Ifremer
Rapport annuel
2015

SOMMAIRE

FICHE D'IDENTITÉ DE L'IFREMER 02

DÉVELOPPER UNE APPROCHE INTÉGRÉE DES OCÉANS ET DE LEURS RESSOURCES 04

06 Comprendre la dynamique du milieu marin

12 Étudier les écosystèmes marins

18 Explorer et comprendre les richesses du fond de l'océan

24 Coordonner la politique scientifique

CONCEVOIR ET GÉRER DES INFRASTRUCTURES INNOVANTES 28

AGIR DANS LE CADRE DE PARTENARIATS EUROPÉENS ET INTERNATIONAUX 42

APPORTER UN APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES 46

CONTRIBUER À LA CROISSANCE BLEUE 50

DÉVELOPPER UNE RECHERCHE PARTENARIALE GRÂCE À L'INSTITUT CARNOT EDROME

DIALOGUER AVEC LA SOCIÉTÉ 54

ACCOMPAGNER L'IFREMER EN MOUVEMENT 56

BILANS FINANCIERS ET COMPTABLES 64

ANNEXES 69

LE MOT DU PRÉSIDENT-DIRECTEUR GÉNÉRAL

La France occupe une place importante dans le monde maritime. Pionnière dans la recherche océanographique, elle possède également la deuxième zone économique exclusive mondiale, derrière les États-Unis.

En 2015, son domaine sous-marin s'est même agrandi de plus de 500 000 km² grâce au résultat du programme français d'extension du plateau continental, Extraplac, piloté par l'Ifremer. Ce territoire représente un potentiel considérable en termes de découvertes, d'innovations, de croissance et de richesses dans des domaines à forts enjeux sociétaux tels que l'énergie, l'alimentation, la santé, etc.

L'intégration de l'océan dans l'Accord de Paris, signé à l'issue de la COP21, témoigne par ailleurs de la reconnaissance de son intégrité et son rôle primordial en matière de climat.

Dans un contexte marqué par le changement global, approfondir nos connaissances en sciences marines est donc indispensable pour bénéficier de ces richesses potentielles de façon durable. Pour ce faire, l'Ifremer développe une approche intégrée pour une meilleure connaissance des océans et de leurs ressources. L'originalité de l'institut réside dans la conjonction d'une diversité de missions, d'approches et de compétences.

C'est ce qui fait sa force et qui aura permis, en 2015, d'obtenir les résultats scientifiques, technologiques, techniques ou d'expertise décrits dans ce rapport.

L'année 2015 a été riche de réalisations traduisant en pratique la politique scientifique de l'institut, avec notamment l'évaluation positive des unités technologiques par quatre comités de visite, la mise en place des UMR IHPE et Marbec en Languedoc-Roussillon, le développement d'un projet d'unité mixte en Guyane, l'aboutissement du nouveau projet d'UMR sur l'océanographie (futur LOPS), la reconnaissance d'une infrastructure de recherche sur le littoral ou d'une infrastructure en projet sur les bassins d'essais.

Dans le domaine de l'appui aux politiques publiques, le travail visant à clarifier les collaborations et les partenariats avec la puissance publique et les secteurs professionnels concernés s'est poursuivi. Il permet, je pense, de faire mieux comprendre tout l'intérêt qu'il y a à voir l'Ifremer mieux concentrer et valoriser son action en préparant les politiques de demain.

2015 fut aussi l'année de la décision, prise par le conseil d'administration, du transfert du siège vers le campus Ifremer de Plouzané. Il s'agit désormais de la mettre en œuvre, en prêtant une attention toute particulière au devenir des personnels.

Enfin, des chantiers importants vont permettre de consolider la position de l'institut, en particulier la rénovation du système de gestion budgétaire et comptable ou les efforts engagés pour tirer le meilleur parti de la flotte océanographique au travers d'une gestion transparente et optimisée.

Le rôle de l'Ifremer est de traduire dans le domaine des sciences et techniques de la mer les problématiques sociétales actuelles en enjeux de recherche, puis d'apporter les analyses et les résultats à même de fonder une approche raisonnée du milieu marin.

C'est ce qui doit guider notre action et, au vu des travaux 2015, je suis convaincu que les équipes de l'institut sauront relever ce défi.

François JACQ
Président-directeur général

FICHE D'IDENTITÉ

Histoire

L'institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) est né de la rencontre de deux univers. Le premier est lié au domaine des pêches et des cultures marines et a pour origine le Service technique des pêches maritimes, créé dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Dans la suite de ce service, l'Office scientifique et technique des pêches maritimes (OSTPM), créé par la loi de finances du 31 décembre 1918, assura de nouvelles missions, dont le contrôle de la salubrité des coquillages et celui de la fabrication des conserves. L'établissement devint l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes (ISTPM) en 1953.

Le second est lié à l'essor de l'océanographie et renvoie au développement de plus d'un siècle de mesures et de campagnes d'explorations océaniques. Après la seconde guerre mondiale fut mis en place un Comité d'exploitation des océans qui donna naissance, par la loi du 3 janvier 1967, au Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO), avec une forte composante technologique.

L'Ifremer est né le 5 juin 1984 de la fusion de l'ISTPM et du CNEXO.

L'Ifremer est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la double tutelle du ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.

Missions

Par son décret de création, **l'Ifremer a pour missions de conduire et promouvoir des recherches fondamentales et appliquées, des actions d'expertises et des développements technologiques et industriels** destinés à :

- connaître, évaluer et mettre en valeur les ressources des océans dans la perspective d'une exploitation durable ;
- améliorer les méthodes de surveillance, de prévision, d'évolution, de protection et de mise en valeur du milieu océanique et côtier ;
- favoriser le développement socio-économique du monde maritime.

Le milieu marin est soumis à des pressions multiples : demandes fortes en matières premières et en nourriture d'origine marine, démographie croissante le long des zones littorales, polluants et déchets de plus en plus prégnants, développement grandissant des usages de la mer. Dans ce contexte, comprendre l'impact du changement global, en particulier climatique, sur les océans est un défi majeur.

L'Ifremer fait ainsi face à de nombreuses questions scientifiques et techniques et à une demande sociétale qui s'accroît dans le domaine de la sécurité alimentaire, de la transition énergétique, de la protection de l'environnement et du respect de la biodiversité, ainsi que dans le domaine du partage et de la diffusion des connaissances.

Institut de recherche intégré en sciences marines, l'Ifremer contribue au système de recherche et d'innovation national, ainsi qu'à l'espace européen de la recherche, par la production de :

- connaissances fondamentales via une approche systémique qui permet de mieux appréhender les processus qui régissent les écosystèmes et de comprendre les changements qui les affectent ;
- résultats plus finalisés en réponse aux questions posées par la société, sur la base de ses capacités d'observation, de surveillance et d'expertise, et venant nourrir l'appui aux politiques publiques en matière de gestion de l'environnement marin et de ses ressources ;
- résultats et technologies contribuant au développement économique dans le cadre d'un partenariat équilibré avec les différents acteurs économiques, dont le monde industriel.

Pour répondre à ces objectifs, **l'Ifremer a construit avec ses tutelles un contrat d'objectifs État-Ifremer 2014-2017 qui s'inscrit dans son plan stratégique à l'horizon 2020**. Cette stratégie est articulée avec les priorités scientifiques nationales et européennes et s'inscrit dans les grands programmes internationaux de recherche.

1 464
PERSONNES
dont 595 ingénieurs/chercheurs

450
articles scientifiques parus en 2015 et indexés par *Web of Science*

5
CENTRES
(Atlantique, Bretagne, Manche-mer du Nord, Méditerranée, Pacifique)

20
IMPLANTATIONS CÔTIÈRES

BUDGET
environ
210 M€
EN 2015

Organisation

Les structures scientifiques comprennent la direction scientifique, quatre départements qui rassemblent le personnel scientifique et technique, et la direction des moyens et opérations navals. L'appui à la recherche est assuré par six directions fonctionnelles (ressources humaines, affaires financières, affaires juridiques, valorisation, communication, affaires européennes et internationales) et l'agence comptable.

Président-directeur général
François JACQ

Directeur général délégué
Patrick VINCENT

Agent comptable principal par intérim
Olivier SAUVAGE

Coordination nationale qualité
Philippe LE BRAS

Directrice scientifique
Marie-Hélène TUSSEAU-VUILLEMIN

Directrice des Ressources humaines
Anne AUDEBERT

Directeur du département Ressources biologiques et Environnement
Tristan RENAULT

Directeur du centre Manche-mer du Nord
Dominique GODEFROY

Directeur des Affaires financières et du Contrôle de gestion
Bertrand ABRAHAM

Directeur du département Ressources physiques et Écosystèmes de fond de mer
Jean-Marc DANIEL

Directeur du centre Bretagne
Antoine DOSDAT

Directrice de l'Information scientifique, de la Médiation, de la Communication et des Relations institutionnelles
Marion LE FOLL

Directeur du département Océanographie et Dynamique des écosystèmes
Jérôme PAILLET

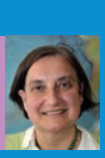
Directeur du centre Atlantique
Jacques BINOT

Directrice du Développement, de la Valorisation et des Partenariats économiques
Corinne CHARONDIÈRE

Directeur du département Infrastructures marines et numériques
Pierre COTTY

Directeur du centre Méditerranée
Vincent RIGAUD

Directrice des Affaires juridiques
Béatrice ROCHET



Directeur des Moyens et Opérations navals
Olivier LEFORT

Directeur du centre Pacifique
Benoît BELIAEFF

Directeur des Affaires européennes et internationales
Gilles LERICOLAIS

©Ifremer/Y.Gueguen

DÉVELOPPER UNE APPROCHE INTÉGRÉE DES OCÉANS ET DE LEURS RESSOURCES

06 Comprendre la dynamique du milieu marin

12 Étudier les écosystèmes marins

18 Explorer et comprendre les richesses du fond de l'océan

24 Coordonner la politique scientifique

Comprendre la dynamique du milieu marin

L'observation et la compréhension de la dynamique du milieu marin est un axe d'effort majeur pour l'Ifremer, qui répond à différents enjeux sociétaux :
- **évaluer l'influence du changement climatique sur l'océan et le rôle que celui-ci joue sur le climat ;**
- **comprendre les interactions océan-atmosphère dans une perspective d'amélioration des prévisions océanographiques, météorologiques et climatiques ;**
- **savoir évaluer l'état écologique des écosystèmes côtiers en sachant distinguer leur variabilité naturelle des impacts des activités humaines.**

Les recherches menées à l'Ifremer portent notamment sur la compréhension des processus physiques, biogéochimiques ou biologiques que l'on peut appréhender par de nouvelles techniques d'observation et de modélisation de l'océan ou la combinaison des deux. En océanographie physique, elles portent sur la dynamique de l'océan global, de l'océan Atlantique et de la mer Méditerranée en particulier, de la couche de mélange océanique et de ses interactions avec l'atmosphère et la glace. Dans le domaine côtier, elles concernent également la caractérisation des incidences des activités anthropiques sur le milieu marin : contamination chimique, eutrophisation, dégradation ou restauration des habitats benthiques, influence des intrants sur la composition planctonique et, notamment, sur le phytoplancton toxique, modifications de la dynamique sédimentaire, etc.

