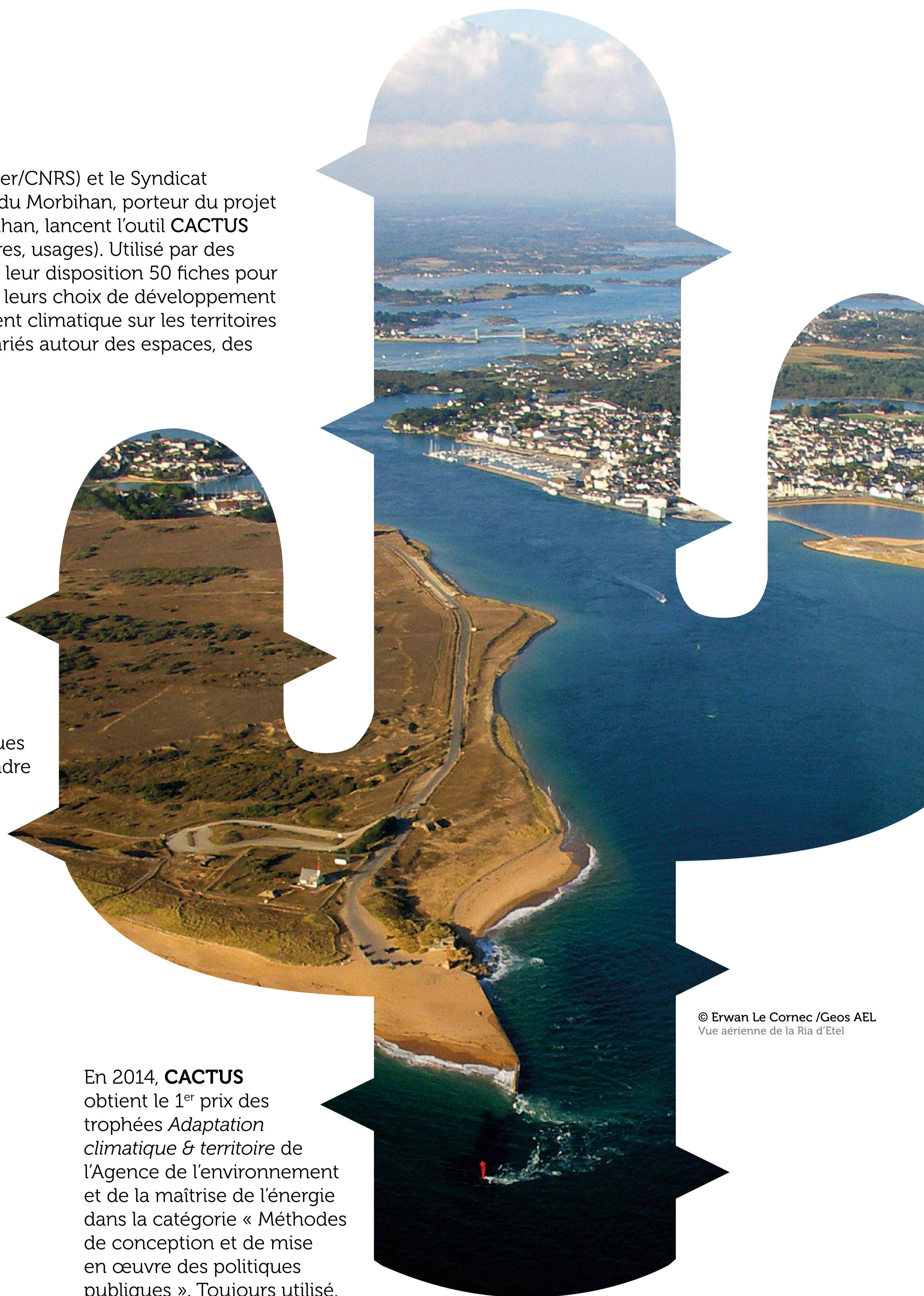


CACTUS fait suite au projet européen **IMCORE** (*Innovative Management for Europe's Changing Coastal Resource*) qui a réuni de 2008 à 2012 une quinzaine de structures dont **AMURE**. Son objectif était d'étudier la prise en compte des changements climatiques dans les politiques publiques de gestion du littoral. Dans le cadre de ce projet, le laboratoire avait travaillé avec le parc naturel régional du golfe du Morbihan, territoire où plusieurs problématiques se croisent.

