

UNE ANNÉE DE SCIENCES  
SUR LES MERS DU MONDE

 FLOTTE  
OCÉANOGRAPHIQUE  
FRANÇAISE pour l'Ifremer

Bilan  
2019





UNE ANNÉE DE SCIENCES  
SUR LES MERS DU MONDE

 FLOTTE  
OCÉANOGRAPHIQUE  
FRANÇAISE par Ifremer

Bilan  
2019

En couverture :

Les chercheuses Daniela Zeppilli du laboratoire  
Environnement profond et Sophie Arnaud-Haond  
du laboratoire Halieutique Méditerranée

© Ifremer - Gilles Martin

<b>6</b>	<b>ÉDITO</b>	6	À l'honneur cette année, Frédéric Ménard de l'Institut de recherche pour le développement (IRD)
		7	François Houllier
<b>9</b>	<b>LES ACTIONS STRATÉGIQUES POURSUIVIES EN 2019</b>	9	Le plan d'évolution de la Flotte
		11	La participation de l'Ifremer au rapport de l' <i>European Marine Board</i>
<b>13</b>	<b>2019 EN CHIFFRES</b>	16	Campagnes hauturières et outre-mer
		18	Campagnes côtières métropolitaines
<b>20</b>	<b>LES CAMPAGNES RÉALISÉES EN 2019</b>	20	<i>Marion Dufresne</i>
		21	<i>Pourquoi pas ?, L'Atalante</i>
		22	<i>Thalassa</i>
		23	<i>Beautemps-Beaupré, Antea</i>
		24	<i>Alis, L'Europe</i>
		25	<i>Thalia</i>
		26	<i>Téthys II, Côtes de la Manche</i>
		27	<i>Haliotis</i>
<b>28</b>	<b>REGARD SUR LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA TGIR</b>		
<b>30</b>	<b>UNE INFRASTRUCTURE QUI SE RENOUVELLE</b>	30	Augmentation des capacités du <i>Marion Dufresne</i>
			Avancement du projet d'AUV grands fonds Coral
		31	Travaux importants prévus sur <i>L'Atalante</i>
		32	Maquettage du système de puissance surface-fond de <i>Victor</i>
<b>33</b>	<b>LA R&amp;D ET LES DÉVELOPPEMENTS INNOVANTS</b>	33	Workshop en robotique marine
		34	Océan hackathon, Workshop WOSOOO
		35	La réalité augmentée au service des campagnes
		36	Une caméra innovante pour cartographier les fonds marins
		37	Travaux en acoustique environnementale
		38	Une approche novatrice de la caractérisation des fonds
<b>40</b>	<b>FOCUS SUR LA ZONE PACIFIQUE ET L'OCÉAN INDIEN</b>	40	Rvonzza, une coopération en Pacifique Ouest
		41	Campagnes océanographiques dans le Pacifique
			Campagne Kanadeep, exploration de la biodiversité profonde en Nouvelle-Calédonie
		43	Campagne Chubacarc, un inventaire de la biodiversité des sources hydrothermales
		45	Campagne Crotale, record de longueur de carotte sédimentaire battu
			Campagnes Mayobs, à l'origine de la crise sismo-volcanique à Mayotte
		47	Effet d'île autour de l'archipel des Marquises : Moana-Maty
<b>48</b>	<b>ANNEXE</b>	48	Liste des campagnes 2019

---

**« La Flotte océanographique française est un outil important de visibilité et d'attractivité pour l'Institut de recherche pour le développement (IRD)**

car elle contribue à notre mission de recherche et de formation pour un partenariat équitable avec les pays du Sud et les Outre-mer.

Les campagnes en mer se co-construisent autour de programmes de recherche pertinents touchant les milieux insulaires, littoraux, côtiers et hauturiers des zones intertropicales et méditerranéennes. Elles sont un vecteur efficace de diplomatie scientifique et font rayonner la France et ses établissements de recherche et d'enseignement supérieur auprès de nos partenaires. »

---



**Frédéric Ménard,**  
directeur du département  
scientifique Océans, climat  
et ressources (OCEANS)  
de l'Institut de recherche  
pour le développement (IRD)

## **2019, une année remarquable pour la Flotte océanographique française unifiée et opérée par l’Ifremer.**

Véritable atout pour la communauté scientifique, la Flotte lui permet d’explorer et d’observer notre océan fragile. Des côtes au large et des abysses à la surface, elle sillonne les mers du monde pour mieux connaître et protéger l’océan.



François Houllier, Président-directeur général de l’Ifremer © Ifremer - S. Lesbats

2019 aura encore été une année remarquable pour la Flotte océanographique française (FOF), celle du parachèvement de son unification initiée il y a plusieurs années et qui avait déjà franchi en 2017-2018 une étape essentielle. Suite au transfert de l’activité « flotte côtière » du CNRS, les deux navires côtiers *Téthys II* et *Côtes de la Manche* ont été reversés à l’Ifremer tandis que les marins du CNRS rejoignaient Genavir.

En parallèle, les activités du GIE Genavir, dissout par ses membres, ont été reprises par la nouvelle filiale de l’Ifremer, la SAS « Genavir – Gestion de navires de recherche ». Depuis le 1er janvier 2020, c’est donc à cette nouvelle société que sont confiées la gestion des navires, engins et équipements scientifiques de l’Ifremer et la réalisation des campagnes océanographiques côtières et hauturières de la FOF.

Outre son caractère unifié, qui la distingue de toutes les autres flottes océanographiques européennes, le rapport publié en 2019 par l'*European Marine Board* souligne deux autres originalités de la FOF : sa taille, sa diversité et sa capacité de projection sur les trois grands océans en font l'une des trois plus grandes en Europe ; son partenariat avec la Marine nationale et sa capacité à articuler des campagnes de recherche, d'expertise en appui aux politiques publiques et de collaboration avec des entreprises sont uniques.

Dans son rapport présenté au Sénat au printemps 2019, la Cour des comptes note que la Flotte est la plus grande et « la plus emblématique » des très grandes infrastructures de recherche (TGIR) françaises du domaine « système terre et environnement ». Elle indique aussi que « la TGIR FOF est un outil de production scientifique majeur » et qu'elle a « un rôle structurant sur la communauté scientifique nationale et internationale ».

Consécration des efforts menés pour moderniser le *Marion Dufresne* et le doter d'équipements de pointe pour toute la communauté scientifique nationale, le record de carottage profond obtenu en 2019 est une belle illustration des dimensions emblématique et structurante ainsi pointées par la Cour.

Ce deuxième rapport annuel de la Flotte unifiée est plus bref que le précédent. Nous avons choisi d'en faire un cahier autonome adjoint au rapport annuel de l'Ifremer et de le structurer autour d'une présentation synthétique des campagnes menées sur chacun des navires, complétée par deux focus.

Le premier concerne la R&D et les développements innovants, tant il est vrai que toute infrastructure de recherche doit à la fois servir une communauté scientifique large et investir sans relâche dans son ressourcement scientifique et technologique.

Le deuxième focus porte sur la présence de la Flotte dans le Pacifique, que *L'Atalante* a sillonné tout au long de de l'année écoulée, et dans l'océan Indien, où les campagnes *Mayobs* menées par le *Marion Dufresne* ont permis de découvrir un nouveau volcan sous-marin au large de Mayotte et éclairé les décideurs publics sur les risques telluriques afférents.

La Flotte est également un remarquable instrument de la diplomatie scientifique et un vecteur exceptionnel de communication. C'est ainsi à bord de *L'Atalante* que les délégations française et japonaise réunies à Nouméa pour le premier dialogue maritime global franco-japonais ont « brisé la glace » et pris connaissance de la diversité des campagnes scientifiques menées par la France dans le Pacifique. Et c'est à bord du *Pourquoi pas ?* que le comité scientifique a tenu sa réunion annuelle puis que le comité directeur de la Flotte a délibéré sur la future stratégie de communication de la Flotte.

Pleinement unifiée et opérée par l'Ifremer, capable de se moderniser et d'anticiper ses évolutions, ouverte à l'ensemble de la communauté scientifique nationale et aux partenariats européens et internationaux, présente dans les trois grands océans, la Flotte océanographique française a pleinement montré en 2019 qu'elle était, tout à la fois, un instrument essentiel pour l'avancée des connaissances fondamentales, un soutien essentiel à l'expertise scientifique en appui aux politiques publiques et un vecteur d'innovation technologique en partenariat avec des entreprises.

Rien de tout cela n'aurait été possible sans le travail collectif réalisé au sein des instances de la Flotte — les deux commissions nationales, hauturière et côtière, le conseil scientifique et le comité directeur, respectivement présidés par Benoît Ildelfonse (CNRS et Université de Montpellier), Dominique Lefèvre (CNRS et Aix-Marseille Université), Uwe Nixdorf (Alfred Wegener Institute, Bremen) et Jean-Marie Flaud (ministère chargé de la Recherche) — et sans l'engagement des personnels de la filiale Genavir et de la direction de la Flotte océanographique de l'Ifremer, respectivement dirigées par Eric Derrien et Olivier Lefort.

François Houllier



# LES ACTIONS STRATÉGIQUES POURSUIVIES EN 2019

## LE PLAN D'ÉVOLUTION DE LA FLOTTE

Le plan d'évolution de la Flotte à l'horizon 2035 a fait l'objet d'une présentation devant le comité directeur de la Flotte du 24 juin 2019. Les représentants des organismes au sein du comité directeur ont validé ce plan. Ce dernier a été transmis par le Président de l'Ifremer au ministère de la Recherche à l'été 2019. On notera que ce plan couvre non seulement les navires, mais aussi les équipements mi-lourds, à l'exemple des sismiques et des systèmes sous-marins. Il a été élaboré dans une optique de modernisation et de rationalisation des moyens de la Flotte, à savoir le passage de six à cinq navires côtiers et semi-hauturiers, la mutualisation des études et de certaines solutions pour un nouveau ROV profond et pour la modernisation du ROV *Victor 6000*.

## NAVIRES HAUTURIERS

Le plan souligne l'indispensable modernisation du *Pourquoi pas ?* avant 2025, sous peine de ne plus disposer des équipements nécessaires à l'activité scientifique du grand navire multidisciplinaire le plus récent ; ce qui engendrerait en outre l'arrêt du partenariat avec la Marine. Le remplacement de *L'Atalante* en 2030 est également nécessaire, afin que la France puisse continuer de disposer d'un navire déployé sur tous les océans, répondant ainsi aux priorités de la recherche. À un horizon plus lointain, les remplacements du *Marion Dufresne* et de *Thalassa* sont envisagés à l'horizon de 2032 et 2035. Ils devront être examinés au regard de l'évolution du partenariat avec les Terres australes et antarctiques françaises (TAAF) et la Marine. Les modalités futures des engagements européens en matière d'évaluation des ressources halieutiques et de suivi de l'état écologique du milieu marin seront également prises en compte.

## NAVIRES CÔTIERS ET SEMI-HAUTURIERS « MÉTROPOLITAINS »

Les travaux de modernisation ou de grand entretien des navires *Côtes de la Manche*, *Téthys* et *Antea* sont planifiés d'ici 2022. À l'horizon 2034, le plan de renouvellement des navires de ce segment prévoit un navire semi-hauturier et un navire côtier par façade métropolitaine, soit un de moins qu'aujourd'hui, avec des incursions sur la côte d'Afrique, aux Antilles et dans l'océan Indien pour les semi-hauturiers. L'introduction de navires semi-hauturiers en métropole est due à une augmentation prévisible du besoin pour des campagnes pluridisciplinaires nécessitant des bâtiments plus grands que les navires côtiers actuels. Néanmoins il est nécessaire de pouvoir également disposer de navires, de la taille des navires côtiers, capables de travailler par petits fonds ou en estuaires. Le premier navire semi-hauturier métropolitain doit entrer en flotte d'ici 2024. Il viendra remplacer numériquement *Thalia* en Manche-Atlantique. Le deuxième navire semi-hauturier métropolitain devra entrer en flotte ensuite ; celui-ci travaillera principalement en Méditerranée.

## TRAVAUX DANS LE PACIFIQUE

En Pacifique Ouest, la France dispose actuellement de l'*Alis*, âgé de 32 ans. Ce navire effectue des campagnes côtières, dans le lagon et autour de la Nouvelle-Calédonie, jusqu'au Vietnam à l'ouest et en Polynésie à l'est. Ces campagnes ne peuvent être conduites par *L'Atalante*, lors de sa venue tous les

quatre ans, du fait de sa longueur et de son tirant d'eau qui lui interdisent l'accès à certaines zones. Pourtant, il nous faut relever le défi d'un avenir durable pour le Pacifique bleu et l'*Alis*, navire incontournable des sciences océaniques, explore depuis 30 ans ce vaste laboratoire du changement global. La recherche scientifique et la collecte de données sont aujourd'hui plus importantes que jamais pour mieux connaître et protéger l'océan.

## SYSTÈMES SOUS-MARINS ET ÉQUIPEMENTS LOURDS

Le projet de renouvellement des équipements sismiques, lancé fin 2013 et achevé en 2018, a permis de mettre progressivement au point deux équipements modernes répondant à un nombre important de demandes scientifiques. Concernant le futur des engins d'interventions grands fonds, le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, qui préside le comité directeur de la Flotte, a confirmé que le format de deux engins d'intervention – travaillant en mode chantier et/ou en exploration sur une zone réduite – et d'un engin de Survey (AUV 6000 Coral) a sa préférence pour le futur. Le comité directeur de la Flotte a donc entériné en 2018 un scénario selon lequel *Nautilie* sera arrêté dès que la disponibilité de deux engins inhabités d'intervention, dont un nouveau ROV (horizon 2024) et la modernisation de *Victor 6000* seront effectives, soit vers 2025. Enfin, l'AUV Coral prévu pour une entrée en flotte en 2021 permettra aux équipes françaises de disposer enfin d'un AUV grande profondeur cohérent avec les autres engins d'intervention grands fonds.



Vue d'artiste d'un futur semi-hauturier ©SDI/Ifremer

## LA PARTICIPATION DE L'IFREMER AU RAPPORT DE L'EUROPEAN MARINE BOARD RELATIF AUX FLOTTES DE RECHERCHE EUROPÉENNES

**La gestion du projet Eurofleets2, coordonné par l'Ifremer, prolongement du projet Eurofleets (2009-2013), qui visait à promouvoir l'intégration des flottes de recherche européennes, a été unanimement saluée, et a placé l'institut dans une situation de référence en Europe. Soucieux de pérenniser cette situation, l'Ifremer est désormais partenaire du projet Eurofleets+, retenu à l'appel à projets H2020-INFRAIA2018 et porté par le Marine Institute (Irlande).**

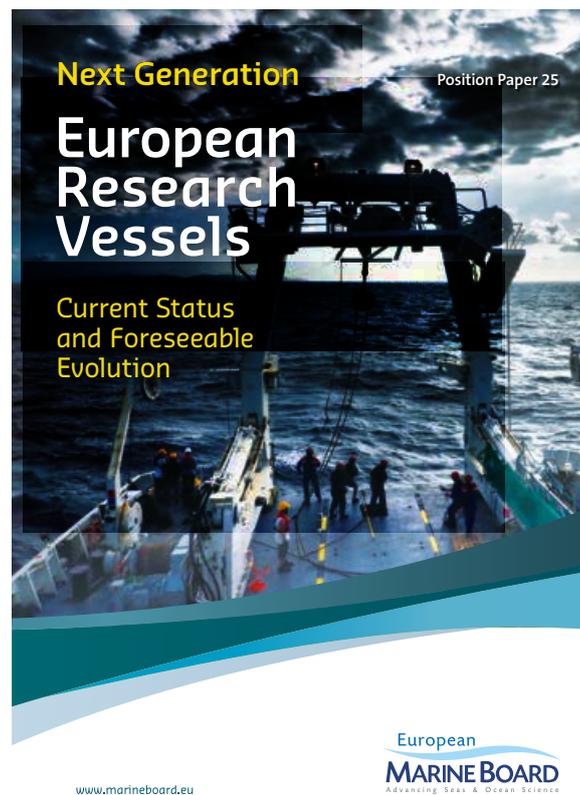
**La direction de la Flotte a également co-animé et largement contribué au groupe de travail de l'European Marine Board (EMB) qui a produit fin 2019 le document de position « Next generation European Research Vessels : current status and foreseeable evolution ». Ce document, qui se substitue au document de position datant de 2007, a été présenté à l'UNESCO en octobre 2019.**

La publication, *Next generation European Research Vessels : current status and foreseeable evolution*, est le résultat d'une collaboration entre l'European Marine Board et les opérateurs européens de navires de recherche de l'ERVO (*European Research Vessel Operators*). Cette étude présente la flotte actuelle, et décrit les équipements scientifiques embarqués, les instrumentations et engins sous-marins déployés depuis les navires de recherche.

Elle propose des recommandations sur lesquelles les opérateurs et les parties prenantes pourront s'appuyer afin de préparer l'avenir et garantir que la flotte européenne puisse continuer à fournir un niveau tout aussi élevé de soutien à la science marine, en particulier dans des domaines aussi spécialisés que les régions des grands fonds marins et les régions polaires.

Ce rapport aborde également la formation des personnels de la flotte, les modalités de gestion au sein des différents pays, les partenariats et les collaborations entre opérateurs européens, ainsi que le rôle des navires de recherche dans le contexte plus large des observations océaniques et du Système européen d'observation de l'océan (EOOS).

Cette publication a été rédigée par un groupe de travail réunissant dix-sept experts de onze pays, dont deux experts pour la France : Valérie Mazauric (Ifremer), *co-chair* du groupe de travail, et Olivier Lefort (Ifremer), directeur de la Flotte océanographique française. Cette publication a fait l'objet d'une revue interne par les membres de l'European Marine Board puis externe par des experts internationaux.



<https://www.marineboard.eu/publications/next-generation-european-research-vessels-current-status-and-foreseeable-evolution>

**INTERVIEW DE VALÉRIE MAZAUIC, DIRECTRICE ADJOINTE  
DU CENTRE IFREMER DE PLOUZANÉ ET COORDINATRICE  
DU PROJET EUROPÉEN EUROFLEETS2**



© Ifremer - S. Lesbats

**VOUS AVEZ ÉTÉ CO-CHAIR DU GROUPE DE TRAVAIL QUI A RÉDIGÉ LE RAPPORT DE L'EUROPEAN MARINE BOARD. POURQUOI, SELON VOUS, ÉTAIT-IL PERTINENT QUE L'EUROPEAN MARINE BOARD (EMB) CONSACRE UNE NOUVELLE PUBLICATION AUX NAVIRES DE RECHERCHE EN EUROPE ?**

Ce rapport vise tout d'abord à effectuer un état des lieux de la flotte de recherche européenne et à analyser son évolution depuis 2007, année de publication par l'EMB d'un premier rapport sur les navires de recherche. Le périmètre considéré en 2019 est bien plus large qu'en 2007 puisqu'il porte sur les navires hauturiers, semi-hauturiers et côtiers, et parce qu'il prend en considération l'évolution et la diversité des missions assurées par ceux-ci.

Véritables laboratoires flottants, les navires de recherche sont des plateformes de plus en plus complexes qui doivent répondre à des besoins multiples et à une demande croissante en acquisition de données et en collecte d'échantillons de natures très diverses. Ce sont des infrastructures vitales pour les sciences marines et plus largement pour l'acquisition de connaissances en lien avec les enjeux actuels relatifs aux mers et aux océans. C'est la raison pour laquelle ce rapport s'adresse également aux décideurs et aux agences de financement. Il alerte sur l'âge élevé de la flotte — plus d'un tiers des 99 navires inventoriés ont plus de 30 ans — et sur la nécessité d'accélérer son renouvellement en y intégrant les derniers développements technologiques afin d'anticiper les futures demandes des utilisateurs.