L'année 2015 a été marquée par de multiples avancées et publications, dont certaines sont présentées dans ce chapitre : une étude de synthèse basée sur diverses sources de données, apportant de nouvelles informations sur la variabilité du transport de chaleur par l'océan en Atlantique Nord ; la description du panache de l'Amazone grâce à de nouvelles données satellitaires ; la fin du projet européen EMoSEM portant sur l'évaluation de mesures de gestion de l'eutrophisation à l'échelle de la façade Atlantique ; les premiers résultats d'une étude de l'évolution, sur cinquante ans, de la distribution de la macrofaune benthique en Manche ; une analyse de la composition phytoplanctonique de dix-neuf sites du réseau Réphy depuis 1995, révélant des évolutions importantes ; enfin, l'observation et la modélisation de l'invasion en Manche et mer du Nord par *Mnemiopsis leidyi*, un cténophore originaire de la côte Est du continent américain.

Aider à la gestion de la qualité écologique des eaux marines en Europe

Pour la Directive cadre européenne Stratégie pour le milieu marin (DCSMM), l'atteinte du bon état écologique des eaux marines passe par une diminution du phénomène d'eutrophisation (prolifération d'algues du fait d'un excès en nutriments, surtout connu par les échouages d'algues vertes) ce qui nécessite une baisse des apports fluviaux en nitrate et en phosphate. Dans le but de déterminer, fleuve par fleuve, la plus juste réduction des apports, l'Ifremer a participé de 2013 à 2015 au projet européen EMoSEM, réunissant la Belgique, la France et le Portugal. Par une approche de modélisation écologique, les scientifiques ont pu déterminer les niveaux de nitrate et phosphate à ne pas dépasser pour les 174 principaux fleuves d'Europe de l'Ouest.

Couplant différents modèles des bassins versants et de la mer côtière, les chercheurs ont comparé, sur une décennie, les variables principales de l'écosystème pélagique dans plusieurs situations : une situation réelle avec le niveau actuel d'apports en nutriments, une situation théorique sans influence anthropique, c'est-à-dire avec des apports uniquement naturels, et trois scénarios de réduction plus ou moins marquée des apports. Les scénarios correspondant à une mise en œuvre plus poussée de la directive Nitrates ou à des pratiques agricoles plus raisonnées ne parviennent pas à diminuer sensiblement l'eutrophisation côtière. En revanche, le scénario de réorganisation radicale du système agro-alimentaire (agriculture biologique locale, changement des pratiques alimentaires) parvient à des effets considérables en termes de réduction du surplus d'azote, donc des apports d'azote en mer, ce qui entraîne une amélioration significative du niveau de l'eutrophisation marine.

De plus, une relation a été mise en évidence entre la chlorophylle planctonique (indicateur de l'état écologique) et le couple nitrate-phosphate effectivement biodisponible en mer. Cela a permis, en ciblant deux niveaux possibles de chlorophylle permettant d'atteindre un « bon état marin », de remonter aux réductions optimales conjointes de nitrate et phosphate à conseiller par groupe de fleuves.

Desmit X. et al. *2015.* EMOSEM Final Report

Mise en œuvre d'une bathysonde au cours d'une campagne Ovide à proximité du Groenland.

Variabilité de la circulation méridienne de retournement en Atlantique Nord

L'Atlantique Nord joue un rôle essentiel dans la régulation du climat en transportant la chaleur des régions équatoriales vers le nord et en contribuant à la séquestration dans l'océan profond d'une partie du dioxyde de carbone généré par l'activité humaine. Ceci est dû à l'existence d'une circulation méridienne de retournement (MOC) qui transporte des eaux de surface chaudes vers le nord et des eaux profondes froides vers le sud. Ces deux branches sont inter-connectées par la plongée de masses d'eau de l'océan de surface vers l'océan profond dans les mers du Groenland et du Labrador.

Les projections climatiques prévoient une réduction de l'intensité de la MOC de l'ordre de 25 % à l'horizon 2100 par rapport à celle de la fin du siècle dernier avec des conséquences sur la séquestration du dioxyde de carbone d'origine anthropique et la redistribution de la chaleur. Mesurer le transport de la MOC et son évolution est donc devenu une priorité pour les océanographes. Depuis 2002, les campagnes à la mer Ovide, menées tous les deux ans entre le Groenland et le Portugal, ont permis de définir une méthode assurant le suivi mensuel de l'amplitude de la MOC. À partir de l'altimétrie satellitaire et de données hydrographiques mesurées *in situ* de 1993 à 2010, il a été montré que l'intensité moyenne de la MOC est de 18 Sv (millions de m^3/s) avec une plus grande variabilité aux échelles de temps quasi-décennales. L'analyse a aussi mis en évidence une décroissance de l'intensité de la MOC de 2,5 ± 1,4 Sv depuis 1993. Cette information est compatible avec les projections climatiques, mais il n'est pas possible de déterminer si ce signal est directement lié au forçage anthropique.

Mercier H. et al. *2015.* Progress in Oceanography

Étude du panache de l'Amazone par télédétection satellitaire

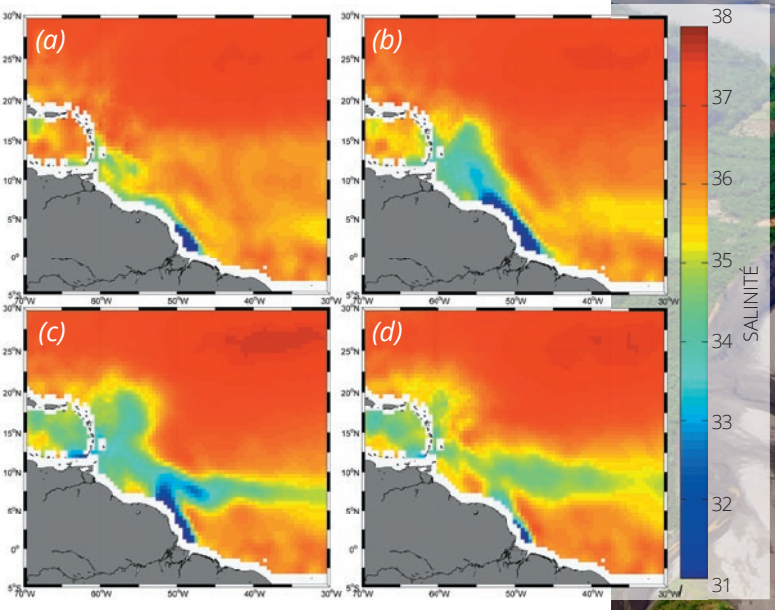
Les eaux douces qui se déversent dans l'océan à l'embouchure des grands fleuves modifient fortement les caractéristiques physiques, optiques et biochimiques de l'océan superficiel. Le mélange d'eau douce et d'eau de mer forme ainsi un panache d'eaux de surface faiblement salées et généralement riches en sédiments et matières organiques qui se sont accumulés lors du parcours terrestre des eaux fluviales.
Les nouvelles mesures de salinité de surface réalisées à partir des données du satellite SMOS ont permis de détecter et suivre régulièrement depuis 2010 l'étendue en mer des panaches des plus grands fleuves tropicaux de la planète (Amazone, Orénoque, Congo, Mississippi). Combinant les données obtenues via SMOS et les observations optiques à haute résolution, une étude du laboratoire d'océanographie spatiale de l'Ifremer a permis de mieux caractériser le cycle saisonnier du panache de l'Amazone, dont la décharge annuelle représente environ 15 % à l'échelle globale des apports fluviaux en eau douce vers les océans. Le panache de l'Amazone est ainsi détecté à des milliers de kilomètres de la côte, son étendue variant selon l'influence de la décharge du fleuve (et donc des saisons), des courants océaniques dans la région mais aussi de l'intensité des alizés.