Gestion intégrée des zones côtières

Ces recherches s'inscrivent dans une démarche de « gestion intégrée des zones côtières » (GIZC). Cette approche vise à appréhender l'espace littoral comme un ensemble comprenant le territoire physique et géographique, l'écologie des milieux mais aussi le contexte socio-économique dans ses composantes terrestres et marines. Ainsi, la population et l'économie sont considérées comme parties intégrantes de l'écosystème. Le but des GIZC est de gérer durablement les zones côtières en prenant en compte la fragilité des écosystèmes, la diversité des usages et les interactions qui existent entre terre et mer.

En 2014, **CACTUS** obtient le 1^{er} prix des trophées *Adaptation climatique & territoire* de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie dans la catégorie « Méthodes de conception et de mise en œuvre des politiques publiques ». Toujours utilisé, cet outil continue d'évoluer et de s'adapter en fonction des retours d'expériences collectés par le parc naturel régional du golfe du Morbihan.



© Erwan Le Cornec /Geos AEL
Vue aérienne de la Ria d'Étel

1^{ère} édition de l'université d'été Mer-Éducation

© Sébastien Hervé / UBO

En 2013, l'IUEM et le LabexMER réalisent, avec le soutien de l'université de Bretagne occidentale, l'Ifremer et Océanopolis, la première édition d'une université d'été destinée à former des enseignants du second degré (quelle que soit leur discipline) sur les thématiques sociétales liées à la mer et au littoral. Baptisée « Mer-Éducation », cette formation adopte une approche interdisciplinaire et permet aux enseignants de s'immerger dans le monde de la recherche en sciences marines.

Fort de son succès, cette université d'été réunit chaque année de plus en plus d'enseignants de toute la France et de l'étranger. L'objectif est qu'à l'issue de cette semaine d'échanges, chacun ait acquis de nouvelles connaissances pouvant être réutilisées dans ses projets pédagogiques.