Les navires de recherche sont aussi des infrastructures dont le coût d'opération est élevé. Ce rapport invite donc les opérateurs d'un même pays à collaborer afin d'optimiser les ressources. Sur ce point, la Flotte océanographique française adossée à l'Ifremer occupe une place singulière et remarquée parmi les opérateurs européens. L'organisation nationale intégrée mise en place en 2018 met clairement en avant les efforts de la France pour optimiser la gestion de sa flotte de recherche et maintenir un haut niveau de services et de performances.

Sur le plan de l'accès aux navires de recherche, ce rapport pose aussi l'importante question du financement de l'accès transnational afin d'ouvrir ces infrastructures à une plus large communauté scientifique européenne, en particulier pour les navires tous océans dotés de capacités spécifiques et existant en nombre limité.

**QUELLE EXPERTISE AVEZ-VOUS APPORTÉE EN TANT QUE CO-CHAIR DU GROUPE DE TRAVAIL ?**

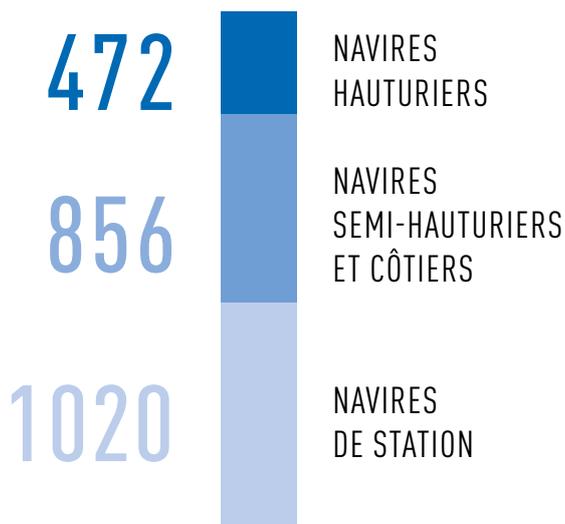
J'ai apporté au groupe de travail ma connaissance de la Flotte océanographique française et des flottes de recherche européennes acquise en tant que coordinatrice du projet européen Eurofleets2. Alors que les recommandations formulées dans le rapport de l'EMB de 2007 ont constitué le fondement du premier projet FP7 Eurofleets financé en 2009 par la Commission européenne, la demande de révision de ce rapport portée par l'ERVO en 2017 est intervenue à l'issue du second projet Eurofleets. Ce nouveau rapport s'est naturellement appuyé sur des travaux menés au cours des huit années des deux projets Eurofleets et Eurofleets2, prolongés aujourd'hui par l'initiative Eurofleets+. En tant que co-chair de ce groupe de travail, j'ai souhaité que cette publication contribue à une mise en valeur supplémentaire du travail collaboratif d'une communauté d'opérateurs de flotte engagés dans une coopération accrue au niveau européen.



# 2019 EN CHIFFRES

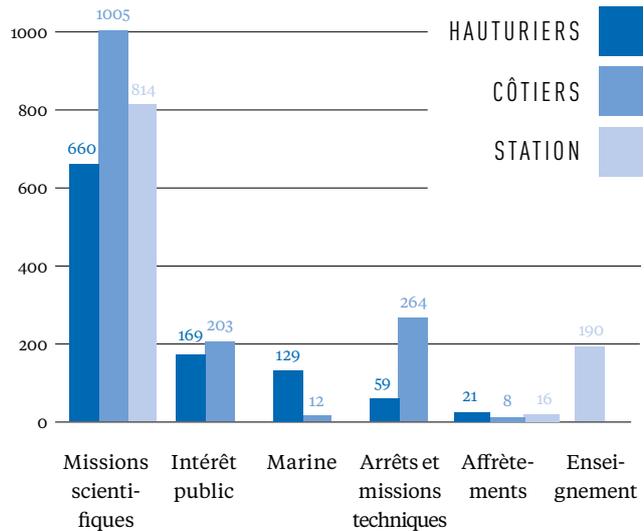
# 2019 EN CHIFFRES

## ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE NETTE EN JOURS



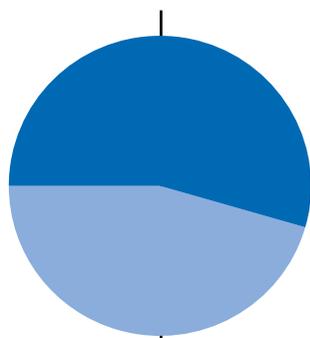
## NOMBRE DE JOURS D'ACTIVITÉ

transits, mobilisations et démobilisations nécessaires aux campagnes inclus



**1821**  
PERSONNELS  
EMBARQUÉS

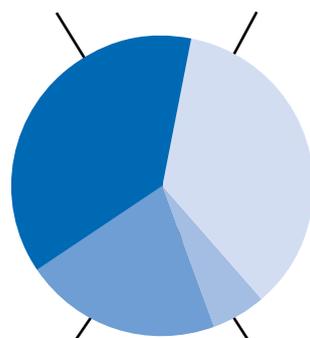
996  
sur navires côtiers  
et semi-hauturiers



825  
sur navires hauturiers

**1592** PERSONNELS  
EMBARQUÉS DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR DE LA RECHERCHE (ESR)

599  
ITA



336  
étudiants

90  
doctorants

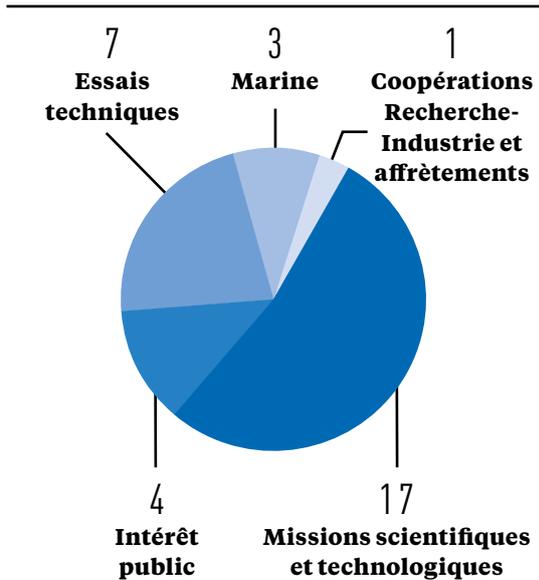
**289** MISSIONS  
SUR LES NAVIRES  
DE STATION



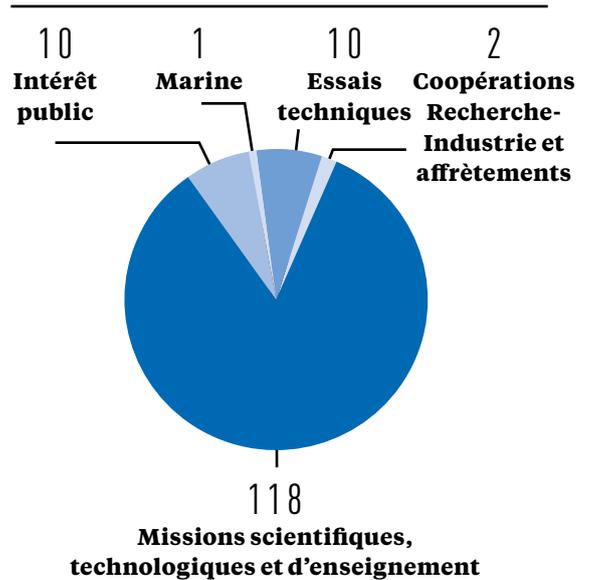
dont 206  
évaluées par les comités  
locaux d'évaluation

# 173 MISSIONS

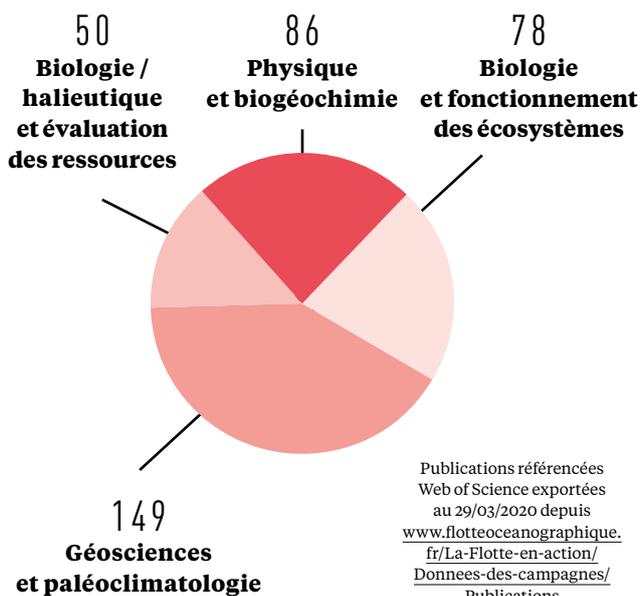
## 32 MISSIONS NAVIRES HAUTURIERS



## 141 MISSIONS NAVIRES CÔTIERS ET SEMI-HAUTURIERS

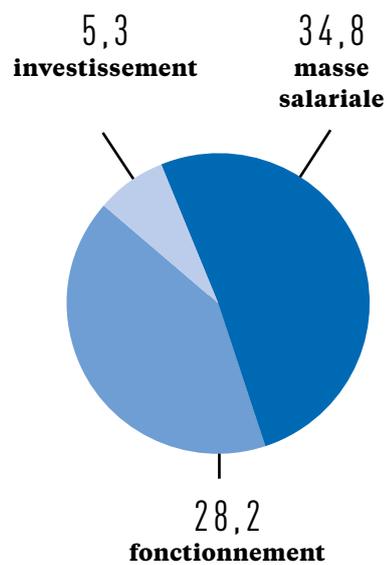


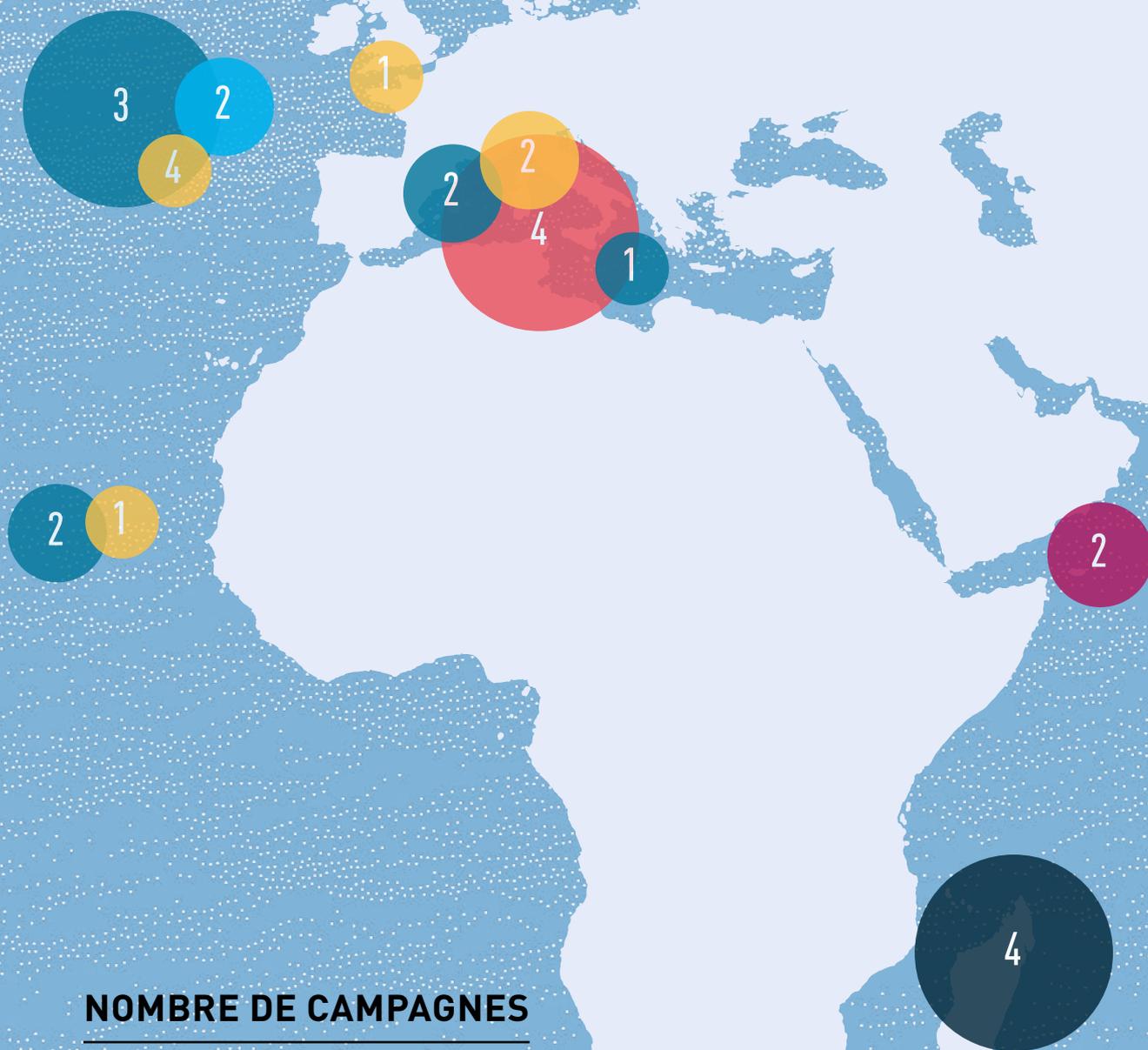
## 363 PUBLICATIONS



Publications référencées  
 Web of Science exportées  
 au 29/03/2020 depuis  
[www.flotteoceanographique.fr/La-Flotte-en-action/Donnees-des-campagnes/Publications](http://www.flotteoceanographique.fr/La-Flotte-en-action/Donnees-des-campagnes/Publications)

## 68.3 M€ DE CRÉDITS DE PAIEMENT



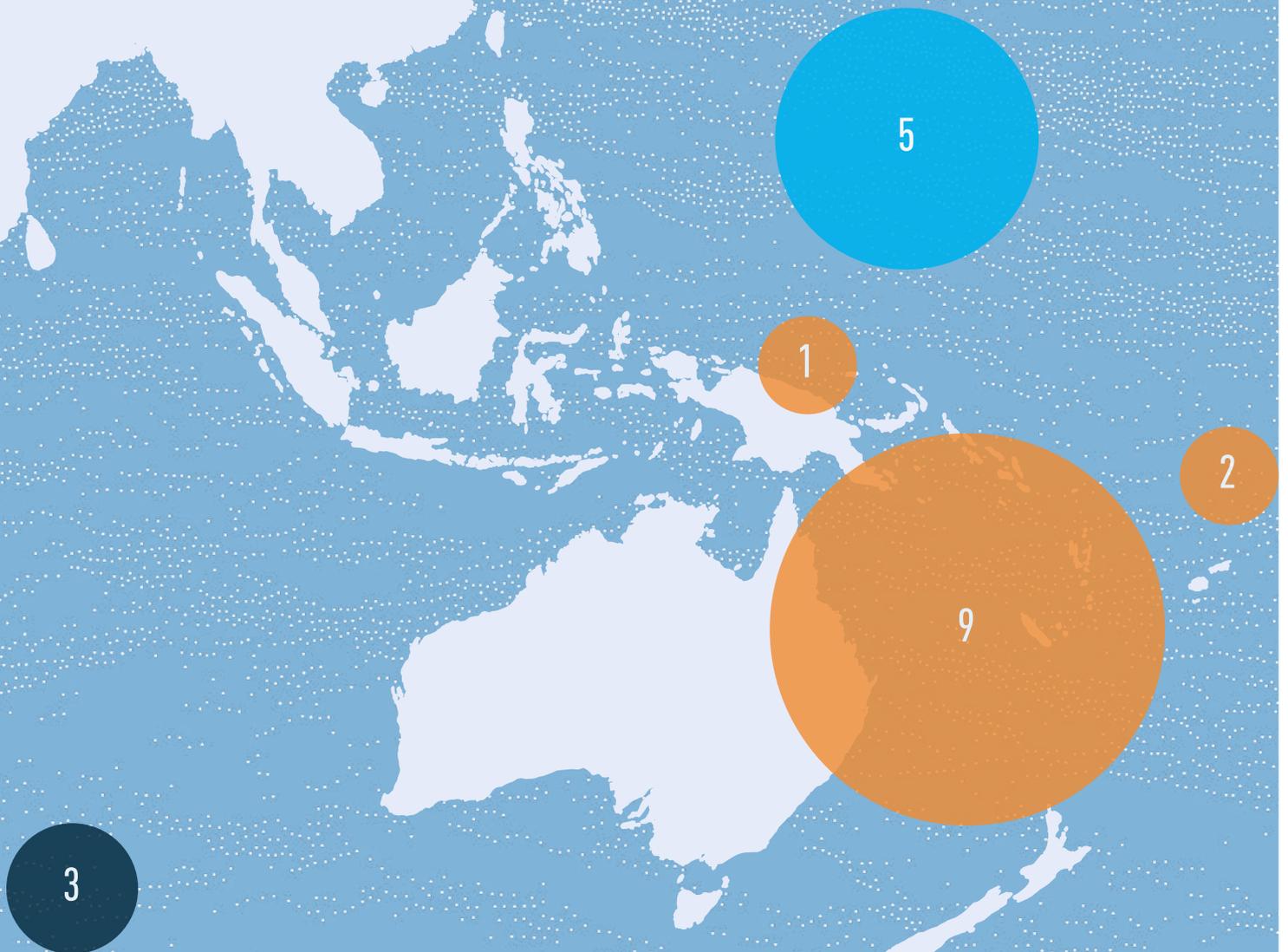


## NOMBRE DE CAMPAGNES

- 7 MARION DUFRESNE
- 8 POURQUOI PAS ?
- 7 L'ATALANTE
- 8 THALASSA
- 12 ALIS
- 4 ANTEA
- 2 BEAUTEMPS-BEAUPRÉ

# CAMPAGNES HAUTURIÈRES ET OUTRE-MER

HORS TRANSITS NON VALORISÉS ET CAMPAGNES DE LA MARINE.  
LES DIFFÉRENTS DÉPLOIEMENTS ONT ÉTÉ REGROUPÉS.



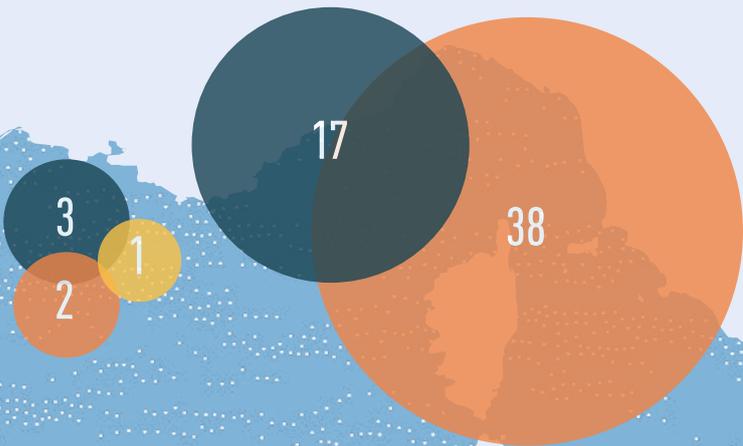


## NOMBRE DE CAMPAGNES

20	L'EUROPE
30	CÔTES DE LA MANCHE
1	ESTURIAL
13	HALIOTIS
41	TÉTHYS II
20	THALIA

# CAMPAGNES CÔTIÈRES DE L'HEXAGONE

HORS TRANSITS NON VALORISÉS ET CAMPAGNES DE LA MARINE.  
LES DIFFÉRENTS DÉPLOIEMENTS ONT ÉTÉ REGROUPÉS.