Fournier S. et al.*, 2015.* Journal of Geophysical Research-Oceans

L'Amazone

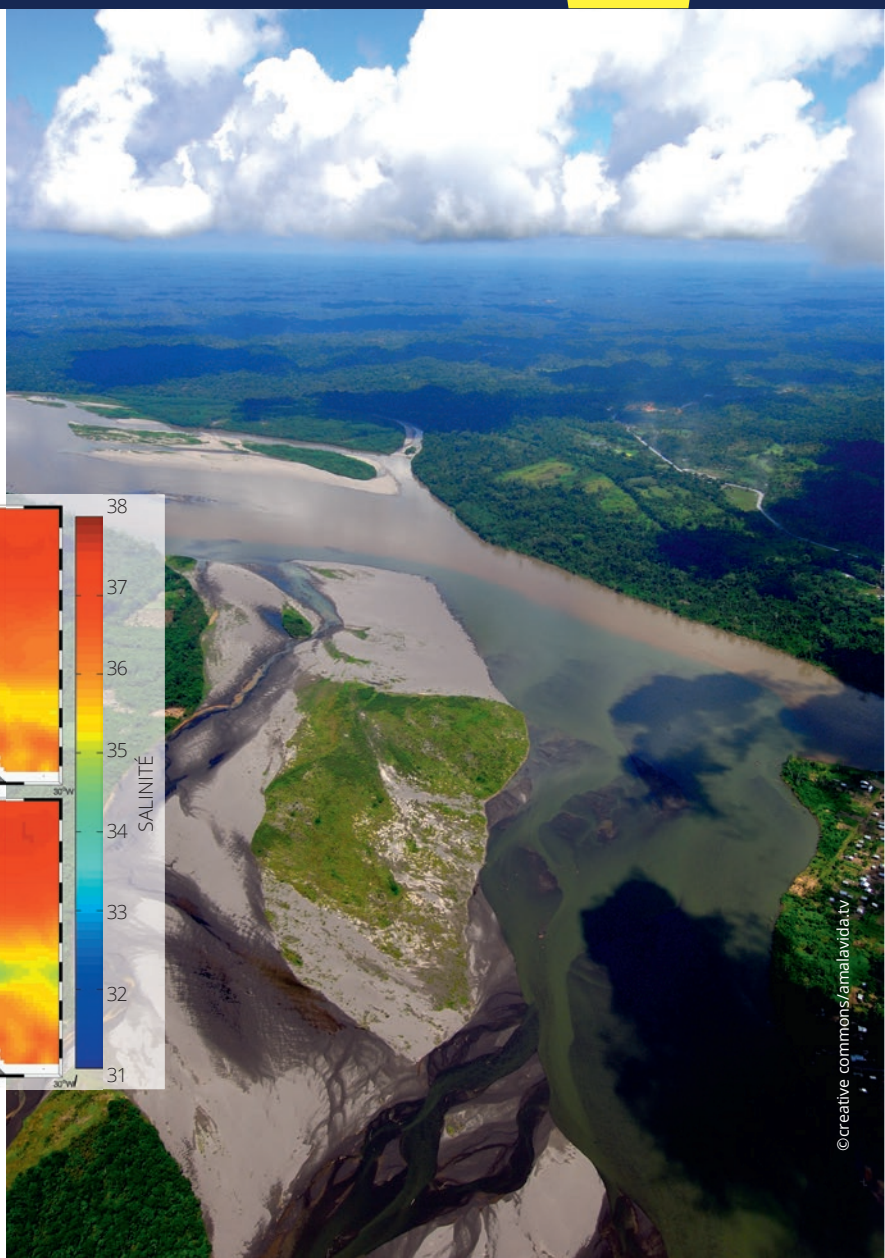
15 %

des apports fluviaux annuels en eau douce dans les océans



Cycle saisonnier moyen de la salinité de surface de l'océan dans la région du panache de l'Amazone mesuré depuis l'espace grâce au satellite SMOS (Fournier et al.*, 2015) sur les mois de : a) janvier à mars, b) avril à juin, c) juillet à septembre et d) octobre à décembre.*

©Centre Aval De Traitement des Données SMOS (CATDS)



©creative commons/amalavida.tv

INTERVIEW

Bertrand CHAPRON

Responsable du laboratoire d'océanographie spatiale (Ifremer)

Pourquoi le laboratoire d'océanographie spatiale s'intéresse-t-il à la salinité de surface de la mer, et au large du fleuve Amazone en particulier ?

Associé aux premières études de mesure de la salinité de surface depuis l'espace, le laboratoire d'océanographie spatiale s'est intéressé à la fois à la physique de la mesure et aux développements des algorithmes d'inversion du signal mesuré. Outre son influence cruciale dans les couplages biosphère-océan-atmosphère, le fleuve Amazone et son panache se caractérisent par de très forts gradients de salinité de surface, bien marqués sur une très large étendue. La région Amazone représente donc un site idéal pour nos études.

Quels sont les instruments mis en œuvre et leur niveau de précision ?

Depuis l'espace, les capteurs les plus sensibles aux variations de salinité de surface sont des antennes qui mesurent passivement les températures de brillance de la surface à une longueur d'onde d'environ 20 cm. À cette longueur d'onde, l'opacité atmosphérique est quasi-nulle et les données sont mesurées en toutes conditions, indépendamment de la nébulosité et des précipitations.
La mission européenne SMOS, Soil Moisture and Ocean Salinity, *s'appuie sur une technologie qui croise une centaine de capteurs orientés différemment, pour obtenir un grand champ de vue avec une bonne résolution spatiale, soit environ 600 km de fauchée à 30 km de résolution. Après correction et inversion, la précision atteinte permet de détecter des variations d'environ 0,05 psu de la salinité de surface.*

Les mesures SMOS nous ont-elles apporté d'autres informations ?

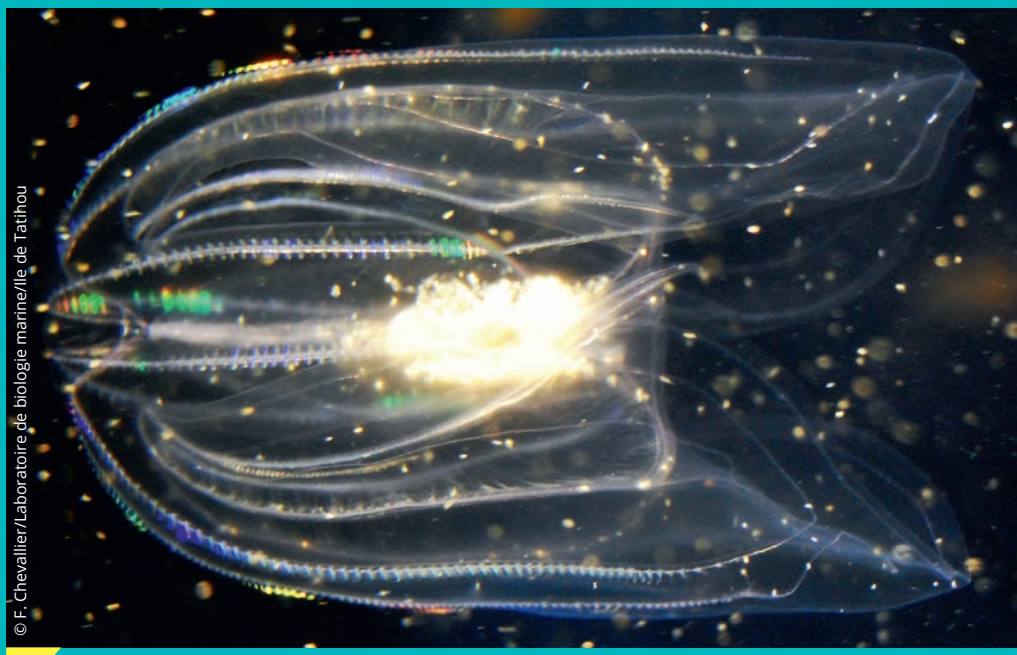
Les mesures in situ, *seules, ne peuvent pas couvrir la globalité des océans. Pour la première fois avec SMOS, les premières cartographies globales de la salinité de surface et de ses variations temporelles ont pu être obtenues. Mesures de l'extension des panaches, de la signature des tourbillons océaniques, de la présence transitoire de lentilles d'eaux douces en surface, voici quelques exemples de résultats que seules les mesures satellite ont pu fournir. Par ailleurs, de manière plus fortuite, SMOS a permis de mieux approcher les estimations des vents extrêmes dans les ouragans.*

Peut-on aller beaucoup plus loin dans la mesure de la salinité par satellite ?

Certainement. Des progrès restent à réaliser afin de gagner en précision et, surtout, en résolution spatio-temporelle. Cependant des efforts sont déjà réalisés avec les données actuelles afin de mieux combiner l'ensemble des observations, satellite et in situ, *et d'avancer sur des détails d'interprétation ou d'algorithmie initialement négligés.*
Enfin, SMOS permet maintenant de disposer de données sur la salinité de surface sur plusieurs années, ce qui est essentiel pour les études des variabilités saisonnières et interannuelles, en complément des autres variables que sont la température de surface, l'élévation du niveau de la mer, la tension du vent et les précipitations. Enfin, avec ces nouvelles mesures de salinité de surface, des travaux plus exploratoires sur la détermination des propriétés géochimiques et de leur dynamique spatio-temporelle, sont en cours, plus particulièrement pour une meilleure détermination du cycle du carbone inorganique.

Invasion de plancton gélatineux (cténophores) en Manche et mer du Nord

Ces dernières décennies, des proliférations inhabituelles de zooplancton gélatineux sont constatées dans différents endroits du monde, y compris sur les côtes françaises. C'est le cas, par exemple, de la noix de mer *Mnemiopsis leidyi*, un cténophore originaire de la côte Est du continent américain. Ce prédateur, cousin des méduses, est repéré pour la première fois en 2005 dans le port du Havre et est depuis observé régulièrement en baie de Seine et sur les côtes françaises de la mer du Nord. Supportant un large spectre de salinité et de température, des taux d'oxygène très bas et de grandes périodes de jeûne, cette espèce présente une grande tolérance écologique lui permettant de surmonter des conditions difficiles, de résister au transport via les eaux de ballast des navires et de s'établir avec succès dans de nouveaux environnements. Les observations réalisées lors de campagnes hivernales au sud de la mer du Nord ont démontré que des populations de *M. leidyi* survivaient à des hivers rigoureux, dans des eaux de température parfois inférieure à 2°C. Les résultats obtenus en couplant un modèle d'habitat et de dispersion de particules ont permis d'identifier des zones d'hivernage le long des côtes Sud-Est de la mer du Nord et de ses estuaires. Les individus, hermaphrodites, peuvent atteindre leur maturité sexuelle en deux semaines et produire près de 10 000 œufs par jour. Cette espèce a peu de prédateurs sur les côtes européennes de l'Atlantique, elle peut donc proliférer rapidement. Étant donné les conséquences néfastes sur l'écologie et l'économie des pêcheries en mer Noire et mer Caspienne lors de l'invasion de ce plancton gélatineux dans les années 1980-2000, son éventuelle explosion démographique et ses conséquences dans l'environnement déjà perturbé de la Manche et de la mer du Nord constituent une préoccupation écologique majeure.



Noix de mer Mnemiopsis leidyi *(individu de 7 cm)*

Antajan E. et al., *2014.* Aquatic Invasions
David C. et al., *2015.* Biological Invasions

Évolution de la biodiversité du phytoplancton

Les activités humaines et les variations climatiques ont une influence sur le cycle de vie des espèces phytoplanctoniques. Ces facteurs, dits abiotiques, comme la température, l'ensoleillement, la salinité et les sels nutritifs et, par conséquent, l'apport des fleuves, façonnent la diversité des communautés phytoplanctoniques marines, en modifiant le nombre d'espèces, leur abondance et leur succession dans le temps.