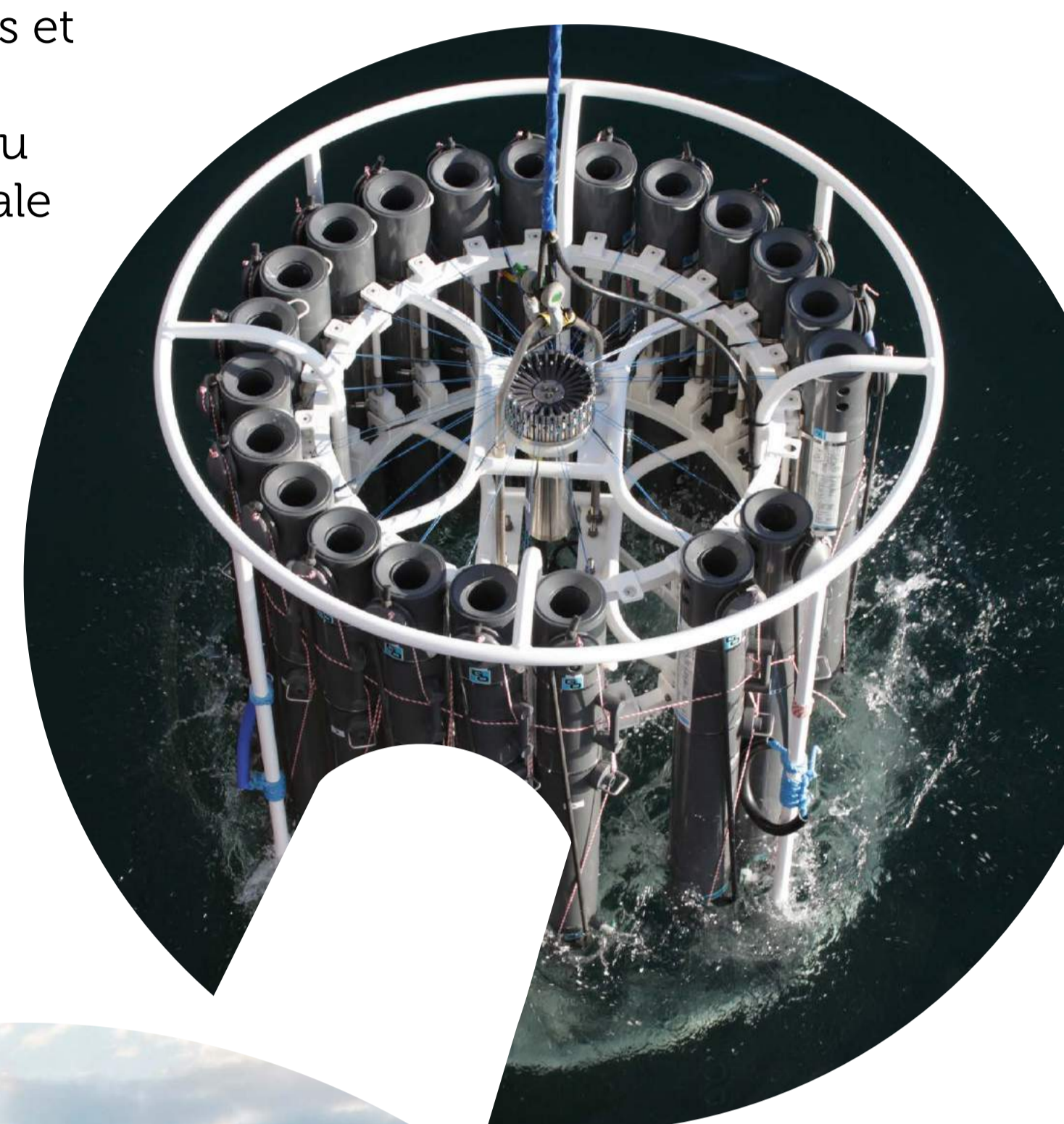


20
14

CAMPAGNE GEOVIDE LES ÉLÉMENTS TRACES

En mai 2014, 19 chercheurs de l'IUEM et 21 d'autres laboratoires français et étrangers montent à bord du navire océanographique de l'Ifremer, le *Pourquoi pas ?* pour la campagne GEOVIDE, contribution française au programme international GEOTRACES. Cette collaboration internationale rassemble des scientifiques de 19 laboratoires de 9 pays issus de disciplines différentes (biogéochimie, géochimie et océanographie physique).

GEOVIDE est en lien avec le programme de recherche OVIDE lancé en 2002 et mené par des chercheurs du LOPS (UBO/CNRS/IRD/Ifremer). OVIDE étudie le gyre de l'Atlantique Nord pour mieux comprendre la variabilité de la circulation océanique et des propriétés physico-chimiques de l'eau, de la surface au fond des océans. Cela est possible grâce à des campagnes océanographiques qui ont lieu tous les 2 ans et au réseau de flotteurs ARGO.



Sur la trace des grands cycles océaniques

Complémentaire au projet OVIDE, GEOVIDE a pour objet d'étude supplémentaire des éléments chimiques dont la concentration est extrêmement faible et qui sont appelés « éléments traces ». Ces éléments, et leurs isotopes, jouent un rôle majeur dans l'océan. Ils ont des implications dans le cycle du carbone, la dynamique des écosystèmes marins, les contaminations environnementales, ou peuvent servir de traceur de processus océaniques actuels ou passés.

À l'heure actuelle, encore trop peu de données existent sur la distribution à grande échelle et les processus qui régulent le cycle de ces éléments chimiques. C'est l'une des thématiques de recherche du laboratoire LEMAR (UBO/CNRS/IRD/Ifremer).

© campagne Géovide 2014 /
Géraldine Sarthou - CNRS
En haut : Une rosette propre est mise à l'eau
pour collecter des échantillons sensibles à la
contamination
En bas : le *Pourquoi pas ?*, navire
océanographique de l'Ifremer passe devant
un iceberg.

L'IUEM accueille l'European Marine Board

Du 13 au 15 mai 2014, l'ensemble des institutions européennes des sciences de la mer se sont retrouvées à l'IUEM pour le « *spring meeting* » de l'European Marine Board. Cette organisation de coopération scientifique réunit les organismes de recherche et les consortiums d'universités européennes dans le domaine des sciences et technologies de la mer.

Son but est de coordonner leurs actions afin de développer des priorités communes, de promouvoir la recherche marine mais également de rapprocher la science et les politiques. Parmi les 36 membres de 20 pays européens, la France est représentée par le CNRS, l'Ifremer et le réseau des universités marines. Ce dernier, créé en avril 2013 et piloté par l'UBO, permet de fédérer les communautés scientifiques et de valoriser les formations d'enseignement supérieur de 15 universités françaises.