# LES CAMPAGNES RÉALISÉES EN 2019

En complément de la description chronologique des campagnes 2019 ci-après, on trouvera en annexe les références détaillées de chacune des campagnes citées. Le lecteur intéressé pourra également consulter le site <https://www.flotteoceanographique.fr/La-Flotte-en-action/Rechercher-une-campagne>

## MARION DUFRESNE



Propriété des Terres australes et antarctiques françaises, le *Marion Dufresne* est sous-affrété par l'Ifremer 217 jours/an. © Ifremer / O.Quédec

Du 4 janvier au 15 février, le *Marion Dufresne* a effectué les campagnes de l'observatoire austral

annuel (OBS-Austral), composées de cinq opérations distinctes toutes évaluées ou labellisées (OISO) par la Commission nationale flotte hauturière (CNFH). Lors de son périple, le navire a touché Crozet et Kerguelen au profit de l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV) pour des relèves de personnel. La campagne de carottage long, Crotale, s'est déroulée du 23 février au 11 mars dans la zone de Crozet. Les objectifs ont été atteints et même largement dépassés puisque le précédent record du monde de la carotte la plus longue jamais réalisée par un navire océanographique a été battu. Après neuf heures d'opération, le tube de 70,2 mètres de long, déployé par plus de 2300 mètres de fond, est revenu parfaitement droit et complètement rempli avec un taux de récupération du sédiment de 99,3 %.



Le 18 mars, le navire est repassé sous-opérations TAAF pour l'OP1 2019. En mai et juin, au large de Mayotte, les campagnes exploratoires Mayobs et Mayobs 2 ont mis en évidence un nouveau volcan sous-marin de 800 mètres de hauteur situé à 50 km à l'est de Mayotte et à 3 500 mètres de profondeur. De la mi-juillet à la fin juillet, les campagnes Mayobs 3 et Mayobs 4 ont suivi l'évolution de la situation sismo-volcanique dans la zone; elles ont participé à mieux comprendre le phénomène. Durant cette dernière campagne, un AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) ainsi que le châssis d'observation grand fond (*SCAMPI*) ont été déployés pour la première fois, et avec succès, depuis le *Marion Dufresne*. De début août à mi-septembre, le navire est repassé sous affrètement TAAF pour l'OP2 2019. À l'occasion de son arrêt technique à Durban en Afrique du Sud jusqu'à la mi-octobre, des travaux importants d'adaptation ont été effectués afin de permettre le déploiement du ROV *Victor 6000*, du pénétrromètre *Penfeld* et des nouvelles sismiques de l'Ifremer. Ces travaux ont été partiellement validés lors d'essais à la mer début novembre avec notamment le déploiement réel du pénétrromètre *Penfeld*. Du 7 novembre jusqu'à fin décembre 2019, le navire a effectué, sous affrètement TAAF, les OP3 et 4 2019.

intermédiaire dans la distribution des nutriments et dans la structuration des écosystèmes planctoniques. Le *Pourquoi pas ?* a également été affrété pour le *Woods Hole Oceanographic Institution* (WHOI), en mer d'Alboran, afin de mener à bien la campagne *Calypso* (*Coherent Lagrangian Pathways from the Surface Ocean to Interior*). Le défi à relever était le suivant : observer, comprendre et prévoir les voies tridimensionnelles par lesquelles l'eau de la surface de l'océan se dirige vers les profondeurs. En mars et en avril, le navire a conduit le projet *Carapass* pour la Marine Nationale, une mission de recherche en océanographie physique en Méditerranée occidentale.



## POURQUOI PAS ?



© Ifremer - Genavir / C.Maguin

Le *Pourquoi pas ?* a débuté l'année par des essais avec le *Nautilus* consécutifs à son grand carénage. Une opportunité qu'a saisie la Marine pour plonger à la recherche de l'épave du sous-marin *Minerve*.

A succédé à cette mission le deuxième volet de la campagne *Perle* (*Pelagic Ecosystem response in the Levant Experiment*) en Méditerranée orientale, visant à déterminer le rôle de l'eau levantine

Du 10 juin au 4 juillet s'est déroulée la campagne annuelle *Momarsat*; elle assure la maintenance de l'observatoire *EMSO-Açores* installé depuis 2010 sur la dorsale médio-Atlantique, sur le champ hydrothermal *Lucky Strike*. Fin août, la campagne *Smarties* s'est achevée avec le déploiement du *Nautilus* en vue de récolter des roches au fond de l'océan Atlantique, à l'intersection entre l'énorme faille transformante de la Romanche et la dorsale médio-Atlantique. Le programme s'est clôturé par la campagne *Narval* pour la Marine Nationale. Le navire a accueilli à son bord, en novembre et en décembre, le Comité Scientifique et le Comité Directeur de la Flotte.

## L'ATALANTE

*L'Atalante* a accompli, en début d'année, divers essais techniques, notamment ceux du ROV *Victor 6000* en vue du départ vers le Pacifique. Après un transit de Brest jusqu'à Nouméa en février-mars, le navire a débuté la campagne *Chubacarc*. Durant onze semaines, du 25 mars au 8 juin, trente scientifiques ont exploré la biodiversité des sources hydrothermales du Pacifique Ouest.

Le navire a ensuite mené une campagne de levés bathymétriques en Nouvelle-Calédonie, Shompac19, du 12 juin au 30 juillet, pour le compte du Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM). Du 4 au 31 août, au départ de Papeete, *L'Atalante* a conduit la mission géophysique Spim19, afin d'illustrer et détailler le système du super panache sous le manteau inférieur du Pacifique Sud. En septembre, la campagne Kanadeep a permis la collecte, grâce à la mise à disposition du ROV *Victor 6000*, de nouvelles données sur la biodiversité profonde dans des zones jusque-là quasiment inexplorées.



© Ifremer / S.Lesbats

En octobre, l'attente à quai à Nouméa de *L'Atalante* a été mise à profit pour organiser, d'une part, la fête de la science, et d'autre part, une réception officielle à laquelle ont participé le P.-D.G de l'Ifremer, les représentants du territoire, le secrétaire général de la mer, l'ambassadeur chargé des océans et une délégation japonaise. *L'Atalante* a ensuite poursuivi ses campagnes dans le Pacifique par la mission Tonga chargée d'étudier l'incidence des volcans sous-marins peu profonds sur la vie marine entre Nouméa et l'arc des Tonga. En décembre, le navire est retourné vers le canal de Panama afin d'entamer ses missions 2020 autour de l'arc antillais.



## THALASSA



© Ifremer - Michel Guillaou

La mission récurrente annuelle d'évaluation des stocks IBTS 2019, menée par l'Ifremer, a marqué le début de l'activité du *Thalassa*. Elle s'est poursuivie, en mars-avril, au large du golfe de Guinée par la campagne Pirata pour le compte de l'Institut de recherche pour le développement (IRD). La mission halieutique d'intérêt public Pelgas, qui consiste en l'évaluation des stocks et la surveillance de l'écosystème dans le golfe de Gascogne, s'est déroulée un mois durant, jusqu'au 27 mai.



Le *Thalassa* s'est ensuite rendu en Méditerranée occidentale pour la campagne Moose, réseau d'observation de l'évolution sur le long terme de la Méditerranée nord-occidentale. Après une période de désarmement de près de deux mois, des travaux d'adaptation du HROV *Ariane* ont été effectués à quai à La Seyne-sur-Mer en prévision de la mission Chereef 2020.

Le navire est ensuite revenu sur la façade atlantique pour la campagne halieutique d'intérêt public CGFS (*Channel Ground Fish Survey*). Le transit du navire entre les ports de Boulogne-sur-Mer et de Brest a permis des essais sur un nouvel ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*).

Le navire a ensuite conduit sa quatrième, et dernière, campagne halieutique d'intérêt public dans le golfe de Gascogne et la mer Celtique avec la mission Evhoe.

## BEAUTEMPS-BEAUPRÉ



© Ifremer / S. Lesbats

Nous avons eu cette année l'opportunité d'accéder aux moyens navals de la Marine Nationale avec le déploiement du *Beautemps-Beaupré* pour les missions Varuna et Carlmag, dans le golfe d'Aden et dans l'ouest de l'océan Indien. Ce navire est accessible dans le cadre de la convention liant l'Ifremer à la Défense, elle concerne aussi le *Pourquoi pas ?*. Ces deux missions d'études sismiques et bathymétriques ont bénéficié des atouts de ce navire militaire afin d'explorer les eaux de cette zone géographique au fort risque de piraterie. Varuna a mobilisé début mars à Salalah (Sultanat d'Oman) avant de se rendre dans les eaux du Yemen. La mission Carlmag s'est déroulée avec succès en avril pour se terminer à Salalah.

## ANTEA



© Ifremer/ S.Lesbats

Du 13 avril au 14 mai, l'*Antea* a conduit la mission scientifique Hippocampe, dans les eaux françaises, italiennes et tunisiennes, afin d'étudier l'accumulation et le transfert des contaminants chimiques dans le plancton. Un arrêt technique a suivi en mai-juin. Du 1<sup>er</sup> au 14 juillet, la campagne Minerve-ANT, avec à son bord l'AUV, a cherché à localiser le sous-marin *Minerve*, disparu au large de Toulon en 1968. Le navire a ensuite désarmé quinze jours à La Seyne-sur-Mer avant d'entamer la campagne de recherche technologique ESSHROV19 permettant de tester, notamment, une caméra hyperspectrale et l'intégration d'un nouveau laser sur le HROV *Ariane*.



## ALIS

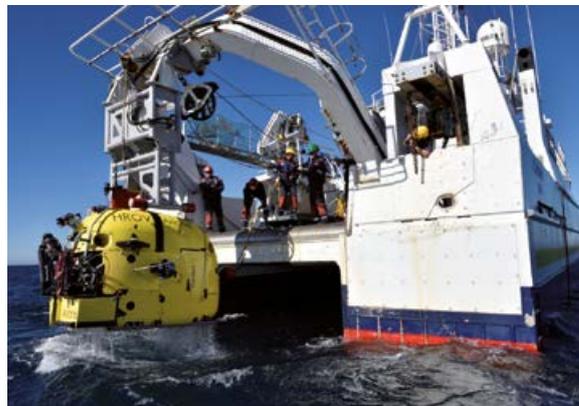


© IRD/CNRS Photothèque / E. Amice

L'Alis est parti de Nouméa en février pour conduire la mission Moana-Maty portant sur la biodiversité aux Marquises. Malgré des conditions météorologiques exigeantes, la première phase de Seamount, campagne d'étude de la mégafaune sur les monts sous-marins de la mer de Corail, a débuté en avril ; le navire a ensuite été en attente en mai, avant d'entamer le second volet de Seamount en juin. Ont suivi les quatre campagnes Maracas en juin, juillet, août et septembre et Iguane en juillet, visant à étudier respectivement les mammifères marins et l'influence du guano sur les massifs coralliens du lagon nord. Le navire a poursuivi son programme en menant deux missions hors des eaux calédonniennes : Carioca4 étudie l'effet de l'acidification des océans sur les récifs coralliens en Papouasie, et Geocan-NC ayant pour thématique l'évaluation du niveau marin dans la région de Nouméa. Une campagne de dernière minute, Koumac, a été programmée en novembre au profit du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), suite à la non mise à disposition de l'Amborella, navire des Affaires Maritimes. Cette campagne fait partie du programme d'expéditions La planète revisitée, du MNHN, qui cible les comparatifs les plus riches en espèces et les moins bien connus de la biodiversité terrestre et marine.



## L'EUROPE



© Ifremer / O.Dugornay

L'Europe, à l'issue de son arrêt technique et de sa période d'attente en février, a repris son activité par la mission Cassised, campagne d'étude des sédiments dans le canyon de la Cassidaigne avec un AUV. Cette campagne a été suivie par des essais AUV (ESSAUV-19), puis par la campagne Emso (*European Multidisciplinary Seafloor and Water Column Observatory*) de maintenance de l'observatoire MEUST. Par la suite, ont eu lieu une campagne d'essai du futur AUV profond (projet Coral) et un important volet de la suite de la campagne Cassised. Le navire a poursuivi son activité par deux campagnes technologiques : Abyssound, mesures de bruit rayonné, et Lopstech, essai technique du laboratoire d'Océanographie physique et spatiale (LOPS).



À l'issue d'une courte période d'arrêt en mai, les campagnes d'intérêt public halieutique Medits et Pelmed ont été menées en début d'été. Après une période d'attente à quai de deux semaines, le navire a réalisé le premier déploiement de la campagne Fluid3D-2 à proximité directe de l'aéroport de Nice-Côte d'Azur, ainsi

que la troisième et dernière mission de la campagne Cassised qui vise la récupération des mouillages instrumentés déposés au printemps.

*L'Europe* a démarré la saison automnale par la campagne pluriannuelle d'intérêt public Nourmed sur les nourriceries halieutiques de la façade méditerranéenne, puis a réalisé, avec la mission Caladu, une exploration des coraux d'eau froide dans le sud-ouest du golfe du Lion. Toujours en octobre, le quatrième volet de la mission pluridisciplinaire Emsokm3net liée aux projets européens Emso et Km3net (*Cubic Kilometre Neutrino Telescope*) a occupé le navire. *L'Europe* a passé la fin de l'année à compléter plusieurs projets amorcés plus tôt dans l'année : second déploiement des campagnes d'océanographie Lopstechet géosciences Fluid3F-2, ainsi que le cinquième volet de la mission Emsokm3net.

## THALIA



© pixels-evasion.com

*Thalia* a commencé l'année par la mission Rebert chargée d'étudier les écosystèmes benthiques côtiers, suivie de Restro, une étude de l'habitat benthique de la baie de Saint-Brieuc, puis de la campagne Directive cadre sur l'eau (DCE) visant à échantillonner les communautés benthiques subtidales en Manche orientale. Cette dernière initialement programmée en mars a subi de mauvaises conditions météo et a été reprogrammée en avril, absorbant pour partie la période d'attente à l'issue de la campagne Echosonde. Cette dernière s'est penchée sur les incidences du parc éolien de Saint-Nazaire sur l'halieutique. Après des essais techniques sur l'acoustique du navire, la mission d'étude sédimentaire en baie de Concarneau Sepoco s'est déroulée début mai ; elle a récupéré le piézomètre mouillé en 2018 lors du premier volet de la campagne.

Le navire a poursuivi son activité avec Pepite, étude de Maërl, et Stockline, campagne de géophysique en baie de Seine. Le printemps s'est achevé par la campagne Species, entre le Cotentin et Jersey, caractérisant la gamme de champs électromagnétiques et l'échauffement engendrés par les câbles électriques sous-marins. Comme chaque année, le programme estival du *Thalia* a été marqué par plusieurs campagnes d'intérêt public visant à évaluer les stocks de pectinidés et halieutiques. Comor, début juillet, a évalué les stocks de coquilles Saint-Jacques en baie de Seine ; Nurse, fin août, a caractérisé l'état écologique des peuplements halieutiques côtiers ; Cosb, début septembre, s'est penchée sur l'évaluation des stocks de coquilles Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc. La campagne de suivi de la qualité des eaux de Dunkerque à Saint-Malo, Rocchsed, a été menée dans la continuité de Comor. Lui a succédé la campagne Geosismem dont l'objectif fut l'exploration des fonds marins des parcs éoliens offshore. Nurse s'est déroulée en août. La suite du calendrier était plus allégée avec le deuxième déploiement de la campagne Restrot fin septembre et l'étude des habitats benthiques toujours en baie de Saint-Brieuc. La deuxième mission d'Echosonde, fin octobre, a étudié l'évolution halieutique temporelle sur le site d'essais multi-technologies connecté au réseau SEM-REV. Les conditions météo difficiles n'ont pas permis le déploiement de la sonde. Finalement, en octobre, la bouée Carmolit a été sortie de l'eau pour une cure de jouvence avant sa remise à l'eau début novembre.



## TÉTHYS II



© Ifremer / O.Dugornay

Outre les missions d'enseignement printanières, le *Téthys II* a repris son activité par les missions mensuelles Moose, réseau d'observation multi-sites et intégré, mis en place afin d'observer sur le long terme les effets du changement climatique et ceux induits par les activités anthropiques en Méditerranéenne Nord-Occidentale. Le navire a conduit la mission Fumseck en eaux italiennes fin avril, puis il a mis le cap sur la Sardaigne en juin en vue de la campagne Metyss4. Anarloco, début avril, a permis la réalisation de profils sismiques sur la marge ouest Corse, tandis que Seafood Ligure a œuvré pour la mise en place de lignes optiques. Medescent a porté sur les hotspots de biodiversité que représentent les canyons sous-marins. A eu lieu également un affrètement de sismique pour le compte du groupe Total. La campagne Multinet, demandée lors de l'appel d'offres 2020, a été programmée par anticipation fin juillet afin de profiter de la formation constructeur liée à l'achat de ce nouvel équipement. Au regard des mauvaises conditions météo du printemps, il a fallu reprogrammer Emsokm3net pour le redéploiement de la ligne Albatross, ligne d'interfaces électro-optiques. La seconde phase de Medescent s'est concentrée sur les sédiments et l'eau de fond dans le canyon Lacaze-Duthiers. Les campagnes d'enseignement de la rentrée se sont étalées de mi-septembre à mi-octobre. Pour finir, trois périodes d'attente à quai, entrecoupées des séries Moose, ont permis d'entamer un arrêt technique avant le transfert de gestion à Genavir.

## CÔTES DE LA MANCHE



© Gilbert Cailler

Fin février, le *Côtes de la Manche* a débuté son activité par la mission de maintenance pluriannuelle Phresque – dynamique des écosystèmes côtiers, par des missions d'enseignement printanières et par les campagnes récurrentes et mensuelles Sogir. Celles-ci consistent à suivre annuellement les masses d'eau et l'écologie de quatre stations hydrologiques dans l'estuaire de la Gironde. La mission Jericobent, observatoire côtier de la biodiversité et des fonctions de l'écosystème benthique mis en place au niveau de la vase Ovest Gironde, ayant subi de forts aléas météo, a été reprogrammée en avril. Les campagnes Appeal ATL3, chargées de mesurer les effets des parcs éoliens flottants sur le fonctionnement des écosystèmes côtiers, ainsi que Bankable, mission de géophysique sur les bancs de sable ouest Bretagne et de Manche occidentale, se sont déroulées en mai. Le *Côtes de la Manche* a effectué un nouveau déploiement de Jericobent début juillet; la deuxième mission de Roecaille, campagne de paléoclimatologie du réseau d'observation pour l'environnement côtier, s'est déroulée en août. Orhago, campagne d'intérêt public, a complété le mois de novembre par une étude halieutique sur la façade atlantique au large de Lorient.

## HALIOTIS



© Ifremer

La vedette *Haliotis* a commencé son programme en février, par deux étapes des missions Aupased, campagne visant à étudier les sédiments dans les estuaires, par une séquence de Pepite, puis d'un autre volet d'Aupased et de Semrevedsys, campagne d'étude sur le site éolien de Saint-Nazaire. En juin, la vedette a conduit deux campagnes : Orc, portant sur les mécanismes d'érosion du littoral en pays de la Loire, et Cocotec, consacrée à l'étude géomorphologique de la pointe de la Hague. D'août à octobre, l'*Haliotis* a permis d'étudier les champs d'herbiers de zostères de l'archipel de Molène à Sète sur l'étang de Thau, en passant par le golfe du Morbihan et le golfe normand-breton, ceci dans le cadre de la campagne Marhalio. Les premières dépressions automnales ont bloqué la vedette à quai et ont donc clôturé l'année, la vedette étant mise en hivernage.