Les données recueillies au fil des années par les systèmes d'observation permettent d'évaluer les variations d'abondance et de composition du phytoplancton marin/côtier. En France, le réseau Réphy recense environ 180 espèces identifiées à partir de 78 000 échantillons depuis une vingtaine d'années à l'échelle des trois façades de la France métropolitaine.

Les analyses, menées dans le cadre d'une thèse, ont conduit à préciser les conditions environnementales favorables à l'apparition et au développement de chaque taxon, et donc à caractériser la niche écologique d'un taxon (ou au mieux d'une espèce). L'évolution de la structure de la communauté phytoplanctonique a ensuite été étudiée sur les vingt dernières années et sur dix-neuf sites de surveillance du littoral français métropolitain. Les analyses statistiques ont mis en évidence une variation de la diversité du phytoplancton caractérisée par des changements de la composition d'espèces sur le long terme et, dans certaines zones, l'augmentation de l'abondance des taxons potentiellement toxiques tels que *Pseudo-nitzschia* et *Alexandrium*. Ces changements de structure sont différents selon les zones géographiques considérées et, de manière générale, n'indiquent pas une diminution de la biodiversité sur ces deux décennies. Il faudra poursuivre et affiner l'observation de ces communautés pour évaluer si les changements observés persistent dans le temps, préciser leurs causes et déterminer les conséquences sur les écosystèmes.

Phytoplancton toxique Pseudo-nitzshia *sp. (20 µm environ)*

Hernández-Fariñas T. et al., *2015.*
Estuarine, Coastal and Shelf Science

Le réchauffement des eaux en Manche a-t-il un impact sur la faune benthique ?

Du fait du réchauffement climatique, la température moyenne de la Manche augmente régulièrement. Une modélisation des températures de l'eau de fond en Manche, sur la période 1985-2011, montre que le réchauffement des eaux serait, selon les secteurs, compris entre 0,1 et 0,4°C par décennie ; ce qui est plutôt rapide par rapport à la moyenne globale. Si les conséquences du réchauffement de l'eau sur le compartiment pélagique (plancton, poissons) ou sur les organismes benthiques de l'estran commencent à être bien documentées, elles demeurent encore largement méconnues sur la faune benthique (faune liée au fond de la mer).

En 2012, le laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord (Dinard) et la Station biologique de Roscoff (université Pierre et Marie Curie/CNRS) ont lancé le programme Benthoclim. Ses objectifs étaient de réactualiser, à partir des données de campagnes en mer, les connaissances de la répartition de la faune benthique en Manche occidentale acquises dans les années 1970, afin de suivre l'évolution de leur limite de répartition en réponse à l'augmentation de la température de l'eau de mer et de modéliser la distribution de quelques espèces d'ici la fin du siècle.

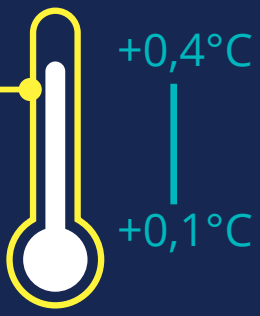
Les premiers résultats montrent, à quelques exceptions près, une relative stabilité de la répartition des espèces de mollusques, d'échinodermes et de crustacés décapodes. Sur les cinquante-et-une espèces les plus communes, un déplacement moyen de 5,5 km vers l'est du barycentre de distribution est observé. Cette stabilité contraste avec l'expansion des espèces ayant une affinité pour les eaux tempérées chaudes dans ce secteur, qui appartiennent à des groupes variés (zooplancton, macroalgues et invertébrés benthiques intertidaux, poissons). Quelques espèces toutefois, comme le bulot, dont l'aire de distribution s'est contractée, présentent des évolutions de leur distribution qui pourraient être d'origine thermique. Ces changements pourraient être les prémices d'effets plus marqués du réchauffement de l'eau. L'abondance et l'occurrence de nombreuses espèces ont, en revanche, fortement chuté. L'intégration de données spatialisées d'efforts de pêche permettra une interprétation plus complète de ces diminutions et l'évaluation du rôle respectif du climat et de la pêche.

© Ifremer/O. Dugornay

Bulot (Buccinum undatum)

1985-2011

le réchauffement des eaux en Manche serait, selon les secteurs, compris entre 0,1 et 0,4°C par décennie



Étudier les écosystèmes marins

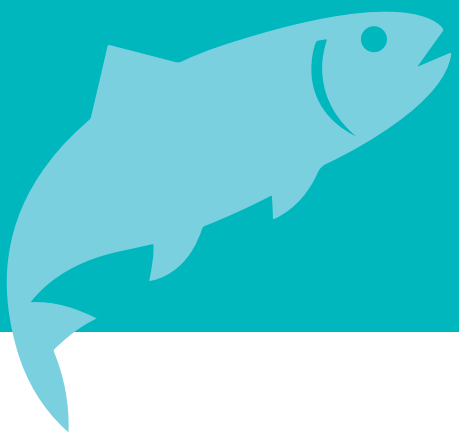
Accompagner le développement durable de la pêche et de l'aquaculture et mieux valoriser les ressources biologiques marines au travers de leur exceptionnelle diversité, notamment par des biotechnologies innovantes, sont des enjeux majeurs pour l'Ifremer. L'importance croissante des changements environnementaux conduit à étudier leurs interactions avec le développement des activités humaines (exploitation des ressources vivantes, rejets de contaminants, aménagements divers, particulièrement en zone côtière). Dans ce contexte, l'Ifremer poursuit des observations et des travaux de recherche indispensables à l'acquisition de connaissances sur l'environnement marin et les espèces qu'il héberge, au développement et à la mise en œuvre des stratégies de conservation de la biodiversité et de gestion des usages de l'espace maritime.

Les compétences pluridisciplinaires de l'institut sont en particulier mises à profit pour fédérer une démarche articulant les différents besoins d'appui aux politiques publiques et tendre vers une exploitation durable des ressources halieutiques, tout en protégeant les habitats. L'Ifremer est ainsi un acteur majeur en termes d'approche écosystémique des pêches. Les travaux menés visent à développer la connaissance des pressions actuelles et potentielles affectant l'environnement marin et ses ressources vivantes, afin d'évaluer les stratégies de gestion dans le cadre de la Politique commune de la pêche (PCP) en croisant plasticité des espèces, évolution des écosystèmes et capacité des flottilles de pêche.

L'Ifremer développe aussi des travaux de surveillance et de recherche en soutien à la conchyliculture française. Les recherches menées ont en particulier pour cible la compréhension des relations complexes entre hôtes, agents pathogènes et environnement. Ces dernières années sont caractérisées pour le secteur de la conchyliculture par des phénomènes de mortalité massive affectant différentes espèces exploitées. À titre d'exemple, la production d'huître creuse, *Crassostrea gigas*, doit faire face depuis 2008 à des épisodes de mortalité atteignant 80 % au stade naissain sur l'ensemble du littoral métropolitain. Les avancées devraient permettre de mieux comprendre ces phénomènes.

L'institut mène par ailleurs des travaux concernant l'approche écologique des systèmes de production piscicole et le développement des systèmes d'aquaculture intégrée, la compréhension des processus d'adaptation des animaux d'élevage aux aliments contenant des substituts végétaux et la sélection d'individus à forte plasticité métabolique et meilleure efficacité alimentaire.

L'Ifremer intervient également dans le domaine de la valorisation des molécules d'origine marine avec des applications en santé humaine ou animale et des applications en biotechnologie environnementale. Le milieu marin représente 70 % de la biosphère, mais seulement 300 000 espèces ont été recensées dans ce milieu sur les 1,8 million connues actuellement sur la planète (pour une estimation de 10 à 100 millions). Cette ressource méconnue est un gisement potentiel de nouvelles molécules pour les prochaines décennies.



Limiter les impacts du chalutage sur le fond et les écosystèmes associés

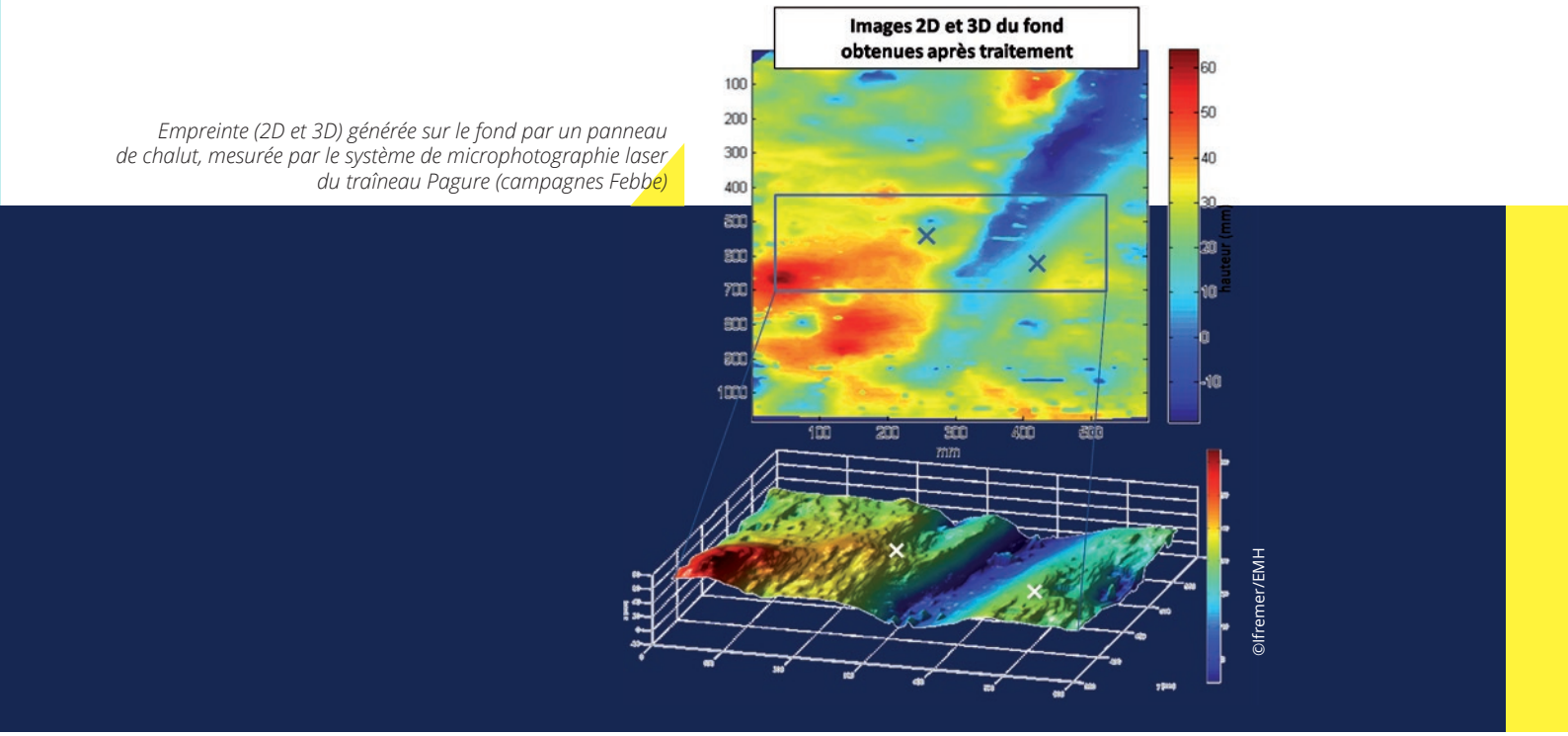
Le projet européen Benthis (2012-2017) a pour objectif de mieux comprendre les effets du chalutage sur le fond et les écosystèmes marins associés. Des alternatives techniques ou de gestion permettent d'en minimiser les conséquences indésirables tout en assurant la viabilité économique et sociale des pêcheries ciblées. Dans le cadre de ce projet rassemblant plus de trente partenaires de douze pays différents, l'Ifremer réalise une étude principalement axée sur la pêcherie de langoustines du golfe de Gascogne.