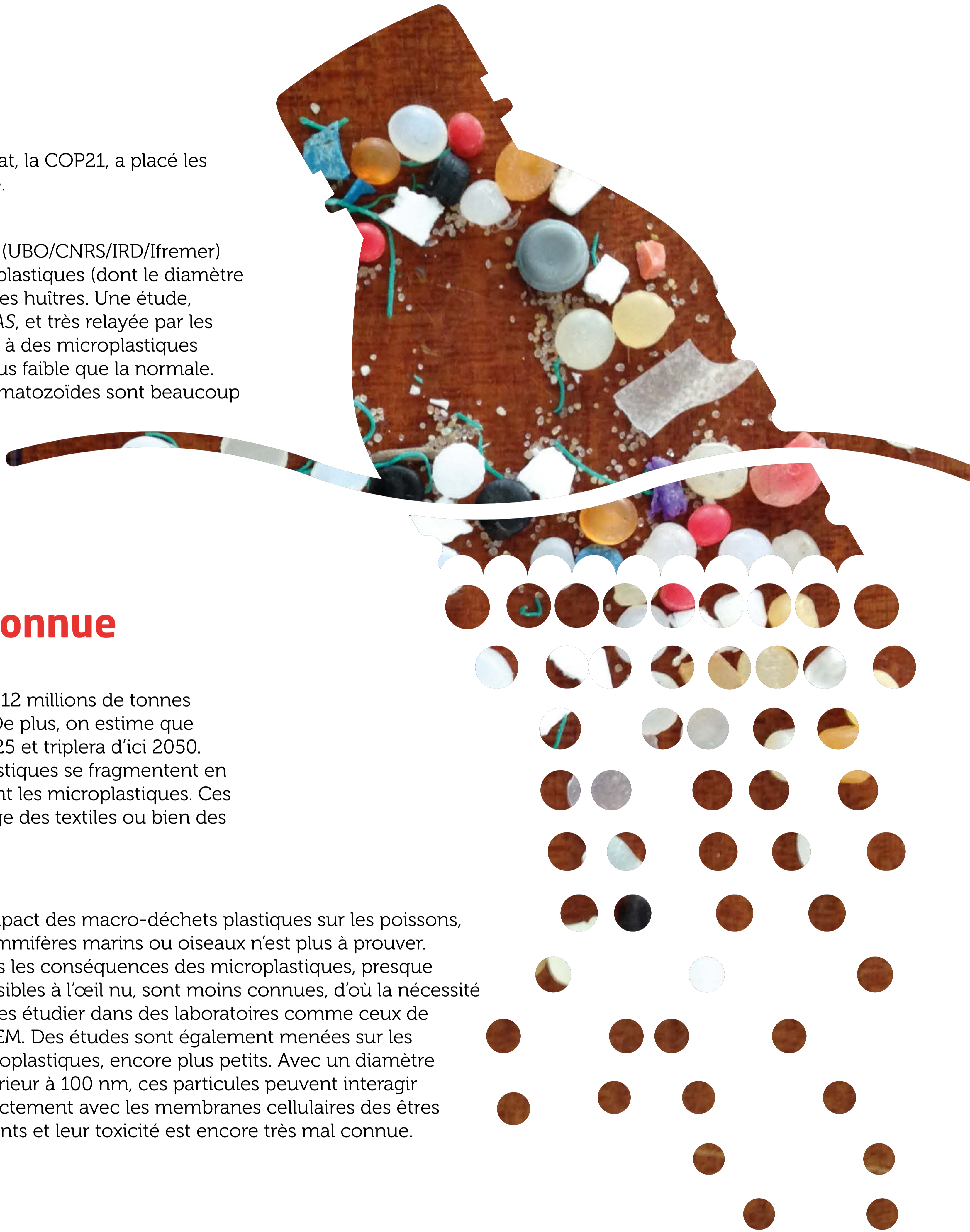


Microplastiques

L'IUEM AU CŒUR DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES

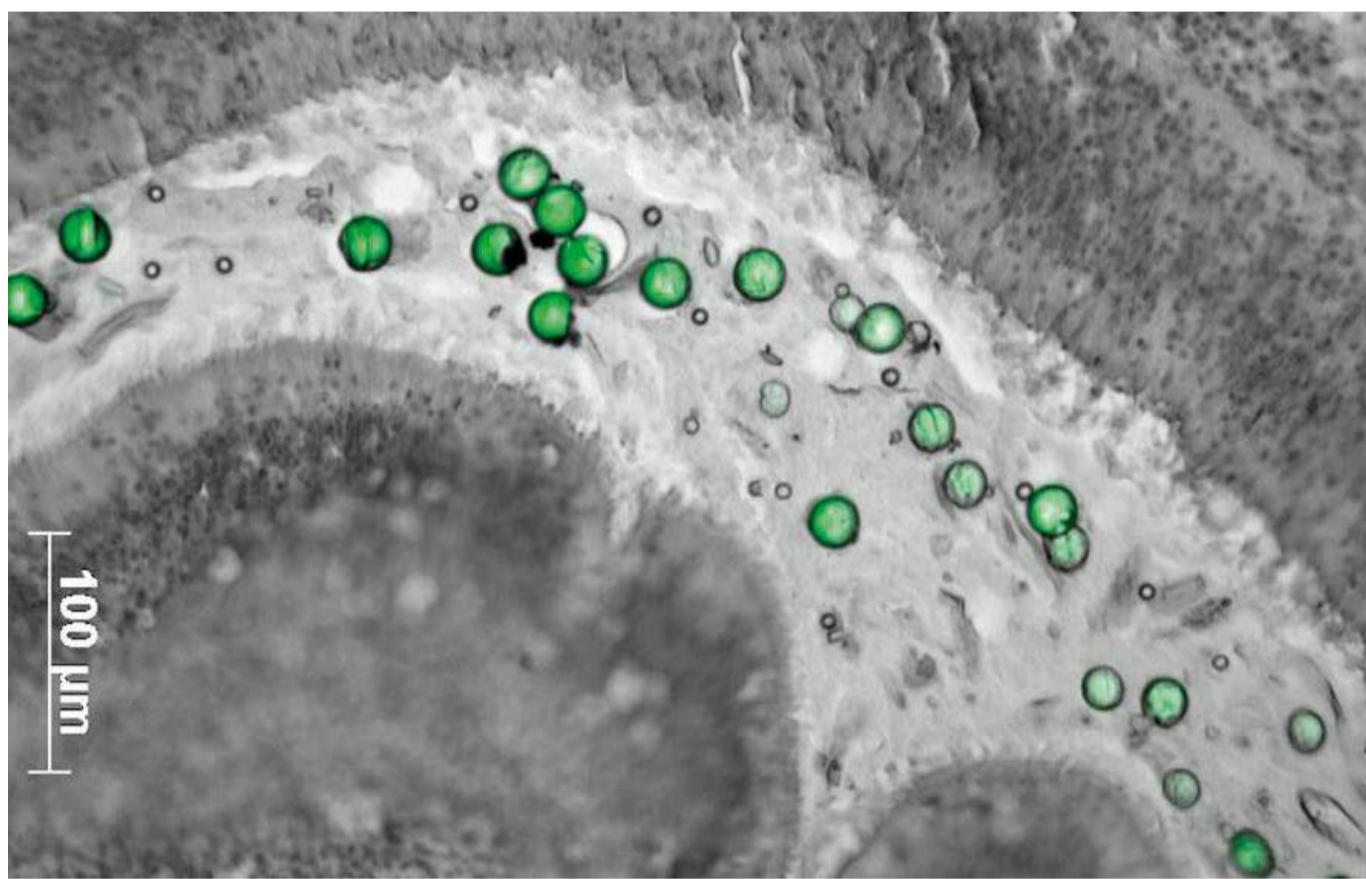
En 2015, la Conférence de Paris sur le climat, la COP21, a placé les enjeux écologiques au centre de l'actualité.

Cette année-là, des chercheurs du LEMAR (UBO/CNRS/IRD/Ifremer) travaillent sur les effets néfastes des microplastiques (dont le diamètre est inférieur à 5 mm) sur le métabolisme des huîtres. Une étude, publiée en février 2016 dans le journal *PNAS*, et très relayée par les médias, a montré que les huîtres exposées à des microplastiques présentent un taux de fécondation 41 % plus faible que la normale. Elles produisent moins d'ovules, leurs spermatozoïdes sont beaucoup moins mobiles et les larves présentent un retard de croissance.



Une pollution encore mal connue

Une étude a estimé, qu'en 2010, entre 4 et 12 millions de tonnes de déchets plastiques ont atteint l'océan. De plus, on estime que la demande en plastique doublera d'ici 2025 et triplera d'ici 2050. Sous l'effet des courants et des UV, ces plastiques se fragmentent en petites particules (moins de 5 mm) : ce sont les microplastiques. Ces particules proviennent également du lavage des textiles ou bien des cosmétiques.



© Ifremer / Arnaud Huvet
Microsphères de polystyrène (2 et 6 μm) fluorescentes dans le tube digestif d'une huître après exposition en laboratoire.