# REGARD SUR... LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA TGIR

Le conseil scientifique de la Flotte océanographique française s'est réuni le 18 décembre 2018 à Paris, puis les 22 et 23 novembre 2019 à Brest sur le *Pourquoi pas?*. Le conseil scientifique (CS) a pour mission d'aider le comité directeur et la direction de la Flotte à maintenir celle-ci au meilleur niveau international au regard des nouveaux enjeux scientifiques et de l'évolution des flottes étrangères. C'est dans ce cadre que se sont déroulés les travaux 2018-2019. À l'issue des réunions du conseil scientifique, son président restitue les avis et les recommandations au comité directeur de la Flotte (Codir), lors de ses séances plénières.

Durant ces deux années, le premier chantier conduit a été celui du plan de renouvellement de la Flotte. Fin 2018, sur la base du rapport du Conseil d'orientation stratégique et scientifique (COSS) de la très grande infrastructure de recherche (TGIR) datant de 2017, d'une expression fine de besoins construite par la direction de la Flotte océanographique (DFO) en 2018 avec la communauté scientifique concernant les futurs navires semi-hauturiers métropolitains et outre-mer, et d'une perspective de besoin de renouvellement des navires hauturiers, le conseil scientifique a débattu du plan proposé. Un avis favorable a été formulé, puis transmis au comité directeur de la Flotte. Les établissements représentés

au comité directeur de la TGIR Flotte - Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Ifremer, Institut de recherche pour le développement (IRD) et réseau des universités marines - ont validé unanimement ce plan de renouvellement de la Flotte et ont invité le président de l'Ifremer à le transmettre au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI).

En 2018, un rapport phase zéro produit par l'unité Systèmes sous-marins (SM) de la direction de la Flotte portant sur un scénario à 2 ROV a également été examiné par le conseil scientifique. Il présentait l'état de l'art international au niveau des ROV, ainsi que les nouvelles technologies pouvant être implémentées. Sans prendre position sur la décision antérieure d'arrêter *Nautille* à moyen terme, le conseil scientifique a apprécié la qualité et les perspectives contenues dans le document produit et invité à poursuivre le travail d'instruction de ce scénario à deux ROV profonds en s'attachant à mettre en place une consultation de la communauté scientifique. Ce qui s'est traduit par l'instauration d'une phase 1 avec un groupe de travail scientifique désigné par les commissions et les organismes membres du comité directeur de la Flotte. Ce dernier doit définir les objectifs et les besoins scientifiques quant à l'utilisation d'un nouveau ROV.

Ce groupe de travail, qui doit définir le cahier des charges de la modernisation de *Victor 6000* et du nouveau ROV, s'est mis en place le 17 avril 2019. En novembre 2019, un rapport intermédiaire a été rendu au conseil scientifique. Ce dernier a apprécié le travail déjà accompli et a recommandé de bien définir les priorités relatives aux fonctionnalités et aux équipements du ROV.

Le conseil scientifique s'est également intéressé au renouvellement des commissions d'évaluation de la Flotte et a examiné les compositions proposées par les représentants des directions des organismes membres du comité directeur pour la Commission nationale flotte côtière (CNFC), la Commission nationale flotte hauturière (CNFH) et les Comités locaux d'évaluation (CLE). Le conseil scientifique en a approuvé la composition et a reconnu les efforts fournis en faveur de la parité.

Enfin, la direction de la Flotte océanographique a présenté un premier travail portant sur des indicateurs pour tracer l'activité de la Flotte et son impact, indicateurs en cohérence avec les autres infrastructures de recherche françaises et européennes. À cette occasion, Frédéric Sgard, de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), a présenté une « analyse de l'impact des infrastructures de recherche ».

Au printemps 2021, le rapport final du groupe de travail sur le scénario à 2 ROV profonds sera présenté pour avis et propositions en matière d'objectifs scientifiques et de priorités, afin que le nouveau ROV se situe au meilleur niveau international.



Le conseil scientifique de la TGIR réuni sur le *Pourquoi pas ?*

De gauche à droite : Uwe Nixdorf, président, Ingrid Obernosterer, Ronan Fablet, Didier Gascuel, Michaël Klages, Pascal Morin, Emmanuelle Ducassou, Catherine Jeandel, Penny Holliday, Georges Ceuleneer, Olivier Lefort © Ifremer. Stéphane Lesbats

# UNE INFRASTRUCTURE QUI SE RENOUVELLE

## AUGMENTATION DES CAPACITÉS DU MARION DUFRESNE

Désormais le déploiement du pénétrromètre *Penfeld* et du ROV *Victor 6000*, ainsi que de la sismique est possible sur le *Marion Dufresne*. Cette évolution du navire pilotée par l'Ifremer parachève la modernisation conduite par l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV) en 2015-2016. La Flotte dispose désormais, dans l'océan Indien, d'un navire doté de capacités singulièrement renforcées qui offre des possibilités nouvelles dans les domaines des géosciences et des interventions grands fonds.

L'arrêt technique du *Marion Dufresne* à Durban en Afrique du sud, du 16 septembre au 27 octobre 2019, a permis de modifier le portique arrière, ce qui le rend apte à déployer le *Victor* et le *Penfeld*. Cette escale a également permis de procéder à des modifications sur certains équipements scientifiques et de modifier le navire pour permettre l'implantation des nouveaux équipements de sismique. En parallèle, la mise à jour de l'informatique du navire s'est poursuivie à travers la mise en place de nouveaux logiciels et équipements permettant l'acquisition, la diffusion et l'archivage des données sur le réseau et les serveurs.



Installation de la nouvelle sismique sur le *Marion Dufresne* © Ifremer

## AVANCEMENT DU PROJET D'AUV GRANDS FONDS CORAL

Le développement du nouvel AUV 6000 dans le cadre du projet Coral (*Constructive Offshore Robotics Alliance*), lancé en 2016, s'est poursuivi cette année sur deux axes : la réalisation du vecteur, en cours chez le partenaire industriel ECA, et le développement de certains équipements et sous-systèmes, conduit par les équipes de l'unité Systèmes sous-marins de la direction de la Flotte océanographique (DFO/SM).

Des jalons importants ont été franchis au cours de cette année : la réception des enceintes résistantes en titane et la validation de la tenue mécanique en caisson hyperbare, la réception de la charpente du vecteur, l'intégration du système électrique et informatique réparti sur six enceintes et l'intégration, puis la validation, des actionneurs de propulsion.



Maquette du futur AUV Coral © Ifremer

Les équipes Ifremer ont mené les développements de plusieurs équipements devant être intégrés dans l'AUV. En premier lieu, le système de ballast réversible et la charge utile d'imagerie optique ont été mis au point en passant par une validation fonctionnelle en atelier et en caisson hyperbare. Ces deux sous-systèmes, ainsi que l'ensemble du câblage d'interconnexion électrique, l'ingénierie des flotteurs en mousse syntactique, les équipements de mesure et de charge utile scientifique constituent les livrables techniques que l'Ifremer transmet à ECA pour l'intégration du système.

#### CHANTIER POUR LA MISE EN ŒUVRE OPÉRATIONNELLE DE L'AUV 6000.

Entièrement réalisé par les équipes DFO/SM en maîtrise d'œuvre, le contrôleur embarqué du véhicule et son poste de pilotage surface ont été intégrés dans une plateforme de simulation au cours d'une première phase de mise au point fonctionnelle. La version initiale du contrôleur embarqué est désormais prête pour l'intégration sur le vecteur; elle sera utilisée pendant les essais de recette prévus en 2020. Les travaux se poursuivront par l'intégration des fonctions de gestion intelligente des missions autonomes, ainsi que des modules de supervision des charges utiles scientifiques. Cette activité bénéficiera des contributions de plusieurs actions de recherche et

développement technologique menées par les unités Navires et systèmes embarqués (NSE) et Systèmes sous-marins (SM) en collaboration avec des partenaires industriels et académiques au niveau européen. Le groupe de travail scientifique du projet Coral continue d'accompagner le projet dans ces phases; il a finalisé la définition des scénarii multi-capteurs pour différents types de missions. L'association de différents types de données – bathymétrie multifaisceaux, propriétés physiques de l'eau et analyses chimiques, imagerie optique, prélèvement d'eau – fera la force de l'AUV 6000. La livraison du vecteur est prévue en avril 2020. Le programme de campagnes techniques à la mer débutera en août 2020 pour aboutir sur l'entrée en flotte de l'AUV 6000 en 2021.

## TRAVAUX IMPORTANTS PRÉVUS SUR L'ATALANTE



L'Atalante © Ifremer / S.Lesbats

Des travaux importants sont prévus sur *L'Atalante* au premier semestre 2021. Ils portent sur le changement des diesels alternateurs qui fournissent l'électricité nécessaire au bord et à la propulsion, en vue de poursuivre, avec des moteurs de nouvelle génération, l'exploitation du navire jusqu'à la fin de la décennie, selon des conditions économiques acceptables et de réduction de la pollution. De même, le treuil grands fonds datant du *Jean Charcot* sera débarqué et remplacé par un treuil permettant de déployer un carottier de type *Calypso* aux performances requises désormais par la communauté scientifique. À la suite des appels d'offres conduits en 2019, les fournisseurs ont été choisis; les contrats ont été présentés au conseil d'administration de l'Ifremer de décembre 2019. La sélection des chantiers candidats aux travaux se poursuit pour une contractualisation en 2020.

## MAQUETTAGE DU SYSTÈME DE PUISSANCE SURFACE-FOND DE VICTOR

Le système de transmission et de distribution électrique, datant du développement initial du ROV, a nécessité une refonte intégrale. Le système électrique, véritable colonne vertébrale, consiste en un transformateur surface (navire) générant la tension de 2000 V transmise à l'engin *via* le câble de 8 000 mètres de longueur. La transformation en 220V AC est ensuite convertie en une multitude de tensions distribuées sur l'engin (12V, 24V, 48V...).

Malgré les pertes sur le câble et une consommation variable au fond, un système de régulation assure depuis la surface une tension d'alimentation constante. Le développement du nouveau système permet d'augmenter les performances tout en réduisant le poids de l'installation sur l'engin, au profit de la capacité de charge utile. Une maquette complète a été intégrée en atelier, à La Seyne-sur-Mer, en 2019, afin de valider tous les composants en amont du projet de grand carénage de *Victor 6000*. Les derniers essais de ce système se sont déroulés au quatrième trimestre 2019.



Mise à l'eau du ROV Victor 6000 depuis le Pourquoi pas? durant la campagne BobEco en 2011 © Ifremer / M. Gouillou

# LA R&D ET LES DÉVELOPPEMENTS INNOVANTS

## WORKSHOP EN ROBOTIQUE MARINE

Les 15 et 16 mai 2019, l'unité Systèmes sous-marins (SM) a accueilli, à Toulon, l'EMRA'19 (*European funded projects on Marine Robotics and Applications*). Organisé par des acteurs européens de la robotique marine et sous-marine, cet événement réunit les équipes des projets H2020, des parties prenantes de la R&D industrielle, des PME, des start-up et des laboratoires.

Pensé comme un temps de partage, cet atelier offre une vision de l'avancement des recherches dans le domaine sous-marin, ainsi que des projets de recherche autour de technologies et applications innovantes. Après Rome, Lisbonne, Newcastle, Gironne et Limerick, l'édition 2019 a regroupé une centaine de participants issus de quinze pays. L'Ifremer a présenté, en dehors des participations dans les projets EuMarineRobots et Matrac-ACP, le projet Coral cofinancé par l'Europe et le projet MEUST/EMSOLINK-BJS. Le Pôle Mer Méditerranée a été partenaire de l'événement.

Site web du workshop :  
[www.EMRA-19.marinerobotics.eu](http://www.EMRA-19.marinerobotics.eu)



Visite des engins sous-marins  
au Centre Méditerranée (La Seyne-sur-Mer)  
dans le cadre du workshop EMRA'19 organisé  
par l'unité Systèmes sous-marins © Ifremer

## OCÉAN HACKATHON

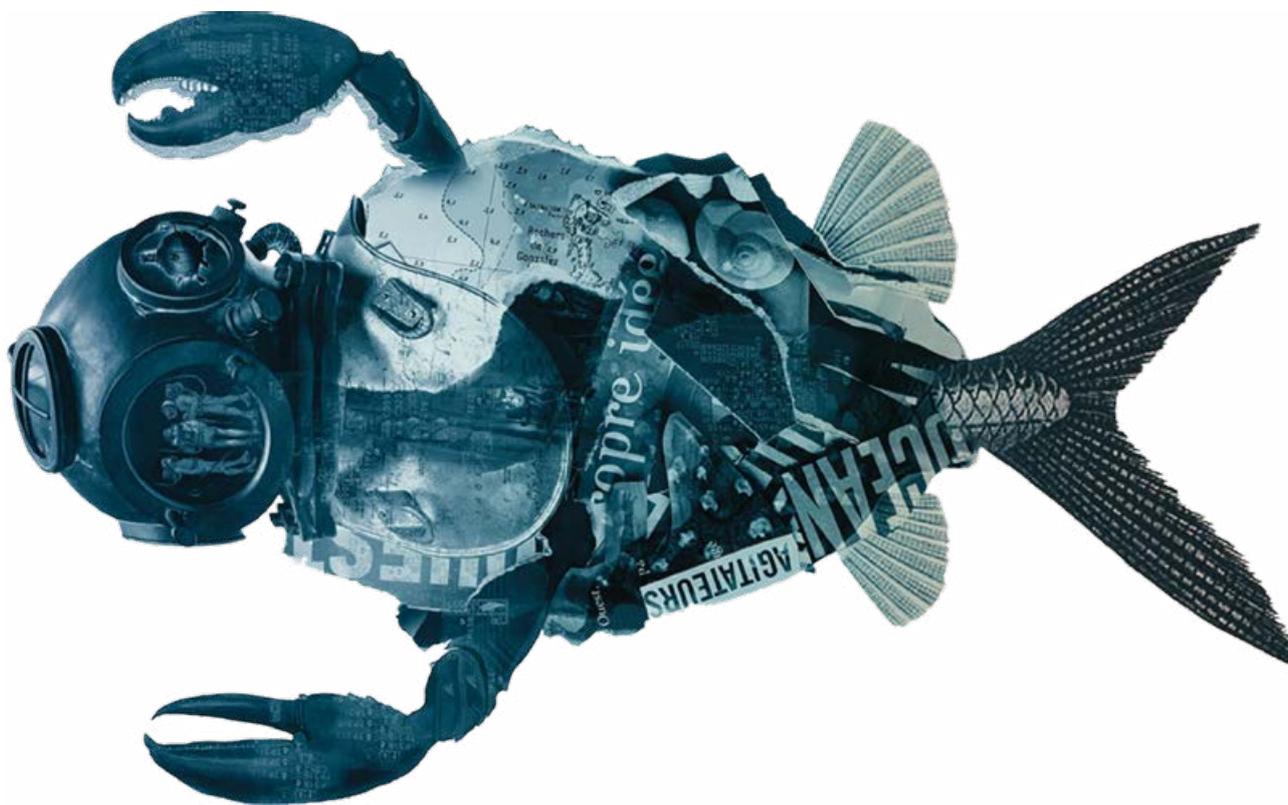
### 48 HEURES POUR DÉCODER LA MER

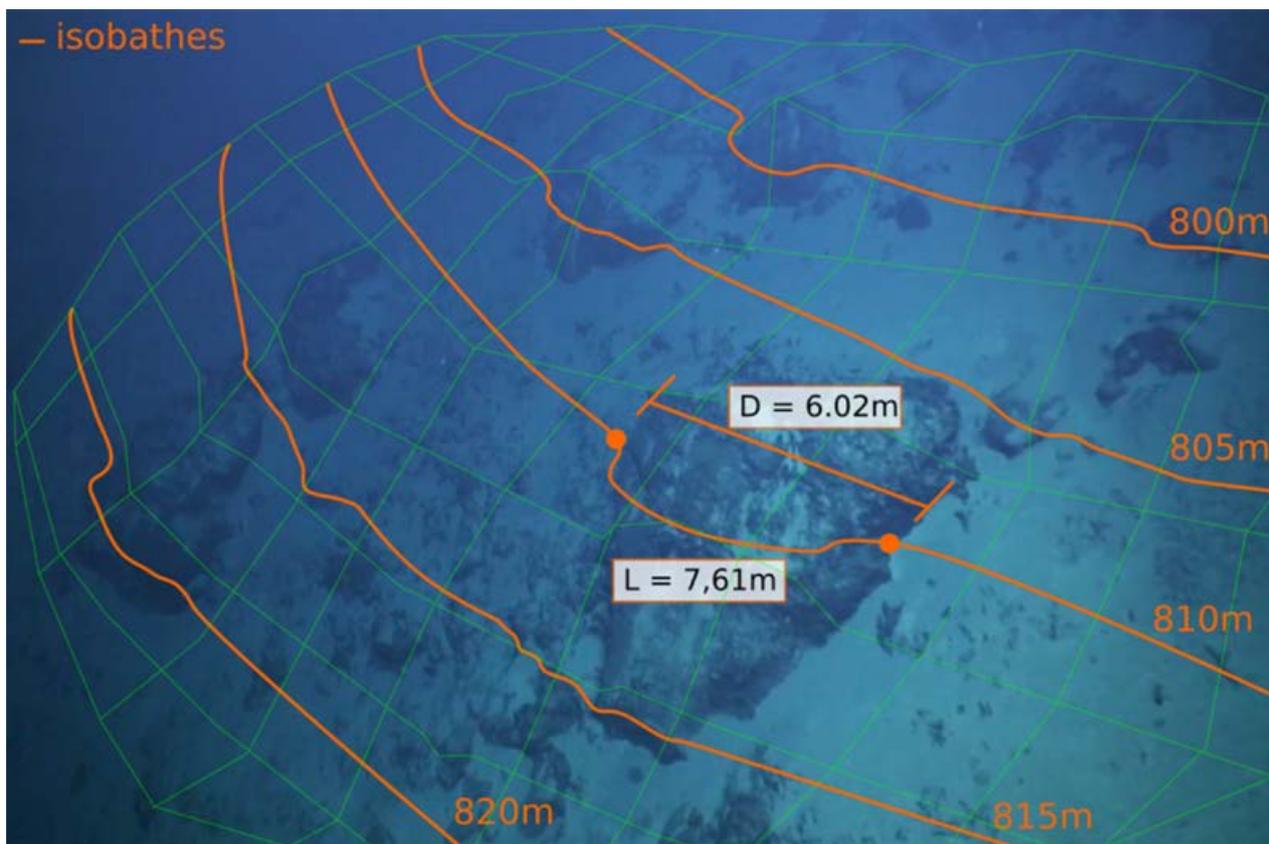
L'Océan hackathon est un événement créatif de deux jours non-stop au cours duquel des données numériques liées à la mer – cartes marines, bathymétrie, suivi d'espèces, sécurité maritime... – sont mises à la disposition d'équipes prêtes à relever des défis sélectionnés en amont. L'unité Systèmes sous-marins (SM) a participé à l'édition toulonnaise du *hackathon* 2019 en proposant un défi sur la classification d'images de coraux profonds. C'est l'équipe d'étudiants guidée par les ingénieurs de l'unité Systèmes sous-marins (SM) qui a remporté le *hackathon* de Toulon. Ils ont développé une application, *Deep Corail*, qui analyse et classe, grâce à des algorithmes de *deep-learning*, le contenu de vidéos sous-marines afin de reconnaître automatiquement les espèces de coraux observés.