Le développement d'une méthode d'analyse des données de pêche, prenant notamment en compte les caractéristiques techniques des engins utilisés, a permis de mieux quantifier et cartographier l'empreinte de la pêche sur les habitats marins à l'échelle européenne. Comparées à un modèle hydrodynamique (Mangae 2500), ces cartes permettent en particulier d'évaluer de façon précise la part de l'activité de pêche sur les flux sédimentaires, à l'échelle du golfe de Gascogne. Ces cartes sont un support essentiel pour comprendre les stratégies de pêche, leurs effets, et proposer des alternatives de gestion efficaces.

Afin de mieux comprendre comment s'exercent les modifications induites par la pêche sur les communautés marines, les études analysent notamment les espèces ou fonctions écologiques affectées. Les compartiments écologiques étudiés s'étendent des espèces vivant sur les fonds marins jusqu'aux oiseaux, en y intégrant les rejets de pêche dont se nourrissent ces derniers. Cette étude s'appuie sur un ensemble de données issues de campagnes halieutiques, de campagnes dédiées (Febbe 1 & 2) ou encore du réseau d'observation à la mer (Obsmer).

Les essais en mer se font en collaboration avec des professionnels de la pêche. Par ailleurs, des représentants des professionnels de la pêche, d'ONG ou encore de l'État sont invités annuellement à assister à une présentation des avancées et à débattre des orientations du projet.

Dans les conditions de fonctionnement habituelles, les panneaux de chalut de fond impactent les habitats en remaniant le substrat et en remettant en suspension dans l'eau une fraction des sédiments affectés. Afin de tenter de réduire ces impacts, les panneaux « Jumper » ont été conçus et testés dans le cadre du projet régional Optipêche et du projet européen Degree en 2007 et 2008. Le concept « Jumper » repose sur la forme de la partie inférieure du panneau et la position particulière du centre de gravité. Ces dispositions permettent un ajustement autorégulé de l'appui du panneau sur le fond par l'intermédiaire d'une semelle aux dimensions réduites par rapport à un panneau classique. Ces panneaux innovants ont récemment été améliorés dans le cadre du projet Jumper (co-financé par France Filière Pêche, 2013-2015) pour les rendre plus opérationnels. Des essais au bassin de la station Ifremer de Lorient et une modélisation numérique de la dynamique des panneaux ont permis d'orienter les choix de conception. Ils ont aussi été testés sur différents chalutiers professionnels. Ces essais montrent que ces panneaux réduisent de manière notable la remise en suspension de sédiment et la surface de sol impactée. Ils ont, de plus, un potentiel pour réduire la consommation de carburant. L'équipementier malouin Morgère est partenaire du projet depuis les essais du premier prototype.



Empreinte (2D et 3D) générée sur le fond par un panneau de chalut, mesurée par le système de microphotographie laser du traîneau Pagure (campagnes Febbe)

Devenir et impacts des microplastiques dans les écosystèmes marins

Les plastiques s'accumulent depuis plusieurs décennies dans les océans. Plus particulièrement, les microplastiques (particules de plastique de moins de 5 mm) composés de matériaux persistants très stables sont omniprésents dans tous les compartiments océaniques : la colonne d'eau, où leurs densités leur confèrent un bon pouvoir de flottaison, les sédiments, qui en renferment des quantités parfois supérieures à celles de la colonne d'eau, et enfin les organismes vivants. Leur présence a pu être observée chez plusieurs espèces, capables d'ingérer passivement ou activement les particules microscopiques, notamment à la base de la chaîne alimentaire (plancton, organismes filtreurs, larves de poissons).

Les effets de l'ingestion des microplastiques ont été évalués sur différents modèles d'organismes vivants, poissons ou organismes filtreurs. De plus, le rôle joué par des microalgues a été étudié dans le transport de microplastiques de la surface de l'océan vers les couches profondes et potentiellement les sédiments (projet Micro, Interreg 2Mers impliquant l'UMR Lemar). Ces études montrent d'une part que l'ingestion de microparticules de plastique par des larves de poisson est néfaste à leur survie, d'autre part que l'adhésion de ces microplastiques dans les agrégats de microalgues augmente fortement la vitesse à laquelle elles sédimentent.

Les résultats obtenus chez le bar européen indiquent que l'ingestion de microplastiques de polyéthylène (2-40 µm) est néfaste à leur survie. Les mécanismes responsables de cet impact à un stade sensible restent à définir, mais les premiers résultats, basés sur l'étude de l'expression de gènes d'intérêt, suggèrent un phénomène de toxicité.

Afin de comprendre le devenir des microplastiques en contact avec du phytoplancton, un système de cylindres à sédimentation continue a permis de simuler la sédimentation d'agrégats à travers une couche d'eau riche en microplastiques. Trois types d'agrégats ont été formés à partir de cultures de deux espèces d'algues unicellulaires : *Chaetoceros neogracile* et *Rhodomonas salina*. Les cylindres ont ensuite été reliés à un flux continu d'eau de mer contenant des microbilles de polyéthylène de 2 µm de diamètre. L'incorporation de ces microbilles dans les trois types d'agrégats a entraîné une augmentation significative de leur vitesse de sédimentation de quelques millimètres à plusieurs mètres par jour. Ces résultats démontrent que les agrégats marins peuvent modifier la distribution verticale des microplastiques en accélérant leur sédimentation à travers les différentes couches d'eau océaniques. La matière organique qui sédimente, encore appelée *marine snow*, constitue le premier maillon de plusieurs chaînes trophiques pélagiques et benthiques. La faune marine, qui en dépend, pourrait ingérer des quantités significatives de microplastiques et être impactée comme le sont les espèces de poissons et de mollusques dans les eaux côtières.

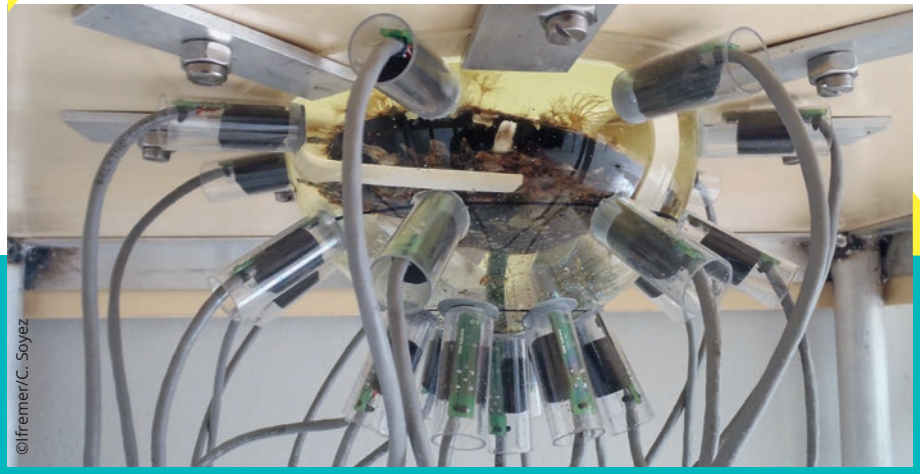
Ichtyomètre électronique

Sous l'égide de l'Union européenne, l'Ifremer est l'acteur majeur national pour l'acquisition, l'enregistrement et la diffusion des données halieutiques (*Data Collection Framework*-DCF / Cadre pour la collecte de données). Il contribue ainsi à la constitution d'un réseau d'observation halieutique européen. Dans ce contexte, l'institut réalise chaque année des campagnes océanographiques, incluant en particulier des opérations de chalutage au cours desquelles des milliers de mensurations sont effectuées sur des échantillons de poissons et autres espèces marines. En effet, la taille des individus est un paramètre biologique de base pour les travaux de recherche et d'expertise scientifique sur la biologie des populations marines exploitées. Considérant le temps consacré à ces prises de mensurations, la précision attendue et les conditions de travail en mer, l'Ifremer (unité Écologie et Modèles pour l'halieutique) a recherché une solution automatisée de recueil de ces informations. Parmi les modèles d'ichtyomètre (instrument pour mesurer les poissons) électronique proposés sur le marché, le choix s'est porté sur le modèle 10MF1 de la société américaine *bigfinscientific.com*. Sur propositions de l'Ifremer après différents tests en criée, le fournisseur a développé une nouvelle version plus élaborée : l'ichtyomètre électronique DFS/2, maintenant disponible dans son catalogue. Cet ichtyomètre est associé à la tablette tactile étanche MioCARE® qui offre des perspectives d'évolutions au travers de capteurs GPS, lecteur code barre et lecteur RFID (identification par radio-fréquence).