L'impact des macro-déchets plastiques sur les poissons, mammifères marins ou oiseaux n'est plus à prouver. Mais les conséquences des microplastiques, presque invisibles à l'œil nu, sont moins connues, d'où la nécessité de les étudier dans des laboratoires comme ceux de l'IUEM. Des études sont également menées sur les nanoplastiques, encore plus petits. Avec un diamètre inférieur à 100 nm, ces particules peuvent interagir directement avec les membranes cellulaires des êtres vivants et leur toxicité est encore très mal connue.

© Ika Paul-Pont / CNRS
Microplastiques ramassés sur la laisse de mer de la plage d'Arcachon (granulés, fil de pêche, fragments, etc.)

AQUARIUM TROPICAL 3
PORTE DORÉE
PARIS 13

Climat & Océan
connectés dans le changement
Une exposition conçue par le LabexMER et Océanopolis

L'IUEM à Paris pour la COP 21

Du 30 novembre au 11 décembre 2015 s'est tenue à Paris la très médiatisée COP21. Jusqu'alors peu associé aux discussions sur le changement climatique, l'océan était au cœur des négociations. Acteur majeur dans les sciences marines, l'IUEM était naturellement présent pour prendre part au débat.

Le LabexMER, en collaboration avec Océanopolis, a notamment réalisé l'exposition *Océan et climat : connectés dans le changement* présentée à l'aquarium tropical de la Porte Dorée à Paris du 18 novembre 2015 au 31 janvier 2016. Son but est de sensibiliser le public au rôle majeur de l'océan dans la régulation climatique et aux impacts du changement climatique sur l'océan, les littoraux et les populations qui en dépendent.

Des chercheurs et des doctorants de l'IUEM ont aussi participé à l'opération *Le Train du climat* initié par la SNCF et qui a parcouru la France, et à d'autres manifestations organisées sur Paris, notamment au Bourget (stands et conférences).



EARTH BLOOM

De l'origine de l'oxygène

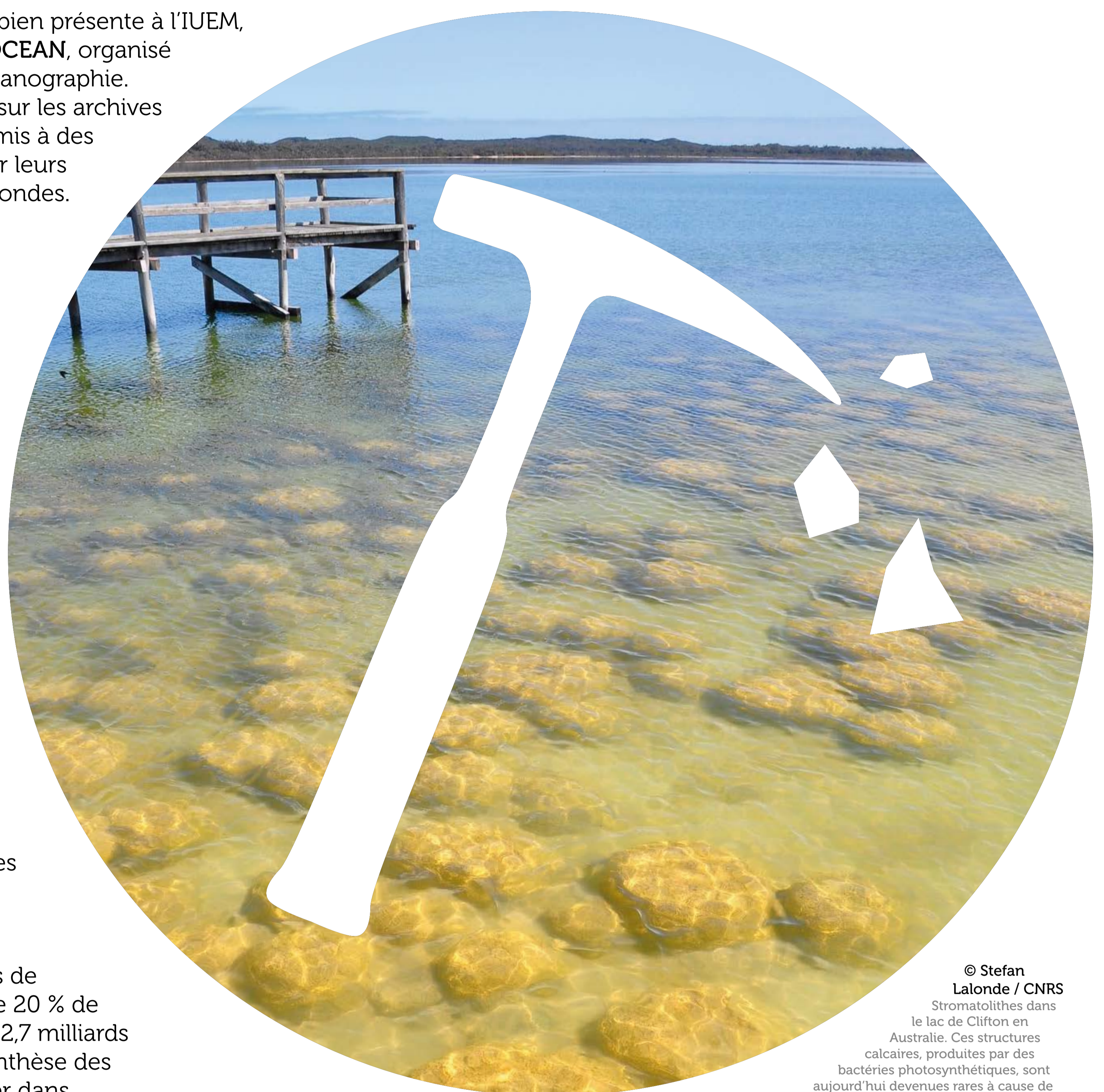
En septembre 2016, Stefan Lalonde du LGO (UBO/CNRS/UBS) est lauréat d'une bourse « ERC Starting Grant » du Conseil européen de la recherche, pour le projet **EARTH BLOOM**. Ce projet se concentre sur les premières traces de photosynthèse sur Terre, il y a 3 milliards d'années. Il s'intéresse notamment au métabolisme des communautés microbiennes photosynthétiques et à la précipitation des carbonates.