## WORKSHOP WOS000

### OBSERVATOIRES SOUS-MARINS

Organisé en coopération avec le CNRS, dans le cadre du projet EMSO (*European Multidisciplinary Seafloor and Water Column Observatory*), le Wos000 (*Workshop on Sea Operations for Ocean Observatories*) a réuni scientifiques, techniciens, opérationnels et administratifs lors d'un atelier consacré aux moyens et méthodes d'intervention optimale sur les observatoires sous-marins, avec ou sans robots, à l'occasion des opérations de déploiement, de maintenance et de récupération. 65 participants de 11 pays différents se sont retrouvés, les 25 et 26 septembre 2019 à Toulon, autour d'un ensemble de présentations, d'ateliers de démonstration du HROV *Ariane* et de la Boîte à jonction secondaire (BJS) de l'observatoire MEUST, au Centre Méditerranée à La Seyne-sur-Mer.





Surimpression de lignes bathymétriques en réalité augmentée pour l'assistance aux pilotes de ROV © DFO/SM/Prao

## LA RÉALITÉ AUGMENTÉE AU SERVICE DES CAMPAGNES

La réflexion sur l'avenir des systèmes d'intervention profonde a révélé un besoin important pour disposer, dans les travaux en environnement complexe, d'outils de perception tri-dimensionnelle. Enrichie d'informations relatives à l'intervention, la nouvelle perception devra combler les lacunes du simple retour vidéo actuellement utilisé sur les robots télé-opérés. Mettant en œuvre des concepts de réalité étendue, elle conduit à terme à des concepts où l'utilisateur est virtuellement transporté dans les grands fonds. Les équipes de l'unité Systèmes sous-marins (SM) ont intensifié les études et les développements sur plusieurs volets :

La conception de l'ensemble instrumental (caméras panoramiques, tête stéréo, éclairages, capteurs acoustiques...) pour *Victor 6000* dans un premier temps et, avec une plus forte amplitude, pour le nouveau ROV profond dans un deuxième temps,

permet d'envisager la remontée de flux de données qui alimenteront en surface des concepts de restitution de la scène en 3D et d'interaction entre l'engin sous-marin et son environnement.

Les travaux actuels portent également sur la gestion des supports de visualisation pour permettre aux utilisateurs d'organiser « à la carte » sur une surface de visionnage étendue, la restitution des informations 3D, les supports cartographiques et thématiques, et les displays de vidéo/photo haute résolution.

Le développement de méthodes de modélisation 3D rapide vise à générer un modèle de la scène au fur et à mesure de la navigation du véhicule dans un terrain inconnu. On se réfère dans ce contexte à la perception persistante, c'est-à-dire que les zones déjà visitées sont intégrées dans le modèle visible de la scène, en opposition au retour vidéo qui ne restitue que le champ de vue immédiat. À terme, l'utilisateur navigue virtuellement dans la scène sans se soucier de la position instantanée du robot.

L'exploitation d'une caméra stéréo vise à implémenter des traitements accélérés permettant de transposer en temps réel les méthodes déjà employées pour la reconstruction 3D en temps différé.

Pour les interactions entre robot et environnement, des méthodes de réalité augmentée sont explorées. Les techniques élaborées superposent des informations quantitatives à la vidéo de la scène : une grille d'élévations, un diagramme d'accessibilité de la scène par les manipulateurs de l'engin, des mesures dimensionnelles, des « labels » d'identification scientifique, etc.

Les premières fonctions prototypées permettront dans les prochains mois d'évaluer, par démonstration aux utilisateurs et opérateurs, leur pertinence et leur ergonomie.

Les développements s'inscrivent dans une étroite collaboration scientifique avec les équipes de l'université de Toulon (laboratoire Conception de systèmes mécaniques et robotiques (COSMER)). Dans le prolongement de ces actions, une coopération avec l'université de Nice se dessine autour de l'application des méthodes de SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*) dans le domaine sous-marin.

Les techniques développées ouvrent la voie à des outils d'exploration 3D immersive, tels que proposés par le futur projet CPER-SeaNov pour le Centre Méditerranée.

## UNE CAMÉRA INNOVANTE POUR CARTOGRAPHIER LES FONDS MARINS

Une caméra hyperspectrale sous-marine a été fixée sur le robot HROV *Ariane*. Les premiers visuels obtenus confirment que cette technologie émergente parvient à imager les fonds avec une précision millimétrique jusqu'à 500 mètres de profondeur.



Mise en place de la camera hyperspectrale en-dessous de la caméra science en position verticale © Ifremer

Conçu pour être opéré jusqu'à 3 000 mètres de profondeur, ce nouvel outil permettra d'établir une cartographie fine des habitats marins côtiers et profonds, dans le cadre des campagnes en mer du projet européen Life Marha, coordonné par l'Office français de la biodiversité.

Cette nouvelle caméra devrait permettre de caractériser la signature de chaque objet sur le fond – corail, algue, herbier marin, faune, roche, sable... –, et donc de discriminer les différentes espèces composant les habitats sous-marins, mais également d'évaluer leur état écologique. Les essais, conduits lors de la campagne ESSHROV'19, ont permis à la société norvégienne Ecotone de tester et de promouvoir la caméra hyperspectrale, prototype de leur fabrication, en conditions réelles sur engin sous-marin. Une opération effectuée dans le cadre d'un *Transnational access* (TNA) financé par le projet européen *EU Marine Robots*.

## TRAVAUX EN ACOUSTIQUE ENVIRONNEMENTALE

Dans le domaine de l'acoustique environnementale, le service Acoustique sous-marine et traitement de l'information (ASTI) de l'unité Navires et systèmes embarqués (NSE) de la direction de la Flotte s'attache autant à la recherche et développement portant sur les dispositifs répulsifs qu'à la mise au point de protocole de mitigation au service des campagnes océanographiques.

### ÉVALUATION DES RISQUES SONORES DES CAMPAGNES OCÉANOGRAPHIQUES

Le service Acoustique sous-marine et traitement de l'information (ASTI) assure l'analyse des dossiers de demande de campagnes scientifiques impliquant notamment les émissions sismiques, afin d'évaluer les risques sonores et la nécessité de mettre en place des mesures de mitigation visant à limiter les incidences sur les mammifères marins.

Il accompagne également les démarches des équipes auprès des autorités compétentes lors de la demande d'autorisation de travaux en mer. En 2019, quatre analyses des risques sonores liées à des opérations programmées en 2020 ont été effectuées.

Dans le cadre de la future campagne Ghass 2 en mer Noire, ASTI a accompagné une délégation de la direction des Affaires européennes et internationales de l'Ifremer et de la direction de la Flotte océanographique française en Roumanie. Il s'agissait

de présenter aux autorités locales le protocole Ifremer de protection des mammifères marins appliqué à bord des campagnes mettant en œuvre des sources sismiques. Une telle démarche a également été conduite aux Antilles. Afin de faciliter les demandes de travaux et le déroulement des futures campagnes océanographiques au sein du sanctuaire marin Agoa, plusieurs réunions se sont tenues en avril en Martinique.

### LE PROTOCOLE DE PROTECTION DES MAMMIFÈRES MARINS RÉVISÉ

La méthode définie pour évaluer les risques sonores sur les mammifères marins a été revue en 2019. Elle prend désormais en compte des fonctions de pondération spécifiques à trois classes de cétacés – basses, hautes et très hautes fréquences – et de nouveaux seuils d'impact physiologique récemment définis par *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). En intégrant les caractéristiques des différentes sources Ifremer – niveau d'émission, spectre, diagrammes de directivité et cadence de tirs –, un calcul numérique estime le niveau cumulé d'exposition sonore reçu par un mammifère le long d'un profil d'acquisition sismique infini. À partir de cette nouvelle méthode de calcul couplée à l'analyse des retours d'expérience des observateurs de mammifères marins (MMO) et des opérateurs des systèmes d'écoute passive (PAM) embarqués sur les campagnes, le protocole de protection des mammifères marins contre les émissions sismiques a été révisé.



Le protocole de protection des mammifères marins à l'égard des émissions sismiques et des risques sonores occasionnés a été révisé en 2019.

© Ifremer / O.Dugornay

Il comprend un ensemble de règles à respecter lors des tirs sismiques définies en fonction des connaissances scientifiques actuelles.

Ce protocole, établi en collaboration avec l'université de la Rochelle, est très proche des préconisations exprimées par d'autres acteurs internationaux.

En mai 2019, s'est tenue une journée Objectif de développement durable ODD14 (« Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines »), animée par Anne-France Didier, chargée de la feuille de route ODD14 pour le gouvernement français. La gestion par l'Ifremer des risques sonores lors des campagnes océanographiques a été présentée à cette occasion à la demande du ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES).

#### LICADO : UN NOUVEAU PROGRAMME POUR LIMITER LES CAPTURES ACCIDENTELLES DE DAUPHINS

Débuté en juin 2019, le projet Licado, porté par le Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP), vise à limiter les captures accidentelles de dauphins communs dans les pêcheries utilisant le chalut pélagique et le filet dans le golfe de Gascogne. L'Ifremer intervient en tant qu'expert auprès de la société OCTech dans les domaines de l'électroacoustique, de la mesure acoustique et du traitement du signal à savoir le choix des signaux répulsifs et l'implémentation d'une nouvelle fonctionnalité d'identification de la présence de mammifères sur zone. Concernant ce dernier point, un travail de synthèse sur la production sonore des marsouins et des dauphins communs a été mené.



Prototypes de capteurs acoustiques développés et testés par la société OCTech dans le cadre du projet Licado © OCTech

Cinq sessions de mesures acoustiques se sont déroulées entre juillet et novembre, permettant de valider les choix de transducteurs, les signaux retenus et l'intégration des têtes acoustiques.

Dès janvier 2020, dix dispositifs seront mis à la disposition des professionnels pélagiques et des fileyeurs, et les premiers programmes de tests se dérouleront pendant trois mois avec observateurs à bord.

#### FIN DU PROJET PREDADOR 2. UN RÉPULSIF ACOUSTIQUE POUR ÉLOIGNER LES DORADES ROYALES

Le projet FEAMP Predador vise à la limitation de la prédation des parcs conchylicoles par les daurades royales. Dans le cadre de Predador 2, il a été proposé de définir et de valider de nouvelles solutions électroacoustiques comportant des niveaux d'émission supérieurs à ceux accessibles jusqu'à présent, et d'élargir la bibliothèque des signaux. À l'issue de développements électroacoustiques consécutifs de 2017 à 2019, et de nombreuses expérimentations sur plusieurs sites conchylicoles, force est de constater que, quel que soit le transducteur utilisé, la bande de fréquences balayée et la nature des signaux émis, un phénomène d'accoutumance de la daurade aux sons émis se produit. Son apparition peut être estimée entre quelques jours et quelques semaines.

## UNE APPROCHE NOVATRICE : LA CARACTÉRISATION DES FONDS PAR ANALYSE DE LA RÉFLECTIVITÉ MULTI-ANGLES ET MULTI-FRÉQUENCES

Dans le domaine de la réflectivité des fonds marins, le service Acoustique sous-marin et traitement de l'information (ASTI) de l'unité Navires et systèmes embarqués (NSE) est engagé également dans le développement de méthodologies innovantes qui ont fait l'objet de premières présentations et publications en 2019.

Dans ce domaine deux méthodologies sont étudiées :

- Approche monofréquence par sondeur multifaisceaux : les sondeurs multifaisceaux sont utilisés traditionnellement pour produire des cartes d'imagerie des fonds marins utilisées dans l'interprétation des faciès sédimentaires. Ces sondeurs comportent différents secteurs qui émettent à des fréquences très proches mais néanmoins différentes. Ces écarts peuvent avoir une incidence sur les niveaux mesurés et générer des biais lors de l'interprétation des données des sondeurs multifaisceaux.



Bouchots de moules à Agon-Coutainville (Manche) © Ifremer / S.Lesbats

Les travaux récents de l'équipe ASTI portent sur la calibration en niveau des différents secteurs d'émission d'un même sondeur multifaisceaux.

- Approche multifréquence par sondeur monofaisceau et multifaisceaux : le traitement de la réflectivité mesurée à des fréquences suffisamment différentes est une voie de progrès majeure pour la classification des fonds. Par rapport aux méthodes traditionnelles, où une seule fréquence est émise, les mesures à différentes fréquences ajoutent un descripteur très significatif pour caractériser les fonds et les phénomènes physiques à l'interface des sédiments.

Les travaux concernant la cartographie des habitats benthiques se poursuivent à travers l'exploitation des campagnes annuelles sur *Thalassa*, telles Evohe (Évaluation des ressources halieutiques de l'Ouest de l'Europe) et CGFS (*Channel GroundFish Survey*) qui mettent en œuvre le sondeur multifaisceaux calibré en amplitude (ME70) dans son mode bathymétrique. Les algorithmes développés pour la classification automatique des fonds marins ont été optimisés. Les résultats seront confrontés aux vérités terrain sur ces zones par la vidéo, le prélèvement et la carte sédimentaire.

C'est à petite échelle en rade de Brest que les travaux sur la dépendance en fréquence de la réflectivité des fonds ont commencé, en collaboration avec

Luciano Fonseca (professeur de l'université de Brasilia en détachement à ASTI pendant dix mois en 2018-19). Ceux-ci visent en particulier à calibrer en niveau la réflectivité des sondeurs multifaisceaux. Lors de la campagne REM2040-2018, sur *Thalia*, quatre sondeurs monofaisceau EK80 calibrés ont été montés sur un orienteur et la réponse à différents angles et à des fréquences variant de 45 à 450 kHz a été mesurée (réponse angulaire multifréquences) sur quatre zones de la rade de Brest. Ces résultats ont été présentés lors d'une conférence internationale en 2019 (GeoHab à Saint-Petersbourg). Deux publications ayant trait aux statistiques des échos (Luciano Fonseca) et aux réponses angulaires multifréquences (Ridha Fezzani) sont en cours de rédaction.

Au-delà des campagnes REM2040, la campagne CGFS 2018 a permis d'obtenir à plus large échelle des réponses angulaires du fond à 90 et 300 kHz à l'aide des sondeurs multifaisceaux ME70 et EM2040. L'approche multifréquence s'appuyant sur plusieurs sondeurs multifaisceaux semble la plus pertinente opérationnellement.

L'analyse des résultats de ces diverses campagnes d'acquisition portant sur les mesures de vérité terrain permettra de dégager des lois physiques de dépendance du niveau de réflectivité angulaire en fonction de la fréquence et de comprendre l'effet fréquence sur l'interaction de l'onde acoustique et le fond marin.

# FOCUS SUR LA ZONE PACIFIQUE ET L'OcéAN INDIEN

## RVONZA, UNE COOPÉRATION EN PACIFIQUE OUEST



© IRD / S. Andréfouet

Une coopération internationale a été mise en place en Pacifique Ouest sous le nom de Rvonz (Research Vessels Of New Zealand and Australia). Cette coopération vise à promouvoir la sécurité, l'efficacité et la responsabilité environnementale, ainsi que l'exploitation de navires de recherche avec l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Japon. Un forum destiné aux gestionnaires de flottes de navires de recherche est mis en place afin de :

- partager des informations professionnelles et les meilleures pratiques;
- explorer et développer des opportunités de collaboration, de partage, et/ou échanger du temps, du personnel, des instruments et équipements;
- évaluer leur navire de recherche et l'équipement associé avec d'autres opérateurs comparables;
- communiquer d'une même voix pour promouvoir la communauté des navires de recherche et fournir des conseils d'experts à d'autres organismes.

## CAMPAGNES OCÉANOGRAPHIQUES DANS LE PACIFIQUE

Le dispositif déployé par la TGIR Flotte dans le Pacifique, et plus particulièrement en Pacifique Ouest, repose sur *L'Atalante* (85 mètres), navire hauturier présent sur zone en moyenne une année sur quatre, et *l'Alis* basé à Nouméa.

*L'Atalante* réalise des campagnes de toutes natures lors de sa présence dans le Pacifique. Elles ont trait aux géosciences, à l'océanographie physique et biologique, à la biogéochimie, au fonctionnement des écosystèmes, à l'hydrographie. Sa capacité à déployer des engins profonds comme le ROV *Victor 6000* ou le sous-marin *Nautile*, ses équipements scientifiques dimensionnés pour travailler jusqu'à 6 000 mètres, en font un outil de choix lorsqu'il s'agit de réaliser des campagnes par grande profondeur, ou nécessitant des équipes et du matériel en nombre. Le navire conduit également des campagnes dans le cadre de partenariat avec des industriels, en particulier autour de l'exploration des ressources minérales à l'image de Wallis-et-Futuna en 2015.



Vue du pont avant de *L'Atalante*. Nouméa  
© Ifremer - IRD / N.Lamandé

*L'Alis* mène, quant à lui, des campagnes dans le Pacifique Sud, de la Papouasie Nouvelle-Guinée à la Polynésie Française, voire au Vietnam. À proximité de la Nouvelle-Calédonie, son champ d'activité couvre l'ensemble de la mer de Corail, les Chesterfield, Vanuatu, Salomon, Wallis-et-Futuna... Par sa polyvalence, *l'Alis* effectue des campagnes hauturières dans toutes les disciplines de l'océanographie : biogéosciences et paléoclimatologie, océanographie physique et biogéochimie, océanographie biologique et fonctionnement

des écosystèmes. Ces campagnes abordent des sujets très actuels comme l'érosion des zones littorales et les risques associés à l'élévation du niveau marin, l'acidification des eaux marines et ses conséquences sur les espèces marines notamment les coquillages, particulièrement les récifs coralliens, l'évolution de la biodiversité en réponse au changement climatique, l'arrivée d'espèces invasives dont certaines espèces phytoplanctoniques potentiellement toxiques.

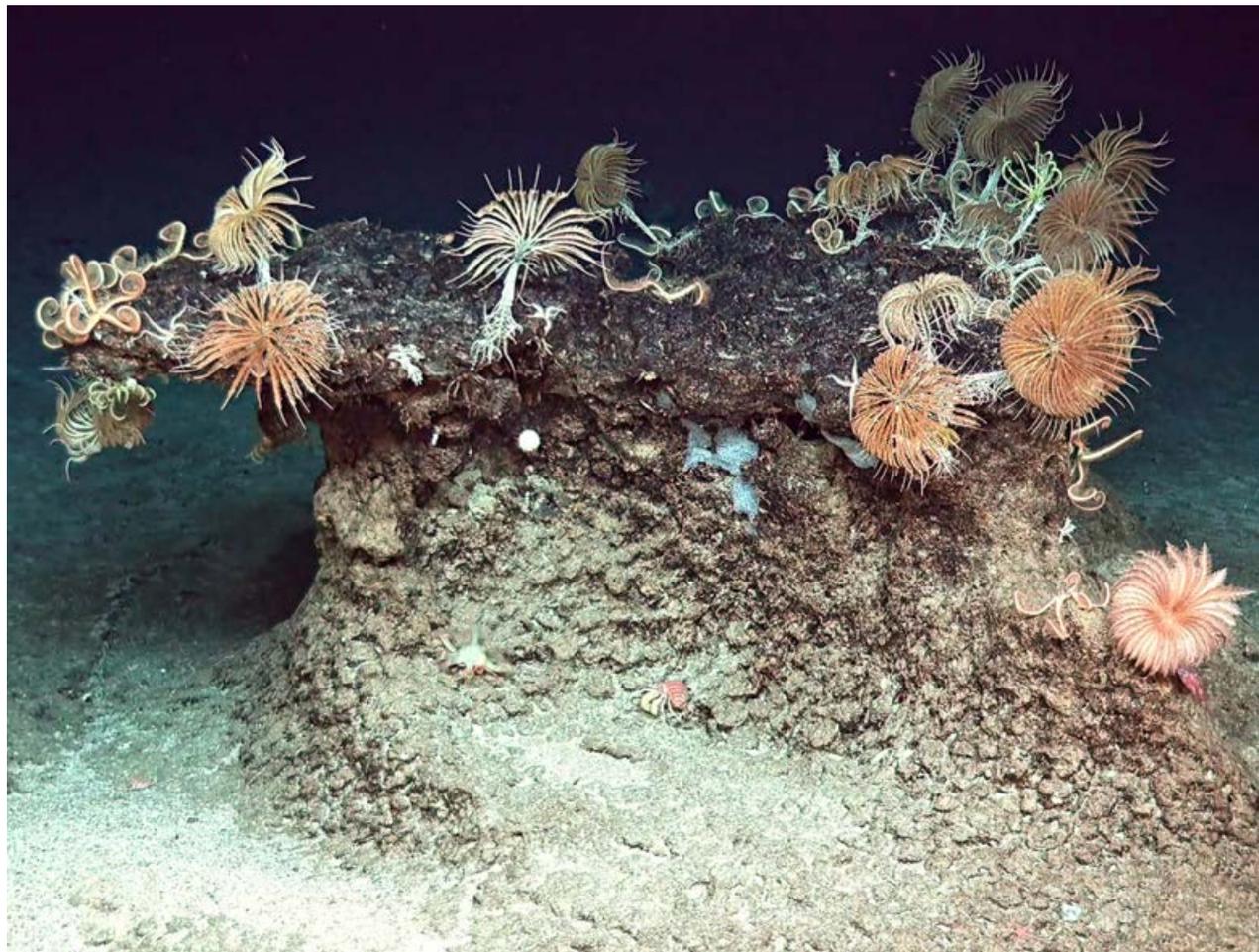
Avec 200 articles référencés WOS sur la période allant de 2013 à 2019, soit 3 publications par an et embarquant, *l'Alis* présente un taux de publication remarquable au sein de la TGIR Flotte océanographique française, ce qui souligne une très forte proportion d'équipes scientifiques utilisatrices de haut niveau.