Mesure des tailles de poissons à l'aide de l'ichtyomètre

La solution ichtyomètre électronique associée à une tablette tactile est actuellement en cours de déploiement sur toutes les campagnes halieutiques de l'Ifremer ainsi que vers les équipes en charge des observations en criée. Des tests sont en cours pour compléter ces outils avec un pied à coulisse de type *bluetooth* qui, relié à la tablette tactile, permettra de mesurer électroniquement d'autres espèces que les poissons, comme les crevettes, langoustines, etc.

Perles de culture de Polynésie française



Magnétomètre mis au point spécifiquement pour quantifier le mouvement de rotation de la perle lors de sa formation dans la poche perlière

La rotation des perles en formation, observée au moyen d'un dispositif expérimental innovant

Publiée dans la revue *Royal Society Open Science* en juillet 2015, une étude menée dans le cadre d'une collaboration entre le centre Ifremer du Pacifique et plusieurs partenaires, notamment la société Véga Industrie et l'université de Polynésie française, a montré que la perle est animée d'un mouvement de rotation pendant sa formation au sein des tissus de l'huître perlière. Les scientifiques ont pu le prouver expérimentalement en utilisant un dispositif utilisant un champ magnétique.

La forme parfois parfaitement sphérique des perles laissait supposer que, lors de sa formation, le nucléus, l'élément autour duquel se forme la perle, subit un mouvement circulaire. Compte tenu de la difficulté à réaliser des observations au sein même des tissus de l'animal vivant, il s'avérait jusqu'ici complexe de le prouver. La formation de perles de culture a donc été scrutée depuis l'extérieur de l'animal, en enregistrant les variations du champ magnétique induit par des nucléus magnétiques introduits dans des huîtres perlières *Pinctada margaritifera*. Après une période de quatre semaines dans le lagon, nécessaires pour s'assurer de la mise en place du sac perlier, structure dans laquelle se forme la perle, ces huîtres ont été placées dans un globe en plexiglas fixé au fond d'un aquarium et équipé de magnétomètres ultrasensibles. De cette façon, la rotation du nucléus a pu être mesurée toutes les demi-secondes.

Le traitement mathématique des données a permis d'aboutir à des valeurs de vitesse de rotation des perles. Durant les quarante premiers jours, jusqu'à ce que les cellules épithéliales du greffon se soient développées, la perle est animée de mouvements chaotiques, interrompus régulièrement par des périodes d'immobilité. Peu à peu, ces mouvements deviennent plus permanents, avec toutefois de fortes variations d'intensité selon les individus.

La vitesse de rotation moyenne a été établie à 1,27 degré d'angle par minute, ce qui correspond à un tour complet en pratiquement cinq heures avec des variations importantes (de trois à quinze heures pour les valeurs extrêmes). Pendant douze à dix-huit mois, durant tout le processus de formation de la perle, alors que l'épithélium du sac de perle continue à produire de la nacre, la rotation se poursuit.

Avec cette étude, les détails biophysiques et moléculaires des processus de biominéralisation sont mieux compris, mais les processus de fabrication de la nacre restent encore partiellement inconnus et continuent de faire l'objet de recherches approfondies.

Guéguen Y. et al., *2015.* Royal Society Open Science

INTERVIEW

Michèle GOURMELON
Laboratoire Santé, Environnement et Microbiologie
responsable du projet RiskManche pour la France (Ifremer)

Quel est l'objectif de ce projet RiskManche ?

RiskManche est un projet inter-régional à l'échelle européenne (Interreg IVA), réalisé en partenariat avec une dizaine d'organismes français et anglais, notamment avec l'université de Brighton qui était coordinatrice du projet. RiskManche porte sur la gestion des risques pour la santé humaine et l'environnement, au niveau des bassins versants et des zones littorales de part et d'autre de la Manche.
La présence dans les zones littorales de micro-organismes (virus et bactéries) d'origine fécale ou marine et potentiellement pathogènes pour l'homme, constitue une préoccupation pour la conchyliculture et un risque sanitaire important. En effet, ces micro-organismes peuvent être retrouvés dans les coquillages et impliqués dans des maladies infectieuses et des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) lors de la consommation de mollusques marins contaminés.
Ce projet a permis une meilleure appréciation des agents responsables d'infections/toxi-infections et présents dans les eaux de baignade et les coquillages, de modéliser la contamination fécale dans un bassin versant, et enfin de développer information et communication sur les risques auprès des gestionnaires concernés ou des usagers.
En France, la prévalence de bactéries entériques et marines potentiellement pathogènes pour l'homme et des norovirus ont été évaluées chaque mois, de février 2013 à janvier 2015, au niveau des coquillages de trois zones conchylicoles (une située en Bretagne et deux en Normandie) et, pour les bactéries entériques, également au niveau des eaux des bassins versants en amont.

Peut-on déterminer les sources de contamination des coquillages ou de l'eau de mer ?

L'indicateur de contamination fécale E. coli *utilisé dans les réglementations ne permet pas d'identifier l'origine des contaminations fécales dans l'environnement car il est présent à la fois dans les selles humaines et les fèces des animaux. Des méthodes alternatives, comme celles des traceurs de sources microbiennes (*Microbial Source Tracking, MST*) permettent de distinguer non seulement les sources de contamination (humaines ou animales) mais aussi de différencier les espèces animales entre elles. Ces méthodes sont basées sur la recherche de cibles microbiennes ou chimiques, présentes dans le tractus intestinal de l'homme ou de l'animal et dans les effluents d'origine fécale.*
Nous avons recherché des bactéries et des composés chimiques associés à l'homme, aux porcs et aux bovins : les bactéroidales (dont les marqueurs avaient été préalablement développés au laboratoire) et les stanols fécaux. Une contamination « mixte » a été observée dans les eaux des bassins versants avec la détection de marqueurs associés aux bovins, et plus rarement de marqueurs associés à une contamination humaine ou par les porcs. L'application de ces méthodes (MST) aux coquillages demande encore des développements.

Quels sont les bactéries et virus détectés et dangereux pour la santé humaine ?

*Tout d'abord, des micro-organismes entériques potentiellement pathogènes, provenant des déjections et des effluents d'origine humaine ou animale ont été recherchés dans les eaux et les coquillages. Si des salmonelles et des souches d'*E. coli *potentiellement pathogènes ont été rarement isolées dans les coquillages, des bactéries responsables de zoonoses (*Campylobacter *spp.) ont été isolées dans plus de 25 % des coquillages et 59 % des échantillons d'eau des bassins versants, avec une majorité de souches bactériennes provenant de volailles, porcs et bovins dans les eaux de rivière, et d'autres provenant d'oiseaux marins, dans les coquillages.*

Des norovirus (responsables de gastro-entérites) ont été détectés dans 19 % des 184 lots de coquillages analysés, principalement en période épidémique. Enfin, des bactéries marines telles que Vibrio parahaemolyticus, V. vulnificus *et* V. cholerae *ont été détectées dans les coquillages (huîtres, moules et coques) et en mer, lorsque la température de l'eau dépassait 15°C. Ces résultats montrent une possible contamination du littoral par une grande variété de micro-organismes de différentes origines.*

Quels sont les principaux résultats du projet ?

Ce projet a permis de construire une collection de souches issues du milieu naturel : salmonelles, Campylobacter *spp.,* E. coli *pathogènes et* Vibrio *spp. potentiellement pathogènes pour l'homme et de conserver des échantillons d'eaux et de coquillages pour des analyses futures. Il a également apporté des éléments sur la contamination microbienne des coquillages permettant de mieux apprécier le risque lié à la présence de micro-organismes potentiellement pathogènes pour l'homme dans l'environnement. Par la suite, il est prévu d'identifier, au niveau génétique, par des méthodes de séquençage haut débit, des communautés microbiennes présentes dans les coquillages et le génome de certaines souches de bactéries* E. coli *ou de* Vibrio *spp. récemment isolées sur les sites français et anglais. Enfin, le colloque de restitution, organisé à Brest en décembre 2015, a permis de présenter les résultats du projet à un public intéressé par la qualité sanitaire des eaux conchylicoles et de baignade.*

Ifremer/S. Pilven

Cultures en conditions contrôlée de souches de microalgues issues du programme d'amélioration Facteur 4

©Ifremer

Souche de Tisochrysis lutea *permettant d'observer les vésicules lipidiques*

Des microalgues plus riches en lipides

Le potentiel des microalgues est aujourd'hui établi dans de nombreux secteurs et les investissements effectués dans cette filière augmentent de façon importante. Leur exploitation est un phénomène récent et la majorité des souches algales actuellement cultivées sont peu différentes de celles qui ont été isolées du milieu naturel. À l'instar des progrès accomplis en agriculture, l'obtention de souches de microalgues « améliorées » devrait contribuer à une meilleure rentabilité économique des productions phytoplanctoniques.

L'Ifremer, avec son laboratoire Physiologie et Biotechnologie des algues (PBA), est un des pionniers sur cette thématique de recherche via son implication dans les projets ANR Shamash (2006-2010) et Facteur 4 (2012-2016). L'objectif général de ces projets consistait à développer et optimiser les outils et les méthodologies d'amélioration des souches de microalgues, notamment en regard de certaines propriétés attendues (contenu en lipides). Au cours du projet Shamash, de premiers outils de sélection ont été développés ; le programme d'amélioration a permis l'obtention d'une souche de microalgue marine : *Tisochrysis lutea*, présentant une productivité en lipides deux fois supérieure à celle de la souche d'origine.
Au cours du projet Facteur 4, de nouvelles méthodes d'amélioration mettant en jeu des approches originales, basées sur la mutagenèse aléatoire, la sélection par cytométrie en flux et la génétique, ont été développées. Ces travaux ont notamment permis l'obtention d'une souche accumulant quatre fois plus de lipides que la souche native.
Dans l'avenir, l'Ifremer poursuivra son investissement en termes de recherche dans cette voie, afin de proposer des méthodes d'amélioration pour un plus large spectre d'applications pour les microalgues.