La paléocéanographie est une discipline bien présente à l'IUEM, qui a accueilli en 2015 le colloque **PALEOCEAN**, organisé dans le cadre des Journées de la paléocéanographie. Rassemblant des scientifiques travaillant sur les archives sédimentaires marines, ce congrès a permis à des chercheurs du monde entier de présenter leurs travaux lors de conférences et de tables rondes.

Reconstruire l'apparition de l'oxygène dans l'atmosphère

La paléocéanographie s'intéresse à l'histoire passée des océans grâce aux sédiments marins et continentaux déposés au cours des époques géologiques au fond des océans. Couplée à d'autres disciplines, elle permet de reconstituer l'évolution des conditions climatiques et de la vie sur Terre, ce qui nous permet de mieux appréhender les changements climatiques actuels et futurs.

Nous savons aujourd'hui qu'à l'origine l'atmosphère ne contenait quasiment pas de dioxygène (O_2) alors que ce gaz constitue 20 % de notre air actuel. Ce n'est qu'il y a environ 2,7 milliards d'années que l' O_2 , produit par la photosynthèse des cyanobactéries, commence à s'accumuler dans l'atmosphère. Cette période est connue sous le nom de « Grande oxydation » ou de « Catastrophe de l'oxygène » car le dioxygène était alors une molécule toxique pour une grande partie des organismes primitifs qui vivaient sur Terre et qui ont disparu à cause de ce changement atmosphérique.



© Stefan Lalonde / CNRS
Stromatolites dans le lac de Clifton en Australie. Ces structures calcaires, produites par des bactéries photosynthétiques, sont aujourd'hui devenues rares à cause de la compétition avec des organismes plus complexes. Mais, avant l'évolution de la vie multicellulaire sur Terre, ils ont dominé les environnements peu profonds de la planète pendant presque 3,5 milliards d'années.

Les recherches menées par les chercheurs du LGO ont montré que l'accumulation du dioxygène dans les milieux marins peu profonds a eu lieu au moins un demi-milliard d'années avant l'accumulation significative de l'oxygène dans l'atmosphère. La photosynthèse pourrait donc être plus ancienne que ce que l'on pensait...



Inauguration de la 3^{ème} tranche de l'IUEM

Le jeudi 3 mars 2016, le nouveau bâtiment de l'IUEM a été inauguré en présence de centaines de personnes, dont Thierry Mandon, secrétaire d'état chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. En collaboration avec l'Ifremer, cette extension de 4 400 m² participe à l'expression d'un projet fédérateur ambitieux autour des sciences et technologies de la mer. Ce nouveau bâtiment permet à l'IUEM d'accueillir dans ses murs les laboratoires LOPS (UBO/CNRS/IRD/Ifremer) et AMURE (UBO/CNRS/Ifremer) partagés jusqu'alors entre le campus universitaire et l'Ifremer. Réunir tous les laboratoires sur le même lieu permet de favoriser les échanges entre les chercheurs.