## CAMPAGNE KANADEEP EXPLORATION DE LA BIODIVERSITÉ PROFONDE EN NOUVELLE-CALÉDONIE

La campagne Kanadeep, pilotée par le Muséum national d'histoire naturelle, fait partie intégrante du programme *Tropical Deep Sea Benthos*. Elle vise à compléter les lacunes identifiées au sein du parc marin de Nouvelle-Calédonie en collectant des données sur des habitats et des secteurs géographiques inconnus, ou peu connus, du milieu profond.

À bord de *L'Atalante*, grâce au ROV *Victor 6000*, il a été possible de visualiser et d'échantillonner les jardins de coraux et d'éponges des monts sous-marins. Connus comme des hot-spots de diversité, ils sont peu échantillonnés, car difficiles d'accès. La mise à disposition d'un tel navire a également permis l'exploration des pentes des monts, au-delà de 1 200 mètres.

La campagne océanographique s'est déroulée en deux temps. Durant la première phase de quatorze jours, le ROV *Victor 6000* a été déployé sur quatre monts sous-marins : deux sur la ride de Norfolk et deux sur la ride des Loyautés. Dix jours de travaux ont ensuite eu lieu à l'aide d'engins de pêche, de dragues, de chaluts et de traineaux, entre 1 000 et 4 000 mètres. La taille du navire a permis d'embarquer une équipe pluridisciplinaire, composée de taxonomistes, de géologues et d'écologues des habitats profonds.



Rocher sur le sommet du mont (663 m) : la densité des organismes fixés contraste avec les plaques dures peu habitées du sommet.

© MNHN - Ifremer / Campagne Kanadeep2

**Plongées ROV** : 7 plongées réalisées

**172 h** sur le fond

**90 km** parcourus sur une gamme de profondeur explorée de -200 à -2860 m sur trois monts sous-marins

**Prélèvements** : faune, microbiologie, chimie, roche, imagerie HD/4K

**Acquisition bathymétrique** :

112 heures dont 73 avec opérateur

**Acquisition en continu** (hors plongées) : ADCP et EK60

**INTERVIEW D'AURÉLIEN ARNAUBEC, INGÉNIEUR DE RECHERCHE À L'IFREMER. SERVICE POSITIONNEMENT, ROBOTIQUE, ACOUSTIQUE ET OPTIQUE (PRAO) DE L'UNITÉ SYSTÈMES SOUS-MARINS (SM)**



Aurélien Arnaubec

© Ifremer - O. Dugornay

### QUEL A ÉTÉ VOTRE RÔLE AU COURS DE CETTE MISSION ?

J'étais en charge de l'acquisition et du traitement des données photo. Nous avons beaucoup utilisé l'appareil photo vertical *OTUS II*. Son nom fait référence à celui d'un oiseau qui voit très bien dans le noir et comme c'est une caméra sensible, on l'a appelée *OTUS*. Nous avons effectué environ 100 000 photos. Je réglais les paramètres d'acquisition de l'appareil et guidais les pilotes pour obtenir des acquisitions correctes en fonction du relief de la scène. Puis je récupérais les données pour commencer à les traiter. Les prises de vue se font à intervalles réguliers, nous les récupérons ensuite pour bien vérifier les réglages et vérifier si les photos sont de bonne qualité. À bord, j'ai également effectué des reconstructions 3D qui permettent aux scientifiques d'étudier la morphologie du terrain. Comme c'est très long à traiter, j'ai aussi fait des reconstructions 2D pour une vue d'ensemble de la scène.

### LE ROV AYANT EFFECTUÉ DES PLONGÉES TRÈS LONGUES, DE 20 À 32 HEURES, COMMENT VOUS ORGANISIEZ-VOUS ?

Je faisais des quarts, je me suis pris au jeu. J'avais le quart minuit-4 heures et 12-16 heures. Nous étions environ six personnes par quart et nous nous relayions. Le reste du temps, je traitais les données.

### COMMENT AVEZ-VOUS PRÉPARÉ CETTE CAMPAGNE ?

Notre équipe a développé l'appareil photo. Pour ma part, j'ai particulièrement travaillé sur les traitements. Pendant quatre ans, nous avons développé un logiciel, *Matisse*, de manière à ce que les scientifiques soient autonomes lors du traitement des données. Jusqu'ici, ils m'envoyaient les données de l'appareil photo et je les traitais. Le logiciel que l'on a développé est simple d'utilisation et à terme ils seront autonomes. À bord, ils sont soutenus par les opérateurs ROV de Genavir qui ont également été formés au logiciel. Ils savent traiter les données, faire les reconstructions 3D et régler l'appareil photo. Les scientifiques sont plutôt contents, c'était une de leurs demandes, ils commencent à bien s'en servir. L'outil est disponible, je reste là en support.

### QUE RETENEZ-VOUS DE CETTE CAMPAGNE ?

Cette campagne a été très particulière pour moi. C'est la première fois que je jouais le rôle de scientifique. Et, comme c'est mon unité qui développe tous les systèmes qu'ils utilisent, cela m'a permis d'avoir un recul sur la manière dont ils s'en servent. C'était très enrichissant. J'ai aussi pu percevoir, par exemple, comment les scientifiques travaillent et s'approprient les outils que nous leur avons développés.

## CAMPAGNE CHUBACARC UN INVENTAIRE DE LA BIODIVERSITÉ DES SOURCES HYDROTHERMALES

**30 scientifiques** à bord de *L'Atalante* durant **11 semaines** : la campagne Chubarcarc (Connectivité et histoire des communautés hydrothermales des bassins/volcans arrière-Arc du Pacifique Ouest)  
**Du 25 mars au 7 juin 2019**

### CHEFS DE MISSION INTERVIEWÉS :

**Mission 1 : Stéphane HOURDEZ**, Observatoire océanologique de Banyuls (CNRS / Sorbonne Université, UMR 82222 LECOB : laboratoire d'Écogéochimie des environnements benthiques)  
**Mission 2 : Didier JOLLIVET**, Station biologique de Roscoff (CNRS / Sorbonne Université, UMR7144 AD2M : laboratoire Adaptation et diversité en milieu marin)

**Depuis quelques années, l'écosystème hydrothermal profond fait l'objet d'une demande croissante de contrats d'exploration en vue de son éventuelle exploitation ultérieure. Cet environnement fait donc aussi l'objet d'études visant à mieux connaître l'état zéro des communautés inféodées à cet écosystème instable et fragmenté pour en apprécier sa capacité de résilience face à la perturbation.**

### VOUS AVEZ PARTICIPÉ À LA CAMPAGNE CHUBACARC. QUELS ÉTAIENT LES OBJECTIFS ?

Les objectifs de la campagne étaient d'échantillonner la faune hydrothermale et la faune périphérique immédiate de cinq zones hydrothermales réparties sur une distance totale de 5 000 km : bassins de Manus, Woodlark, Nord Fidji, Lau et la zone arrière-arc de Futuna.

Ces données mèneront à une meilleure compréhension de l'isolement des populations des différentes espèces hydrothermales et du risque potentiel que représenterait une exploitation des ressources minières profondes.



Étude d'une cheminée hydrothermale avec Victor 6000 © Ifremer / Campagne Chubarc

Un objectif secondaire était de découvrir de nouveaux sites hydrothermaux, notamment au niveau de la dorsale de Woodlark où des indices d'hydrothermalisme avaient été obtenus précédemment par une campagne allemande.

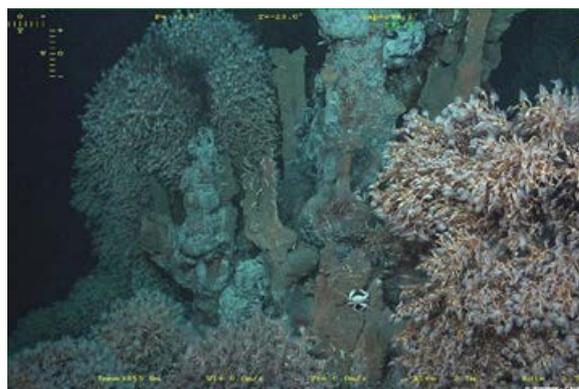
La campagne visait à dresser un inventaire de la biodiversité pour chaque zone et à échantillonner des populations d'espèces cibles afin de déterminer la connectivité intra- et inter-bassins de leurs populations. Pour chaque site, les conditions physico-chimiques ont été déterminées pour mieux comprendre le rôle des conditions abiotiques – nature des roches, composition du fluide – sur la distribution des espèces et les processus de colonisation à l'échelle régionale – dynamique des populations, échanges migratoires.

#### AVEC QUEL ÉQUIPEMENT AVEZ-VOUS TRAVAILLÉ LORS DE CETTE CAMPAGNE ?

La campagne, qui s'est déroulée sur *L'Atalante*, a mis en œuvre le ROV *Victor*. Une rosette CTD a été utilisée lors du second déploiement afin de détecter la présence de panaches hydrothermaux dans la colonne d'eau et collecter des échantillons en vue des analyses à bord et à terre. Des carottiers multi-tubes ont également été utilisés pour échantillonner le sédiment au voisinage des sites actifs dans le but de mener une première étude de biodiversité à partir d'ADN environnemental.

#### QUELS SONT LES EFFETS DE L'EXPLOITATION MINIÈRE SUR LES RESSOURCES HYDROTHERMALES ?

À l'heure actuelle, d'importantes lacunes de connaissance nous empêchent d'anticiper les potentielles conséquences de l'exploitation des ressources minières sur les sources hydrothermales. La campagne visait à combler une partie de ces lacunes et à apporter des informations sur l'importance de certaines populations.



Le site de La Scala © Ifremer / Campagne Chubarc

#### TROIS MOIS APRÈS LA CAMPAGNE, POUVEZ-VOUS DRESSER UN PREMIER BILAN ?

Le matériel et une partie des échantillons sont toujours sur le chemin du retour. Au cours de la campagne, nous avons échantillonné la plupart de nos espèces cibles sur les cinq zones visées, trié la grande majorité des échantillons faunistiques à l'échelle de l'espèce et découvert plusieurs nouveaux sites hydrothermaux actifs dont le nouveau site La Scala sur la dorsale de Woodlark. Les échantillons ont été triés à bord, et préservés pour les études au laboratoire. Nous savons d'ores et déjà que certaines espèces ont une distribution très large car trouvées sur l'ensemble des sites échantillonnés, alors que d'autres ont une distribution bien plus restreinte. Il est désormais nécessaire de savoir si ces différences sont liées à la nature hétérogène de l'environnement hydrothermal ou à la spécificité de certains traits d'histoire de vie entre les espèces recensées.

#### • Blog de la campagne :

<https://www.facebook.com/chubarc/>

## CAMPAGNE CROTALE

### RECORD DE LONGUEUR DE CAROTTE SÉDIMENTAIRE BATTU

**Mardi 5 mars 2019, au nord de l'archipel de Crozet, par une météo plutôt mauvaise, le carottier Calypso a été déployé sur le Marion Dufresne par plus de 2 300 mètres de fond, avec un tube de 70,2 m de long. Après neuf heures d'opération, celui-ci est revenu parfaitement droit et complètement rempli, avec un taux de récupération de 99,3 %.**

Le dernier record de longueur de carottage était une carotte de 64 mètres dans un tube de 65 mètres, dans le golfe de Californie. Ce record, détenu également par le *Marion Dufresne*, aura tenu 17 années. Jusqu'à ce 5 mars 2019, quand la carotte MD19-3581 d'une longueur totale de 69,73 mètres a été récupérée, au cours de la campagne Crotale dans l'océan Austral.

#### LA CAMPAGNE OCÉANOGRAPHIQUE CROTALE

**Chef de mission : Xavier Crosta, directeur de recherche CNRS au laboratoire Environnements et paléoenvironnements océaniques et continentaux (EPOC, CNRS/Université de Bordeaux).**

Cette carotte a été obtenue lors de la campagne Crotale, coordonnée par le CNRS, portant sur l'étude de la variabilité du courant circumpolaire antarctique, son évolution à l'échelle géologique, et son rôle dans les variations du CO<sub>2</sub> atmosphérique. Un tube a donc été déployé pour carotter au nord de l'archipel de Crozet, site localisé sous le front subantarctique par 2 300 mètres de fond. L'énorme épaisseur de sédiments, plus de 150 mètres, ainsi que la clarté des réflecteurs mis en évidence par le sondeur de sédiments du navire, ont encouragé à déployer une carotte d'une telle longueur — 70,2 mètres de long. Après neuf heures d'opération, le tube est revenu parfaitement droit et complètement rempli, avec un taux de récupération de 99,3 %.

Les capteurs CINEMA développés par l'Ifremer ont montré que les réglages du carottier étaient optimaux, assurant une cinématique de l'opération sans étirement ni compression. La carotte a été ouverte, décrite et photographiée, puis passée au banc de mesure. Elle ne présente aucune déformation et elle est essentiellement composée de boues à diatomées.

Des mesures préliminaires à bord suggèrent que la carotte couvre le dernier million d'années et permettrait donc d'effectuer des études à très haute résolution sur les derniers cycles climatiques.

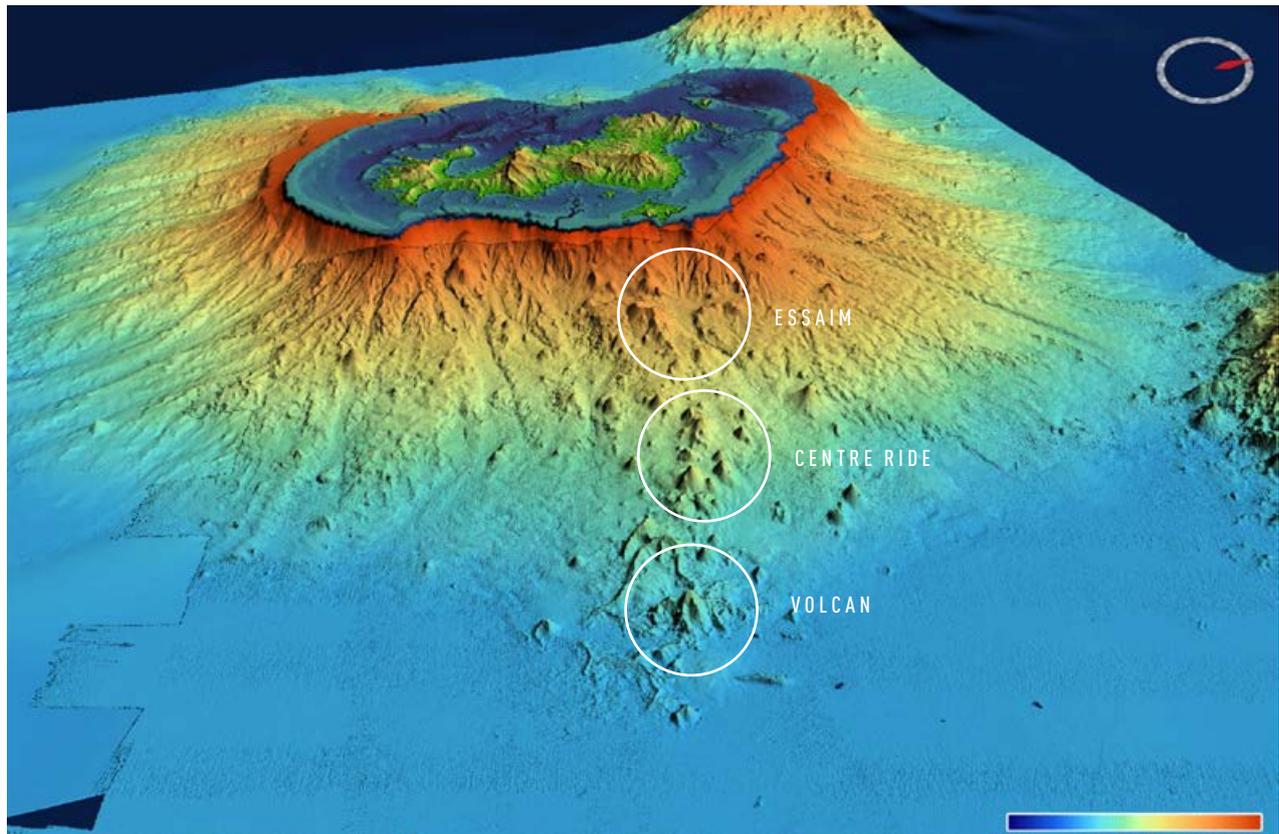
## CAMPAGNES MAYOBS

### À L'ORIGINE DE LA CRISE SISMO-VOLCANIQUE À MAYOTTE

Entre mai 2018 et février 2019, plus de 1600 séismes de magnitude supérieure à 3,5 ont été enregistrés à l'est de l'île de Mayotte. Les stations GPS placées sur Mayotte ont par ailleurs enregistré un déplacement de 17 à 20 cm vers l'est et un affaissement de 8 à 15 cm. Ces observations ont conduit à l'organisation de missions scientifiques, auxquelles ont collaboré plusieurs organismes de recherche français. Lors de la première campagne océanographique, en mai 2019, un volcan sous-marin en formation a été découvert.

Réalisées pour suivre l'évolution du phénomène sismique et volcanique qui affecte l'île de Mayotte depuis mai 2018, les missions MayoBS se sont déroulées à bord du *Marion Dufresne*. Ce navire est doté de nombreux équipements scientifiques : sondeurs multifaisceaux, pénétrateur de sédiments, gravimètre, magnétomètre, dragues à roches. Les équipes scientifiques ont apporté leurs sondes de mesure (CTD), ainsi que leurs sismomètres de fond de mer (OBS).