Explorer et comprendre les richesses du fond de l'océan

L'océan couvre un peu plus de 70 % de la surface de la planète Terre. Il reste très largement inexploré. Le ralentissement économique que nous connaissons depuis 2008 n'a pas fait diminuer les exigences environnementales concernant l'exploitation maîtrisée des ressources minérales et énergétiques des grands fonds. Le contexte de changement climatique pousse au contraire à profiter de ce ralentissement pour accélérer les efforts de recherche destinés à mieux connaître cet environnement, à développer les outils pour mesurer les impacts de l'activité industrielle dans ces conditions extrêmes et limiter les risques associés. En termes de ressources, dans un contexte de transition énergétique, il s'agit par ailleurs de développer les technologies qui nous permettront d'exploiter au mieux les sources d'énergies renouvelables que l'océan peut procurer.

Pour répondre à ces exigences, l'Ifremer mène des travaux de recherche et d'innovation sur quatre axes : approfondir la connaissance géologique, géophysique et géochimique de l'océan profond en particulier sur les marges et les rides médio-océaniques ; découvrir les mécanismes qui entretiennent la biodiversité de ces milieux et identifier les services écosystémiques associés ; développer les outils adaptés à la mesure de paramètres physiques, chimiques et biologiques dans ces environnements exigeants pour les matériels ; contribuer aux innovations concernant les énergies marines renouvelables.

De la réalisation de bilans géochimiques sur l'éventail sous-marin du fleuve Congo à l'accompagnement d'une PME dans son développement pour récupérer l'énergie des courants de marée, en passant par l'étude des aléas associés à la déstabilisation des hydrates de gaz en mer Noire, les travaux de l'Ifremer dans le domaine sont variés. Les faits marquants 2015 présentés dans ce chapitre donnent également un aperçu des différents types de financement mobilisés sur ces travaux de recherche (public, H2020, partenariat public/privé) et des collaborations-types engagées pour les mener à bien.

Fluctuations millénaires de la calotte glaciaire européenne au cours de la dernière période froide et impacts à l'échelle du globe

La compréhension des mécanismes climatiques passés constitue une base solide pour la compréhension des changements climatiques en cours et la modélisation de leur évolution future. Sur la base de carottes sédimentaires marines profondes, collectées dans le nord du golfe de Gascogne lors de plusieurs campagnes, les fluctuations de la calotte glaciaire européenne ont été récemment répertoriées avec une précision inédite lors de sa dernière avancée majeure (il y a entre 35 000 et 22 000 ans), puis lors de son retrait et de sa disparition (depuis 22 000 ans).

Cette reconstruction paléoclimatique est fondée sur trois points majeurs : la reconnaissance fine de l'empreinte géochimique des dépôts sédimentaires au débouché du fleuve Manche aujourd'hui disparu, qui reliait la calotte glaciaire, s'étendant du Nord de l'Irlande jusqu'au Nord de la Russie, au golfe de Gascogne au cours du dernier million d'années, l'identification des sources sur le pourtour de la mer Baltique et des îles Britanniques, là où sont encore visibles une partie des produits de l'érosion glaciaire, et la construction d'un cadre stratigraphique haute-résolution. Outre le fait de proposer une reconstruction inédite et continue des oscillations glaciaires européennes, ces résultats ont permis pour la première fois de confronter les connaissances paléoclimatiques marines, très détaillées (résolution millénaire) aux connaissances terrestres, très parcellaires. Paradoxalement, des reculs glaciaires majeurs sont décrits lors des pics de froid extrêmes (les événements de Heinrich), remettant profondément en cause notre compréhension des interactions atmosphère-océan-cryosphère* passées.

**surface du globe où l'eau est présente à l'état solide (calottes glaciaires, etc.)*

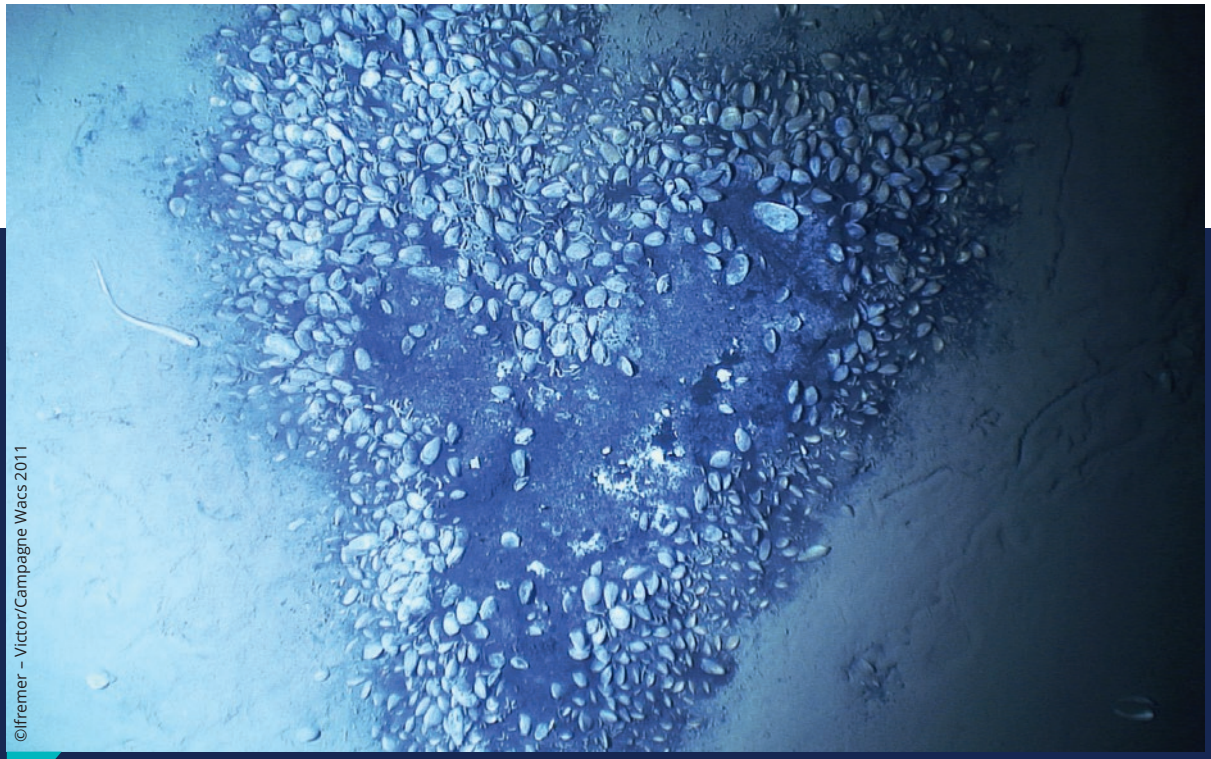
Toucanne S. et al.*, 2015.* Quaternary Science Reviews

Un écosystème étonnant à 5 000 m de profondeur, nourri par les apports du fleuve Congo

En Atlantique tropical Sud, les lobes terminaux de l'éventail sous-marin profond du fleuve Congo, localisés à 5 000 m de profondeur et à 800 km des côtes africaines, ont la particularité d'enregistrer de fréquents dépôts riches en matériel organique frais. Ces dépôts sont engendrés par les sédiments que déverse le fleuve Congo directement dans le canyon sous-marin relié à l'embouchure du fleuve et qui sont ensuite acheminés jusqu'aux lobes par des courants de turbidité. Ainsi, cette zone de lobes, malgré ses profondeurs abyssales, possède des caractéristiques proches de celles de zones deltaïques côtières, par exemple pour ses teneurs en carbone organique et la fréquence des apports sédimentaires. Ces conditions, exceptionnelles à ces profondeurs, favorisent le développement de communautés microbiennes et faunistiques particulières, notamment fondées sur une chimiosynthèse comparable à celles des sources de fluides froids ou des sources hydrothermales, et constituent ainsi une zone de forte biodiversité à grande profondeur. Le projet pluridisciplinaire de l'ANR « Congolobe », associant géologues, géochimistes, microbiologistes et écologistes benthiques du laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (UMR-CNRS, CEA, université de Versailles), de l'université Pierre et Marie Curie (UPMC) et de l'Ifremer, vise à faire le lien entre la nature et la magnitude des apports de matière organique en provenance du fleuve Congo et ces écosystèmes exceptionnels découverts en 2000 puis explorés et étudiés en 2011 au cours de deux campagnes avec l'engin téléopéré *Victor 6000*.

L'ensemble de la zone révèle des densités de macrofaune sédimentaire six à sept fois plus élevées qu'attendu et des demandes en oxygène anormalement fortes à ces profondeurs. Les conditions sont réunies pour le développement de communautés biologiques similaires à celles des pockmarks, zones d'émissions de fluides et gaz riches en méthane, situées plus en aval sur la marge. Des habitats formés par des tapis microbiens ou des bivalves vivant en symbiose avec des bactéries se développent de manière sporadique grâce à la présence de sulfures à des concentrations favorables à leur développement. Ces sulfures proviennent des forts apports en oxydes de fer venant du fleuve Congo. L'étude microbiologique des communautés a révélé, non seulement la présence d'archéobactéries et de diverses bactéries anaréobies, mais aussi des communautés bactériennes spécifiques réalisant l'oxydation du méthane en condition aérobie. Enfin, la présence de lignées microbiennes caractéristiques des environnements terrestres à 5 000 m de profondeur soulève des interrogations sur le fonctionnement de l'écosystème principalement contrôlé par la disponibilité en méthane, sulfure et fer.

Grâce à l'analyse conjointe des données géochimiques et biologiques, des hypothèses sont avancées sur l'évolution des habitats chimiosynthétiques mais des questions demeurent quant aux conditions d'installation et de persistance de ces habitats dans un environnement sédimentaire extrêmement instable, avec des taux de sédimentation atteignant 10 cm/an.



©Ifremer – Victor/Campagne Wacs 2011

Amas de bivalves vésicomyidés sur le site des lobes terminaux de l'éventail profond du fleuve Congo dans le golfe de Guinée (océan Atlantique)

Hydrates de gaz et fonds marins en mer Noire

Les hydrates de gaz sont des molécules d'eau qui forment une cage autour des molécules de gaz comme le méthane. Dans la nature, ils sont stables sous certaines conditions de température et de pression et ont la particularité de stocker les gaz sous une forme très concentrée. Un réchauffement des eaux et/ou une baisse de pression peuvent provoquer la déstabilisation des hydrates et donc une libération du méthane. Le sédiment est alors fragilisé, causant dans certaines conditions des glissements sous-marins. Le méthane est aussi un puissant gaz à effet de serre et son dégazage dans l'atmosphère contribue à augmenter la température globale.