Organisé autour d'une cour intérieure à l'abri des vents marins, ce bâtiment triangulaire a été conçu par l'architecte Bruno Gaudin.



et la suite ● ● ●

LITTORALG

Recherche et innovation sur l'algue rouge

AtlantOS

Optimisation et amélioration des systèmes d'observation de l'Atlantique

ABYSS

Biodiversité des grands fonds

BEBEST

Laboratoire international associé en écologie et biodiversité benthiques

SUCCESS

Compétitivité et durabilité des filières européennes des produits de la mer

INGENAH

Intégrité génomique des Archae hyperthermophiles

ABRACOS

Écosystème marin tropical du Nord-est brésilien

ANR

Approche pluririsque des territoires côtiers

RICOCHET

INTAROS

Observations pluridisciplinaires d'acoustique passive au Groenland et au Svalbard

PADDLE

Planification spatiale marine dans la zone tropicale

MAREGAMI

Géodésie marine en mer de Marmara

SAFER

Solutions *antifouling* eco-responsables (LabCom)

MSEAS

Réseau international suite au symposium organisé à Brest en 2016

SWARP

Circulation océanique en Arctique et évolution de la banquise

PAMELA

Marge du Mozambique et de Madagascar

SENTINEL

Interactions vents-vagues-courants à haute résolution par satellite

APERRO

Évaluation de la matière biogène marine

PIA

Développement de la filière des micro-algues en France

IDEALG

SNO
DYNALIT

Dynamique du littoral

BICOSE

Biodiversité, interactions, connectivité et symbiose en milieux extrêmes

CROCODILE

Relations Homme-Environnement côtier sur le temps long (depuis le Mésolithique)

ECOS

NORD

Biotechnologie et exploitation de micro-algues

ID-Îles 2

Évolutions socio-économiques des îles du Ponant

COAST-HF

Observation de la dynamique physique et biogéochimique du milieu côtier et littoral

SWINGS

Distribution des éléments traces dans l'océan Indien Austral



AMURE



LGO



LEMAR



LM2E



LOPS



LBCM



LETG



**OBS.
IUEM**

À voir : 20 ANS!

Une exposition conçue par l'IUEM
avec le soutien du LabexMER



Conception graphique et coordination : Sébastien Hervé

Comité de rédaction : Antoine Rigaud – Anna Lieby – Sébastien Hervé – Anne-Marie Tréguier – Cécile Nassaleng

Validation des textes et iconographie : Erwan Amice • Virginie Antoine • Fabrice Ardhuin • Denis Bailly • Fanny Barbier • Nathalie Bourgougnon • Louis Brigand • Laurent Chauvaud • Rudolph Corvaisier • Christine David-Beausire • Christophe Delacourt • Jacques Deverchère • Yaelle Drévilon • Didier Flament • Corinne Floc'h Laizet • Claire Geslin • Marc-André Gutscher • Alain Henaff • Frédéric Jean • Mohamed Jebbar • Stefan Lalonde • Muriel Laurencin • Bertrand Le Gallic • Anne Lebourges-Dhaussy • Fabienne Le Grand • Pascale Lherminier • Danièle Lemerrier • Christophe Maes • Adeline Maulpoix • Guillaume Maze • Tina Odaka • Séverine Paul • Ika Paul-Pont • Aurélie Penaud • Manuelle Philippe • Vianney Pichereau • Karine Réhel • Peggy Rimmelin • Pascal Rivière • Jean-Yves Royer • Riwalenn Ruault • Géraldine Sarthou • Jonathan Schaeffer • Dominique Simon • Serge Suanez • Olivier Thébaud • Virginie Thierry • Luis Tito de Morais • Anne-Marie Tréguier • Paul Tréguer

Merci aux contributeurs des différents laboratoires pour leur aide sur la conception des textes et de l'iconographie.



UBO/CNRS/IRD/Ifremer



UBO/CNRS/UBS



UBO/Ifremer/CNRS



UBO/CNRS/IRD/Ifremer



UBO/CNRS/Ifremer



CNRS/UBO/EPHE/Univ. Angers/Univ. Caen/Univ. Nantes/Univ. Rennes 2



UBS/UBO

L'IUEM remercie :

Ses tutelles



Ses partenaires, tutelles de laboratoires