La première campagne d'exploration, MayoBS<sub>1</sub>, en mai 2019, a recouru à de la bathymétrie, à des mesures dans la colonne d'eau ; le pénétrateur de sédiments et le gravimètre ont été également employés. Des OBS ont été déployés ; un magnétomètre a mesuré le magnétisme. L'équipe de chercheurs poursuivait plusieurs objectifs : cartographier finement la zone où se produisaient les séismes à partir du sondeur multifaisceaux et du sondeur de sédiments pour essayer de mettre en évidence des traces d'activité volcanique récente. Il était également prévu d'imager la colonne d'eau pour détecter des sorties éventuelles de fluides. Des panaches importants détectés ont révélé la naissance d'un volcan à 3 500 mètres de fond, à 50 km à l'est de Mayotte. Ce volcan mesure 5 km de diamètre et plus de 800 mètres de haut. Ces données scientifiques exceptionnelles ont été collectées grâce aux outils de la Flotte océanographique et grâce à une collaboration exemplaire entre les différents organismes de recherche.



Morpho-bathymétrie à l'est de Mayotte. On voit l'emplacement de l'essai de séismes et du nouveau volcan. © Ifremer - CNRS - IPGP - BRGM / Mayobs3

Lors de la seconde campagne, Mayobs2, en juin 2019, les OBS ont été relevés et redéployés à nouveau. Des levés bathymétriques ont été entrepris en vue de détecter de possibles évolutions des reliefs sous-marins. Des acquisitions de données de la colonne d'eau sur les reliefs apparus récemment ont été effectuées; des prélèvements de roches et des observations des sorties de fluides sur la zone du volcan et de l'essai sont venus compléter ces données.

En juillet 2019, les campagnes Mayobs3 et Mayobs4 ont notamment permis d'identifier une nouvelle coulée de lave et de réaliser les premières images de fond. L'AUV *IdefX* a été déployé, ainsi que le châssis d'observation *Scampi*. Ces campagnes ont notamment permis de cartographier la ride volcanique entre le volcan actif, à environ 50 km de l'île, et la zone sismique, à environ 15 km de l'île.

Des séismes profonds ont également été localisés entre la zone sismique principale et la terre. Présents depuis le début, ils n'avaient pas été localisés lors des précédentes missions en raison de leur faible magnitude.

Ces quatre campagnes ont été une action conjointe de toutes les unités de la Flotte et de Genavir pour les opérations en mer, dans des temps très courts qui n'ont rien de comparable avec ceux des campagnes évaluées par la Commission nationale de la flotte hauturière (CNFH) et la Commission nationale de la flotte côtière (CNFC), dont les temps de préparation sont beaucoup plus longs.

Les équipes scientifiques du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), de l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP), du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et de l'Ifremer impliquées dans les campagnes poursuivront désormais à terre l'analyse de ces données pour mieux appréhender les risques éventuels associés à ces phénomènes sismo-volcaniques. La phase 2 se déroulera en mai et en octobre 2020.

## EFFET D'ÎLE AUTOUR DE L'ARCHIPEL DES MARQUISES : MOANA-MATY

**Chef de mission :** Martine Rodier. Institut de recherche pour le développement (IRD)

Les Marquises se caractérisent par la présence tout au long de l'année d'un enrichissement biologique remarquable pouvant s'étendre jusqu'à 800 kilomètres en aval des îles. Cet effet d'île (EI) est essentiellement observable à l'ouest de l'archipel et de façon plus marquée en été austral. Si ces enrichissements sont particulièrement visibles par satellite, très peu de données *in situ* existent, empêchant de conclure quant :

- aux processus impliqués, c'est-à-dire les conditions hydrodynamiques associées à la présence de l'archipel (*upwelling* côtier, formation de tourbillons), apports terrigènes conditionnés par les régimes de vents et pluies, micro-nutriments non limitants, influence de l'*upwelling* équatorial ;
- à la structure et au fonctionnement de l'écosystème planctonique.

L'objectif des campagnes Moana-Maty est de comprendre, par des mesures *in situ*, les processus physiques et biogéochimiques à l'origine de l'effet d'île dans l'archipel des Marquises, ainsi que la nature des enrichissements et leur impact sur les échelons trophiques supérieurs. Dans cette zone d'étude, les différentes hypothèses avancées sur l'origine et la nature des enrichissements ne pourront être confirmées que par des analyses détaillées de :

- la dynamique océanique et l'hydrologie ;
- la biogéochimie ;
- la structure et la dynamique des communautés phyto- et zooplanctoniques.

La campagne 2019 s'est déroulée durant l'été austral, en février-mars. La stratégie d'échantillonnage retenue prend en compte à la fois les gradients côte-large, nord-sud de l'archipel, le contraste marqué entre la zone enrichie dans le sillage des îles et la zone non enrichie en amont ainsi que les zones de fortes turbulences.

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000887/fr/index.htm>

<http://polynesie.ird.fr/la-recherche/programmes-de-recherche/effet-d-ile-aux-marquises>



# ANNEXE : LISTE DES CAMPAGNES 2019

## MARION DUFRESNE

### **OBS AUSTRAL**

#### **VT 163/OISO 29**

LO MONACO CLAIRE – UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

Recherche scientifique hauturière

Chimie océanique

Océans Antarctique et Indien

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000972/fr/index.htm>

Le CO<sup>2</sup> dans l'océan austral.

#### **VT 164/ OHA SIS BIO**

ROYER JEAN-YVES – UBO

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines, Biologie marine

Océans Indien et Antarctique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000974/fr/index.htm>

Redéploiement d'un observatoire hydroacoustique pour la surveillance de la sismicité de faible magnitude.

#### **VT 165 REPCCOAI**

KOUBBI PHILIPPE – SORBONNE UNIVERSITÉ

Recherche scientifique hauturière

Biologie marine

Océans Indien et Antarctique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000975/fr/index.htm>

Capacités de résilience des différentes espèces ou populations de krill confrontées à des élévations de température du milieu marin.

#### **VT 166 HADOC**

ROYER JEAN-YVES – UBO

Recherche scientifique hauturière

Biologie marine

Océans Indien et Antarctique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000973/fr/index.htm>

Évaluer la présence d'orques et de cachalots en dehors ou pendant des opérations de pêche.

#### **VT 167/THEMISTO**

COTTE CÉDRIC – UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

Recherche scientifique hauturière, Biologie marine,

Environnement, Océans Indien et Antarctique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000971/fr/index.htm>

Distributions des organismes zooplanctoniques et micronectoniques.

**MD 218 CROTALE**

CROSTA XAVIER – UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Océan Indien

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000886/fr/index.htm>

Étude de la variabilité du courant circumpolaire antarctique, son évolution à l'échelle géologique et son rôle dans les variations du CO<sup>2</sup> atmosphérique.

**MAYOBS 1**

FEUILLET NATHALIE – IPGP (INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS)

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Canal du Mozambique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001217/fr/index.htm>

Observation et surveillance de la crise sismo-volcanique de Mayotte.

**MAYOBS 2**

JORRY STÉPHAN – IFREMER

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Canal du Mozambique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001222/fr/index.htm>

Observation et surveillance de la crise sismo-volcanique de Mayotte.

**MAYOBS 3**

THINON ISABELLE – BRGM, FEUILLET NATHALIE – IPGP (INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS)

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Canal du Mozambique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001230/fr/index.htm>

Observation et surveillance de la crise sismo-volcanique de Mayotte.

**MAYOBS 4**

FOUQUET YVES – IFREMER

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Canal du Mozambique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001238/fr/index.htm>

Observation et surveillance de la crise sismo-volcanique de Mayotte.

**ESSAIS TECHNIQUES PENFELD**

LOIC DUSSUD - IFREMER

Essais techniques

Essais du pénétromètre Penfeld et recette des nouvelles pointes.

**POURQUOI PAS ?****CALYPSO**

D'ARASO ERIC – WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION

Prestation commerciale

Océanographie physique

Mer d'Alboran

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001177/fr/index.htm>

**CARAPASS2019**

GIANELLI THIBAUD – SHOM

Recherche scientifique hauturière

**ESS-GRAVI**

THIBAUD GIANELLI - SHOM

Essais techniques

Essais du gravimètre du navire

**ESSNAUT 2019**

JUSTINIANO JEAN-PAUL – GENAVIR

ESSAI

Technologie, Océanographie physique

Méditerranée Bassin Occidental

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000864/fr/index.htm>

Validation des capacités opérationnelles du *Nautille*.

**MOMARSAT2019**

SARRADIN PIERRE-MARIE – IFREMER

Recherche scientifique hauturière

Technologie, Chimie océanique, Géosciences

marines, Biologie marine, Océanographie physique

Site hydrothermal Lucky Strike Dorsale médio

Atlantique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001110/fr/index.htm>

Maintenance de l'observatoire EMSO-Açores.

**NARVAL2019**

PARVILLERS OLIVIER – SHOM

Recherche scientifique hauturière

Campagne du SHOM

**PERLE2**

DURRIEU DE MADRON

Xavier — Université de Perpignan

Recherche scientifique hauturière

Océanographie physique, Multidisciplines,

Chimie océanique

Mers de Crête et de Lybie

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000865/fr/index.htm)[campagnes/18000865/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000865/fr/index.htm)

Formation et dispersion de l'eau levantine

intermédiaire et déterminer son rôle

dans la structuration des écosystèmes

planctoniques en Méditerranée orientale.

**SMARTIES2019**

MAIA MARCIA — UBO

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Océan Atlantique

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001107/fr/index.htm)[campagnes/18001107/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001107/fr/index.htm)

Étude des processus tectoniques et magmatiques

actifs au niveau de l'intersection entre la faille

transformante de la Romanche et l'axe

de la dorsale médio-atlantique.

**L'ATALANTE****ChuBacArc**

HOURDEZ STÉPHANE — OBSERVATOIRE OCÉANOLOGIQUE DE BANYULS

Recherche scientifique hauturière

Environnement, Biologie marine

Pacifique Sud-Ouest

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001111/fr/index.htm)[campagnes/18001111/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001111/fr/index.htm)

Biodiversité associée aux sources hydrothermales

du Pacifique Ouest et prédire leur devenir

face à l'exploitation minière.

**ESSROVSYS 19**

ROSAZZA FRANCK — GENAVIR

ESSAI

Technologie

Atlantique Nord-est

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000879/fr/index.htm)[campagnes/18000879/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000879/fr/index.htm)

Essais techniques.

**ESS\_DEC\_ATA 19**

TRELUYER LOIC — GENAVIR

ESSAI

Océanographie physique, Technologie

Atlantique Nord-est

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000880/fr/index.htm)[campagnes/18000880/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000880/fr/index.htm)

Calibration d'équipements.

**KANADEEP**

SAMADI SARAH — MNHN

Recherche scientifique hauturière

Biodiversité marine, Halieutique

Parc marin de Nouvelle-Calédonie

Connaissance des habitats profonds

du parc marin de Nouvelle-Calédonie.

**SHOMPAC2019**

PARVILLERS OLIVIER — SHOM

Recherche scientifique hauturière

Marine Nationale

**SPPIM**

HELLO YANN — UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Pacifique Sud

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000882/fr/index.htm)[campagnes/18000882/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000882/fr/index.htm)

Illustrer et détailler le système du super panache

sous le manteau inférieur du Pacifique Sud.

**TONGA**

GUIEU CÉCILE — LABORATOIRE D'OCÉANOGRAPHIE DE VILLEFRANCHE

Recherche scientifique hauturière

Océan Pacifique

(Nouméa et l'Arc volcanique des Tonga)

Sources hydrothermales peu profondes

dans l'arc volcanique de Tonga.

**THALASSA****CGFS**

GOASCOZ NICOLAS — IFREMER

Intérêt public

Halieutique

Manche

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000877/fr/index.htm)[campagnes/18000877/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000877/fr/index.htm)

Approche écosystémique des pêches et évaluation

des pêcheries sous gestion communautaire.

**ESS\_DEC – ESS\_NSE**

BISQUAY HERVÉ – GENAVIR

ESSAI

Océanographie physique, Technologie

Mer Celtique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000874/fr/index.htm>

Essais techniques.

**EVHOE**

GARREN FRANÇOIS – IFREMER

Intérêt public

Halieutique, Biologie Marine, Environnement

Golfe de Gascogne et Mer Celtique

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000878/fr/index.htm>

Observatoire des ressources de pêche.

**IBTS2019**

AUBER ARNAUD – IFREMER

Intérêt public

Océanographie physique, Chimie océanique,

Environnement, Halieutique

Manche

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000873/fr/index.htm>

Ressources halieutiques.

**MOOSE 2019**

TESTOR PIERRE –

INSTITUT DE LA MER DE VILLEFRANCHE

Recherche scientifique hauturière

Biologie marine, Chimie océanique, Météorologie,

Océanographie physique

Méditerranée Bassin Occidental

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000562/fr/index.htm>

Réseau d'observation de l'évolution de la mer Méditerranée nord-occidentale afin de pouvoir détecter et identifier la tendance et les anomalies environnementales de cet écosystème marin.

**PELGAS**

DORAY MATHIEU – IFREMER

Intérêt public

Halieutique, Océanographie physique, Chimie

océanique

Golfe de Gascogne

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001109/fr/index.htm>

Surveillance de l'écosystème pélagique du golfe de Gascogne.

**QUAI HROV**

EWEN RAUGEL - IFREMER

Essais techniques

Adaptation et essais de déploiement du HROV Ariane sur Thalassa.

**PIRATA**

BOURLES BERNARD – IRD

Recherche scientifique hauturière

Océanographie physique, Chimie océanique,

Météorologie

Golfe de Guinée

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000875/fr/index.htm>

Collecter des observations océaniques et météorologiques dans l'Atlantique Tropical.

**BEAUTEMPS-BEAUPRÉ****CARLMAG**

CHAMOT-ROOKE NICOLAS – ENS PARIS

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Golfe d'Aden

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/>

Évolution cinématique de la dorsale de Carlsberg de l'océan Indien.

**VARUNA**

RODRIGUEZ MATHIEU – ENS PARIS

Recherche scientifique hauturière

Géosciences marines

Golfe d'Aden

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/>

Cartographie de la faille transformante d'Owen et de ses structures associées reliant les dorsales de Sheba et de Carlsberg de l'océan Indien.

**ANTEA****ESSHROV 2019**

RAUGEL EWEN – IFREMER

Essai

Technologie

Méditerranée Bassin Occidental

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000923/fr/index.htm)[campagnes/18000923/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000923/fr/index.htm)

Test d'une caméra hyperspectrale sur Ariane.

**ESS\_TECH / ESS\_CARR**

DANJON FRÉDÉRIC – GENAVIR

Essai

Technologie

Méditerranée Bassin Occidental

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000901/fr/index.htm)[campagnes/18000901/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000901/fr/index.htm)

Adaptation du carottier Kullenberg sur l'Antea.

**HIPPOCAMPE**

TEDETTI MARC – IRD

Recherche scientifique côtière

Chimie océanique, Atmosphère, Biologie marine

Méditerranée

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001447/fr/index.htm)[campagnes/18001447/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001447/fr/index.htm)

Interactions entre plancton et contaminants chimiques.

**MINERVE ANT**

GAEL ROUÉ - SHOM

Mission marine

Recherche de l'épave du sous-marin La Minerve

**ALIS****CARIOCA 4**

RODOLFO-METALPA RICCARDO – IRD

Recherche scientifique côtière

Biologie marine

Océan Pacifique

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000898/fr/index.htm)[campagnes/18000898/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000898/fr/index.htm)

Réactions des récifs coralliens au changement climatique dans un cadre naturel.

**GEOCEAN-NC**

BALLU VALÉRIE – UNIVERSITÉ DE LA ROCHELLE

Recherche scientifique hauturière

Océanographie physique, Géosciences marines

Nouvelle-Calédonie

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000899/fr/index.htm)[campagnes/18000899/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000899/fr/index.htm)

Évaluation du niveau marin dans la région

de Nouméa.

**ESS\_TECH\_AL 2019**

TRELUYER LOIC – GENAVIR

Essai

Océanographie physique, Technologie

Mer de Corail

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001215/fr/index.htm)[campagnes/18001215/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001215/fr/index.htm)

Essais des équipements scientifiques.

**IGUANE**

LORRAIN ANNE – UBO

Recherche scientifique côtière

Environnement, Biologie marine

Sud-Est de la Nouvelle-Calédonie

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000897/fr/index.htm)[campagnes/18000897/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000897/fr/index.htm)

Étude du rôle fonctionnel joué par le guano issu des oiseaux marins au niveau des récifs éloignés d'Entrecasteaux.

**KOUMAC**

BOUCHET, PHILIPPE –

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Recherche scientifique côtière

Biologie marine

Pacifique Sud

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001447/fr/index.htm)[campagnes/18001447/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001447/fr/index.htm)

Inventaire approfondi de deux compartiments (mollusques crustacés) de la biodiversité du lagon et des récifs de Koumac.

**MARACAS missions 7A/B/C/D**

GARRIGUE CLAIRE – IRD

Recherche scientifique côtière

Océanographie physique, Biologie marine

Sud-Est de la Nouvelle-Calédonie

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000892/fr/index.htm)[campagnes/18000892/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000892/fr/index.htm)

Écosystèmes pélagiques autour de monts sous-marins tropicaux, au sud de La Nouvelle-Calédonie.

**MOANA MATY2**

MARTINEZ ELODIE – IRD  
 Recherche scientifique côtière  
 Multidisciplines, Océanographie physique  
 Archipel des Marquises  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000887/fr/index.htm>  
 Processus physiques et biogéochimiques à l'origine des effets d'îles.

**SEAMOUNTS 1/2**

VIGLIOLA LAURENT – IRD  
 Recherche scientifique côtière  
 Océanographie physique, Biologie marine,  
 Multidisciplines  
 Mer de Corail (Nouvelle Calédonie)  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000889/fr/index.htm>  
 Distribution tridimensionnelle de la diversité et de l'abondance des vertébrés marins dans l'archipel néo-calédonien.

**L'EUROPE****ABYSOUND**

BOUHIER MARIE-EDITH – IFREMER  
 Recherche technologique côtière  
 Technologie  
 Golfe de Saint-Tropez et Zonex 21  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000916/fr/index.htm>  
 Valider le prototype d'antenne acoustique de mesures développé dans le cadre du projet FUI ABYSOUND.

**CALADU**

FABRI MARIE-CLAIRE – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Biologie marine  
 Canyon de Lacaze-Duthiers  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000929/fr/index.htm>  
 Cartographie haute résolution de l'ensemble des populations de coraux et prélèvements.

**CASSISED missions 1/2/3**

DENNIELOU BERNARD – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Océanographie physique, Chimie océanique,  
 Géosciences marines  
 Golfe du Lion  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000904/fr/index.htm>  
 Les boues rouges comme traceur des transferts sédimentaires.

**EMSO KM3NET LIGURE OUEST missions 03 04**

LAMARE PATRICK – CNRS  
 Recherche scientifique côtière  
 Physique, Chimie, Biogéochimie, Technologie  
 Mer  
 Reconnaissance bathymétrique étendue du fond marin.

**EMSO KM3NET LIGURE OUEST 05**

BERTIN VINCENT – CNRS  
 Recherche scientifique côtière  
 Physique, Chimie, Biogéochimie, Technologie  
 Mer  
 Récupération d'une ligne de mouillage

**ESSAUV19**

JAUSSAUD PATRICK – IFREMER  
 Recherche technologique côtière  
 Technologie  
 Canyon de Saint-Tropez  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000908/fr/index.htm>  
 Test des AUVs.

**ESSCORAL19**

BRIGNONE LORENZO – IFREMER  
 Recherche technologique côtière  
 Technologie  
 Entre Marseille et Nice  
 Projet CORAL.

**ESSHROV 2019**

RAUGEL EWEN – IFREMER  
 Recherche technologique côtière  
 Technologie  
 Méditerranée  
 Essais avec le HROV Ariane.

**ESS\_TECH\_GEN\_EU 2019**

TRELUYER LOIC – GENAVIR  
 Essai  
 Technologie  
 Méditerranée Bassin Occidental  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000920/fr/index.htm>  
 Essais des équipements scientifiques.

**FLUID3D-2 – missions 1 et 2**

DANO ALEXANDRE – UNIVERSITÉ DE CÔTE D'AZUR  
 Recherche scientifique côtière  
 Géosciences, Paléoclimatologie  
 Baie des Anges, Bassin Ligure  
 Changements potentiels de la morphologie des fonds marins en relation avec le déclenchement de nouveaux glissements.

**LOPS TECH missions 1 et 2**

KERMABON CATHERINE – IFREMER

Recherche technologique côtière

Technologie

Méditerranée Bassin Occidental

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000917/fr/index.htm)[campagnes/18000917/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000917/fr/index.htm)

Tests d'instruments de mesures à la mer.

**MEDITS-FR-19**

JADAUD ANGÉLIQUE – IFREMER

Intérêt public

Halieutique, Biologie marine, Environnement

Est-Corse et Golfe du Lion

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000921/fr/index.htm)[campagnes/18000921/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000921/fr/index.htm)

Évaluation des ressources démersales.

**NOURMED**

VAZ SANDRINE – IFREMER

Intérêt public

Halieutique

Golfe du Lion

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000927/fr/index.htm)[campagnes/18000927/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000927/fr/index.htm)

Suivi des poissons et céphalopodes démersaux des milieux meubles côtiers.

**PELMED**

BOURDEIX JEAN-HERVÉ – IFREMER

Intérêt public

Océanographie physique, Biologie marine,

Chimie océanique, Halieutique

Golfe du Lion et région PACA

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000922/fr/index.htm)[campagnes/18000922/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000922/fr/index.htm)

Évaluer la biomasse des petits pélagiques (anchois, sardines).

**SELIMED**

MAUFFRET AURELLE – IFREMER

Recherche scientifique côtière

Biologie, Écosystèmes

Golfe du Lion

Écologie : contaminants chimiques et leurs effets sur les organismes marins.

**TÉTHYS****ANARLACO**

MICHAUD FRANÇOIS – UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE

CURIE

Recherche scientifique côtière

Géosciences, Paléoclimatologie

Marge ouest Corse

Analyse des systèmes canyons-lobes de marges escarpées.

**CASSISSED**

DENNIELOU BERNARD – IFREMER

Recherche scientifique côtière

Océanographie physique, Géosciences marines

Golfe du Lion

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001262/fr/index.htm)[campagnes/18001262/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001262/fr/index.htm)

Les boues rouges comme traceur des transferts sédimentaires.

**DEO2M**

MOUSSEAU LAURE – OBSERVATOIRE OCÉANOLOGIQUE

Enseignement

Biologie, Écosystèmes

Nice

Campagne d'enseignement.

**DIMAPLAN**

MOUSSEAU LAURE – OBSERVATOIRE OCÉANOLOGIQUE

Enseignement

Biologie, Écosystèmes

Monaco

Campagne d'enseignement.

**EMSO KM3NET LIGURE OUEST**

LEFEVRE DOMINIQUE – UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE

CURIE

Recherche scientifique côtière

Technologie, Environnement, Chimie océanique,

Multidisciplines, Océanographie physique

Mer Ligurienne

[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001020/fr/index.htm)[campagnes/18001020/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001020/fr/index.htm)

Réseau européen d'observatoires sous-marins pour l'environnement.

**FE2M**

MOUSSEAU LAURE – OBSERVATOIRE OCÉANOLOGIQUE

Enseignement

Biologie, Écosystèmes

Mer Ligurienne

Campagne d'enseignement.

**FUMSECK**

BARILLON STÉPHANIE – CNRS  
 Recherche technologique côtière  
 Multidisciplines, Biologie marine,  
 Océanographie physique, Technologie  
 Mer Ligurienne  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001155/fr/index.htm>  
 Tests technologiques des instruments exploités pour l'étude des processus et de la dynamique (sous) méso-échelle.

**GEOMAST**

DESSA JEAN-XAVIER –  
 UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE  
 Enseignement  
 Géosciences, Paléoclimatologie  
 Monaco  
 Campagne d'enseignement.

**GEONICE2016 01**

MARCAILLOU BORIS – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA  
 ANTIPOLIS  
 Enseignement  
 Géosciences, Paléoclimatologie  
 Bassin Nord Ligure  
 Campagne d'enseignement.

**GRE-M1**

DOAN MAI-LINH – UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES  
 Enseignement  
 Géosciences marines  
 Mer Ligurienne  
 Campagne d'enseignement.

**IADO**

IRISSON JEAN-OLIVIER –  
 OBSERVATOIRE OCÉANOLOGIQUE  
 Enseignement  
 Biologie, Écosystèmes  
 Monaco  
 Campagne d'enseignement.

**IPGP2019**

CARTON HÉLÈNE – IPGP  
 Enseignement  
 Géosciences marines  
 Mer Ligurienne  
 Campagne d'enseignement.

**M1-P6**

MIGEON SÉBASTIEN – UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR  
 Enseignement  
 Géosciences marines  
 Mer Ligurienne  
 Campagne d'enseignement.

**MAGIRAA**

PICHAT SYLVAIN –  
 ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE LYON  
 Enseignement  
 Géosciences marines  
 Mer Ligurienne  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campaign?id=18001310>  
 Campagne d'enseignement.

**MAST-Enseignement**

CHAMOT ROOKE NICOLAS – CNRS  
 Enseignement  
 Géosciences, Paléoclimatologie  
 Marge et bassin Ligure  
 Campagne d'enseignement.

**MEDDESCENT**

LE BRIS NADINE –  
 UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE  
 Recherche scientifique côtière  
 Biologie, Écosystèmes  
 Golfe du Lion  
 Échantillonner des sédiments et de l'eau de fond dans le canyon Lacaze-Duthiers

**METYSS 4**

GAULLIER VIRGINIE – UNIVERSITÉ LILLE  
 Recherche scientifique côtière  
 Géosciences, Paléoclimatologie  
 Marge Est-Sarde; Mer tyrrhénienne  
 Exploration de la plate-forme continentale de la Marge Est-Sarde.

**MOOSE 2019**

RAIMBAULT PATRICK – INSTITUT MÉDITERRANÉEN  
 OCÉANOLOGIE  
 Recherche scientifique côtière  
 Physique, Chimie, Biogéochimie  
 Mer Ligure, Golfe du Lion  
 Réseau d'observation sur le long terme des effets du changement climatique et de ceux induits par les activités anthropiques sur les caractéristiques hydrologiques.

**MORESCA**

LICARI LAETITIA – CEREGE  
 Recherche scientifique côtière  
 Biologie, Écosystèmes, Géosciences,  
 Paléoclimatologie  
 Golfe du Lion  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001151/fr/index.htm>  
 Écosystème pélagique du golfe de Gascogne

**PHYBIO 2019**

WAGENER THIBAUT – UNIVERSITÉ TOULON  
Enseignement  
Océanographie physique, Chimie océanique,  
Multidisciplines  
Golfe du Lion, Baie de Marseille  
Campagne d'enseignement.

**PHYOCE**

ZAKARDJIAN BRUNO – UNIVERSITÉ TOULON  
Enseignement  
Océanographie physique, Chimie océanique  
Toulon/Saint-Tropez  
Campagne d'enseignement.

**PROFEMI 01, 02, 03 et 04**

GASSER BEAT – IAEA  
Recherche scientifique côtière  
Physique, Chimie, Biogéochimie  
Mer Ligure  
Améliorer les modèles pour mieux pronostiquer  
l'évolution et les conséquences du changement  
climatique.

**SEAFOOD LIGURE**

HELLO YANN – IRD  
Recherche scientifique côtière  
Multidisciplines, Environnement,  
Géosciences marines  
Baie de Nice, plateforme de l'aéroport de Nice  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campagnes/18001019/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001019/fr/index.htm)  
Identifier la localisation de la déformation des fonds  
marins et sa distribution spatiale à petite échelle.

**UNILASALLE 2019**

BAILLEUL JULIEN – INSTITUT POLYTECHNIQUE  
Enseignement  
Géosciences, Paléoclimatologie  
Cannes – Monaco  
Campagne d'enseignement.

**CÔTES DE LA MANCHE****ASPEX 2019**

MARIE LOUIS – IFREMER  
Recherche scientifique côtière  
Physique, Chimie, Biogéochimie  
Golfe de Gascogne  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campagnes/18001039/](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001039/)  
Flotteurs profilants ARVOR-C.

**APPEAL ATL 3 – mission 1**

LE LOC'H FRANÇOIS – UBO  
Recherche scientifique côtière  
Biologie marine  
Golfe de Gascogne  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campagnes/18001040/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001040/fr/index.htm)  
Écologie du futur parc éolien flottant de Groix.

**APPEAL ATL 3**

LE LOC'H FRANÇOIS – UBO  
Recherche scientifique côtière  
Biologie marine  
Golfe de Gascogne  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campagnes/18001062/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001062/fr/index.htm)  
Futur parc éolien flottant de Groix.

**BANKABLE**

LE ROY PASCAL – UBO  
Recherche scientifique côtière  
Géosciences marines  
Mer d'Iroise  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campaign](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campaign)  
Caractéristiques morphologiques et architecture des  
bancs sableux et dunes associées de la mer d'Iroise.

**JERICOBENT-6**

DEFLANDRE BRUNO – UNIVERSITÉ DE BORDEAUX  
Recherche scientifique côtière  
Géosciences, Paléoclimatologie  
Mer d'Iroise  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campagnes/18001021/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001021/fr/index.htm)  
Caractériser la structure et le fonctionnement  
biogéochimique et écologique de l'écosystème  
benthique de la Vasière Ouest Gironde.

**JERICOBENT-7**

DEFLANDRE BRUNO – UNIVERSITÉ DE BORDEAUX  
Recherche scientifique côtière  
Géosciences marines, Biologie marine,  
Chimie océanique  
Vasière Ouest Gironde  
[https://campagnes.flotteoceanographique.fr/  
campagnes/18001022/fr/index.htm](https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001022/fr/index.htm)  
Caractériser la structure et le fonctionnement  
biogéochimique et écologique de l'écosystème  
benthique de la Vasière Ouest Gironde.

**GEOBAS**

GAULLIER VIRGINIE – UNIVERSITÉ DE LILLE 1  
Enseignement  
Géosciences, Paléoclimatologie  
Manche Orientale  
Campagne d'enseignement.

**GEOBREST**

GRAINDORGE DAVID – UBO  
Enseignement  
Géosciences, Paléoclimatologie  
Mer d'Iroise  
Campagne d'enseignement.

**MASTER IGL GEOPHY**

TESSIER BERNADETTE – UNIVERSITÉ DE CAEN  
Enseignement  
Géosciences, Paléoclimatologie  
Domaine de la baie de Seine orientale  
Campagne d'enseignement.

**MSTULR19**

CHAUMILLON ERIC – UNIVERSITÉ DE LA ROCHELLE  
Enseignement  
Géosciences, Paléoclimatologie  
Pertuis Charentais  
Campagne d'enseignement.

**ORHAGO 19**

BIAIS GÉRARD – IFREMER  
Intérêt public  
Halieutique et évaluation des stocks  
Golfe de Gascogne  
Abondance de la sole et état des peuplements  
ichtyologiques benthiques du golfe de Gascogne.

**PHRESQUES 0/1/2/3**

VERNEY ROMARIC – IFREMER  
Recherche scientifique côtière  
Physique, Chimie, Biogéochimie  
Estuaire et baie de Seine  
Compréhension de la dynamique des écosystèmes  
côtiers.

**ROECAILLE et ROECAILLE 01**

DUFOIS FRANÇOIS – IFREMER  
Recherche scientifique côtière  
Océanographie physique  
Golfe de Gascogne  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001148/fr/index.htm>  
Réseau d'observation continue à haute fréquence  
de l'environnement côtier.

**SOGIR 2019**

SOTTOLICHO ALDO – UNIVERSITÉ DE BORDEAUX  
Recherche scientifique côtière  
Biologie, Écosystème, Physique, Chimie,  
Biogéochimie  
Estuaire de la Gironde  
Suivi des masses d'eau et écologie de quatre stations  
hydrologiques.

**TP GIRONDE**

LUBAC BERTRAND – UNIVERSITÉ BORDEAUX  
Enseignement  
Physique, Chimie, Biogéochimie  
Estuaire de la Gironde  
Campagne d'enseignement.

**TPINT-2019-01 et 02**

POIZOT EMMANUEL – INTECHMER (INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA MER)  
Enseignement  
Géosciences marines, Biologie marine,  
Environnement  
Rade de Cherbourg et abords  
Campagne d'enseignement.

**THALIA****CARMOLIT2019 – 01 et 02**

QUEMENER LOÏC – IFREMER  
OBSERVATION  
Physique, Chimie, Biogéochimie, Technologie  
Baie de La Vilaine  
Carénage de la bouée MOLIT entre deux périodes  
d'acquisition de données. Cette station est l'élément  
clé du système d'observation en baie de Vilaine.

**COMOR2019**

FOUCHER ERIC – IFREMER  
Intérêt public  
Halieutique  
Baie de Seine  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000947/fr/index.htm>  
Suivi de la ressource en coquilles Saint-Jacques  
de la baie de Seine.

**COSB**

FIFAS SPYROS – IFREMER  
Recherche scientifique côtière  
Halieutique  
Manche Ouest  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000950/fr/index.htm>  
Évaluation des stocks de coquilles Saint-Jacques.

**DCE-BENTHOS 2019**

FOVEAU AURÉLIE – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Biologie marine, Environnement  
 Manche  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001184/fr/index.htm>  
 Surveillance des masses d'eaux côtières ou de transition pour le paramètre macro-invertébrés benthiques.

**ECHOSONDE3 – mission 1**

DORAYMATHIEU – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Océanographie physique, Biologie marine,  
 Halieutique  
 Banc de Guérande  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000938/fr/index.htm>  
 Tests en vue du déploiement de l'observatoire EchoSonde.

**ECHOSONDE3 – mission 2**

DORAY MATHIEU –  
 IFREMER RECHERCHE SCIENTIFIQUE CÔTIÈRE  
 Océanographie physique, Biologie marine,  
 Halieutique  
 Banc de Guérande  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000940/fr/index.htm>  
 Environnement pélagique du futur parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

**ESSTECH-TH-GEN-2019**

BISQUAY HERVÉ – GENAVIR  
 ESSAI  
 Technologie  
 Mer Celtique  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000941/fr/index.htm>  
 Essais des équipements acoustiques.

**GEOSISMEM missions 1 et 2**

THEREAU ESTELLE – IFREMER  
 Prestation commerciale  
 Géosciences, Paléoclimatologie, Technologie  
 Manche Atlantique  
 Caractérisation géophysique des sous-sols des sites offshore EMR.

**NURSE**

BRIND'AMOUR ANIK – IFREMER  
 Intérêt public  
 Environnement, Halieutique  
 Golfe de Gascogne  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000949/fr/index.htm>  
 Gestion intégrée des ressources halieutiques.

**PEPITE-THA**

EHRHOLD AXEL – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Géosciences marines  
 Golfe de Gascogne  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000944/fr/index.htm>  
 Remonter des archives sédimentaires longues pour l'étude Bancs de maërl.

**REBENT 2019**

BROUDIN CAROLINE – OBSERVATOIRE DE ROSCOFF  
 Recherche scientifique côtière  
 Environnement, Biologie marine  
 Du golfe de Gascogne à la baie de Saint-Brieuc  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000933/fr/index.htm>  
 Suivi des écosystèmes benthiques côtiers.

**RECUP SYPOCO 19**

RIBOULOT VINCENT – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Géosciences marines  
 Baie de Concarneau  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000943/fr/index.htm>  
 Récupération de piézomètres déposés lors de la campagne SYPOCO.

**RESTRO missions 01 et 02**

DESROY NICOLAS – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Biologie, Écosystèmes  
 Baie de Saint-Brieuc  
 Fonctionnement écologique de la baie de Saint-Brieuc.

**ROCCHSED19**

GROUHEL ANNE – IFREMER  
 Recherche scientifique côtière  
 Environnement  
 Manche Est et Mer du Nord  
<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000948/fr/index.htm>  
 Réseau d'observation des contaminants chimiques du milieu marin.

**SEPOCO**

RIBOULOT VINCENT – IFREMER

Recherche scientifique côtière

Géosciences marines

Golfe de Gascogne

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18001190/fr/index.htm>

Formation des pockmarks.

**STOCKLINE**

TESSIER BERNADETTE – UNIVERSITÉ CAEN

Recherche scientifique côtière

Géosciences marines

Manche

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000945/fr/index.htm>

Quantifier les volumes de sédiments stockés dans les domaines avant-côtiers subtidiaux.

**SPECIES**

CARLIER ANTOINE – IFREMER

Recherche scientifique côtière

Océanographie physique, Environnement,

Biologie marine

Manche

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000946/fr/index.htm>

Caractériser les champs électromagnétiques sur le corridor des câbles électriques assurant l'interconnexion entre le Cotentin et l'île de Jersey.

**HALIOTIS****AUPASED missions 1, 2 et 3**

LESOURD SANDRIC – UNIVERSITÉ DE CAEN

Recherche scientifique côtière

Géosciences marines

Golfe de Gascogne

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000956/fr/index.htm>

Étude de la faisabilité du suivi sédimentaire.

**COCOTEC**

DUPERRET ANNE – UNIVERSITÉ LE HAVRE

Recherche scientifique côtière

Géosciences marines

Cotentin

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000965/fr/index.htm>

Cartographie de la plateforme rocheuse sous-marine.

**ESS\_TECH-HA 19**

LE DOARE JACQUES – GENAVIR

Essai

Technologie

Rade de Brest

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000955/fr/index.htm>

Essais techniques.

**MARHALIO missions 1, 2, 3 et 4**

CORDIER CÉLINE – IFREMER

Recherche scientifique côtière

Biologie marine

MARHALIO 19 – Golfe du Morbihan : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000968/fr/index.htm>MARHALIO 19 – Brest : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000967/fr/index.htm>MARHALIO 19 – Lancieux : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000969/fr/index.htm>MARHALIO 19 – Thau : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000970/fr/index.htm>

Caractérisation de l'état de conservation des herbiers de zostères à une échelle biogéographique.

**ORC2019**

BALTZER Agnès – Université de Nantes

Recherche scientifique côtière

Géosciences, Paléoclimatologie

Le Coureau Islais / L'île d'Yeu

Mécanismes d'érosion, de submersion, d'inondation, susceptibles d'avoir une influence sur les enjeux du littoral.

**PETITE-HAL**

EHRHOLD AXEL – IFREMER

Recherche scientifique côtière

Géosciences marines

Baie de Morlaix, baie de Concarneau, Belle-Île

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000960/fr/index.htm>

Étude du maërl finistérien.

**SEMREVEDYS1 missions 1 et 2**

REYNAUD MARINE – ÉCOLE CENTRALE NANTES

Recherche scientifique côtière

Océanographie physique

Golfe de Gascogne

<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campagnes/18000961/fr/index.htm>

Morpho-dynamique sédimentaire du site SEM-REV et autour de ses infrastructures.



Centre Bretagne  
ZI de la Pointe du Diable  
CS 10070  
29280 Plouzané

Tél. 02 98 22 40 40  
[www.flotteoceanographique.fr](http://www.flotteoceanographique.fr)



Remerciements à l'ensemble  
des personnes qui ont contribué  
à la réalisation de ce rapport annuel.

Conception graphique  
Jérémy Barrault

Impression  
Média Graphic

Ce document est imprimé sur du papier  
Nautilus classic 100% recyclé 300 g et 120 g.