En septembre 2015, la campagne océanographique Ghass a étudié les hydrates de gaz et le gaz libre et leur rôle sur les déformations sédimentaires et la déstabilisation des fonds marins en mer Noire. Cette campagne, menée par l'Ifremer et associée au projet européen Midas, mobilisant des chercheurs allemands (Geomar), roumains (GeoEcoMar), norvégiens (NGI) et espagnols (université de Barcelone), a permis d'effectuer des acquisitions acoustiques de la colonne d'eau et sismiques des fonds marins puis de procéder à leur échantillonnage à bord du *Pourquoi pas ?*. Certains sites ont révélé la présence d'hydrates de méthane dans les sédiments marins superficiels : une première dans cette zone située au large de la ville roumaine de Constanta. Des analyses précises sont en cours pour analyser le contexte chrono-stratigraphique de la zone d'étude afin d'aborder la chronologie des processus en jeu : déstabilisation sédimentaire, expulsion de gaz, formation des hydrates de gaz.

La quantification de la saturation en gaz et en hydrates et la dynamique des systèmes gaz/hydrates sont également étudiées. L'intégration des données devrait établir si un lien est avéré entre leur présence et les instabilités gravitaires et déformations observées durant la campagne.

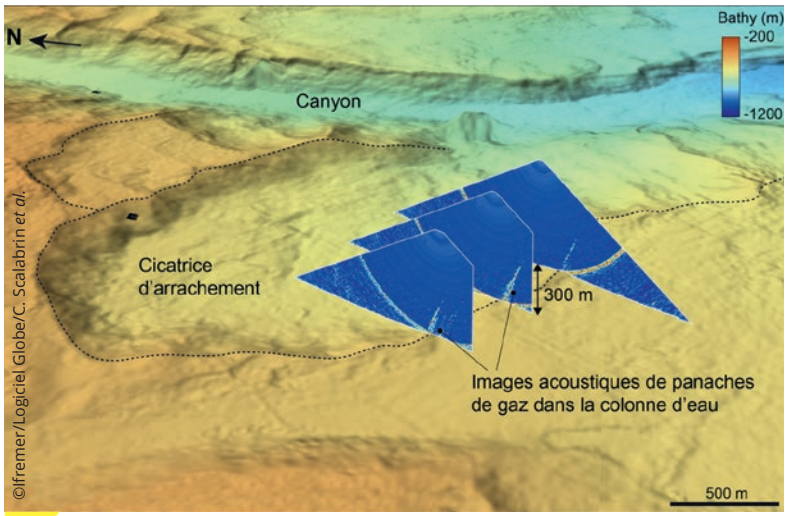


Image 3D du fond marin, d'une partie de la zone prospectée durant Ghass, montrant des cicatrices d'arrachement aux abords d'un canyon sous-marin. Les images acoustiques de la colonne d'eau révèlent une activité d'expulsion de gaz sur le pourtour d'une des cicatrices d'arrachement.

Carotte prélevée dans le secteur roumain de la mer Noire durant la mission Ghass, montrant pour la première fois la présence des hydrates de gaz (au centre).

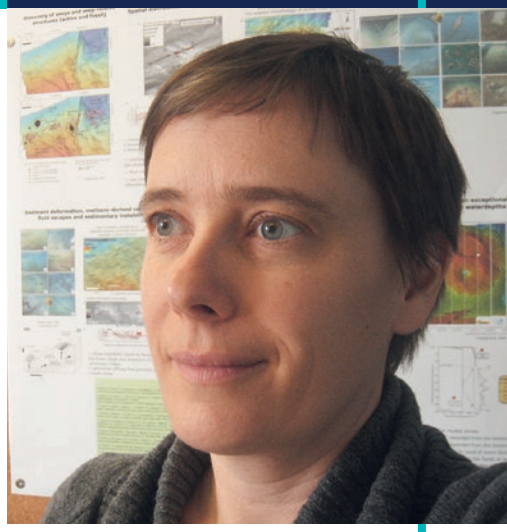
Modéliser des effets tsunamis en Atlantique et en Manche

Financé dans le cadre du programme d'investissements d'avenir (PIA) et porté par le CEA en collaboration avec l'Ifremer, EDF, le BRGM et le SHOM, le projet Tandem (projet ANR, 2014-2017) est dédié à l'évaluation des effets des tsunamis aux abords des côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche occidentale. Afin d'évaluer l'impact à la côte, ce projet permet d'une part une modélisation numérique pour générer et propager des tsunamis et d'autre part une identification et caractérisation des sources ou causes des tsunamis soit par séismes, soit par glissements sous-marins. Un point clé du projet est l'identification des glissements passés et potentiels et la quantification du comportement mécanique des couches géologiques impliquées. L'évolution du volume glissé dans les secondes ou minutes qui suivent le déclenchement détermine en effet le risque tsunamigène. Dans ce but, la campagne Gitan a été organisée sur le navire océanographique *Pourquoi pas ?* dans le golfe de Gascogne. Les résultats de cartographie, sismique et carottage permettront de quantifier les écoulements gravitaires sous-marins, pour modéliser les ondes tsunamigènes sur les côtes atlantiques françaises et en évaluer l'impact éventuel aux abords des installations nucléaires civiles.

INTERVIEW

Stéphanie DUPRÉ

Laboratoire Aléas géologiques et dynamique sédimentaire
Chef de mission de la campagne océanographique Gazcogne2 (Ifremer)



Le plateau continental du golfe de Gascogne n'avait-il pas déjà été « scruté » avant votre campagne ?

Effectivement, mais malgré de nombreuses études dans la zone, aucun indice fluide n'avait été encore repéré. Ce n'est que très récemment, grâce à des levés acoustiques acquis lors de campagnes halieutiques, que les premières émissions fluides dans la colonne d'eau ont été découvertes.

Par quels moyens ces observations sont-elles réalisées ?

Ce sont les imageries acoustiques du fond de la mer et de la colonne d'eau, acquises par sondeur multifaisceau, qui ont permis d'identifier plus de 3 000 sorties de fluide. Les bulles de gaz émises en fond de mer, qui atteignent parfois l'interface eau-atmosphère, ont été échantillonnées en condition in situ *avec le système Pegaz déployé par l'engin sous-marin* Victor 6000.

Ces émissions de fluides et de gaz sont-elles associées à un écosystème particulier ?

La faune directement liée à la chimiosynthèse microbienne y est très réduite malgré des conditions chimiques favorables. En revanche, l'activité microbienne est bien présente avec des assemblages microbiens, caractéristiques des sources dites froides. L'abondance de la faune fixée et mobile (éponges, poissons, etc.) est très certainement favorisée par les substrats et nutriments disponibles.

Ces émissions de fluides sont-elles les conséquences de mouvements sismiques ?

Non, pas du tout, ces émissions sont liées à l'architecture tectono-sédimentaire de la marge aquitaine. Mais la variabilité spatio-temporelle des expulsions de fluides en fond de mer en fonction du cycle sismique est un sujet d'étude auquel nous nous attelons dans le cadre du chantier de la mer de Marmara.

Découverte d'un vaste système fluide de méthane biogénique sur le plateau aquitain

Le projet Pamela est un projet pluridisciplinaire de recherche partenariale avec la société Total, de plusieurs universités (Rennes, UBO, UPMC), le CNRS et l'Ifpen sur l'évolution des marges passives (zones de transition entre la croûte continentale et la croûte océanique en l'absence de subduction).

Dans ce cadre, deux campagnes océanographiques, Gazcogne1 sur le navire océanographique *Le Suroît*, et Gazcogne2 sur le navire océanographique *Pourquoi pas ?*, ont été menées sur la marge continentale aquitaine. Un système fluide associé à des émissions de méthane biogénique et s'étendant sur 200 km^2 a été ainsi découvert sur le rebord du plateau aquitain. Ces sorties gazeuses sont associées sur le fond à des monts de carbonates authigènes (formés sur place dans le sédiment) issus de l'oxydation anaérobie de méthane. Les scientifiques s'intéressent à la genèse, l'évolution et la préservation au cours du temps de ce système fluide, spécifique et unique.

Interactions entre la houle, les sédiments, la faune et les structures

L'Ifremer est partenaire du projet Hydralab+ du programme européen H2020 rassemblant des acteurs majeurs de l'hydrodynamique en Europe afin d'étudier les interactions complexes entre les éléments environnementaux (houle, vents, courants), les sédiments, les structures et les glaces et, en particulier, la montée du niveau moyen des mers et l'évolution des caractéristiques de la houle. Il existe cinq projets Hydralab qui comportent différents volets : des actions de recherche collaborative (*Joint Research Actions*) ; des actions de formation, de dissémination de connaissances et d'élaboration de normes ou de recommandations ; une gestion de l'accès transnational à des infrastructures d'essais.
Plusieurs unités de l'Ifremer participent à l'action de recherche collaborative *Complex*. Dans les environnements côtiers semi-abrités (baies, estuaires), il existe une forte interaction entre l'évolution de la faune benthique et la dynamique sédimentaire. Appelées « espèces ingénieures de l'écosystème », les populations benthiques modifient le dépôt des matières en suspension par bio-filtration et contribuent à l'augmentation des dépôts. En retour, l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire modifient directement la faune benthique ou benthos. Cependant, la complexité de ces processus reste difficile à étudier dans la nature : des dispositifs expérimentaux reproduisant dans un milieu de taille réduite, confiné et contrôlé, les conditions du milieu naturel permettront d'analyser les interactions entre la faune benthique et la dynamique des sédiments sablo-vaseux sous l'influence des courants et des vagues. Réalisées en collaboration avec le Cedre, des mesures de l'hydrodynamisme, de turbidité, et de turbulence à haute fréquence permettront de quantifier les processus clés contrôlant la dynamique sédimentaire en présence de faune benthique et de paramétrer des modèles numériques hydro-biosédimentaires 3D.

Complex : Cross Disciplinary Observations of Morphodynamics and Protective Structures, Linked to Ecology and Extreme Events. http://www.hydralab.eu/

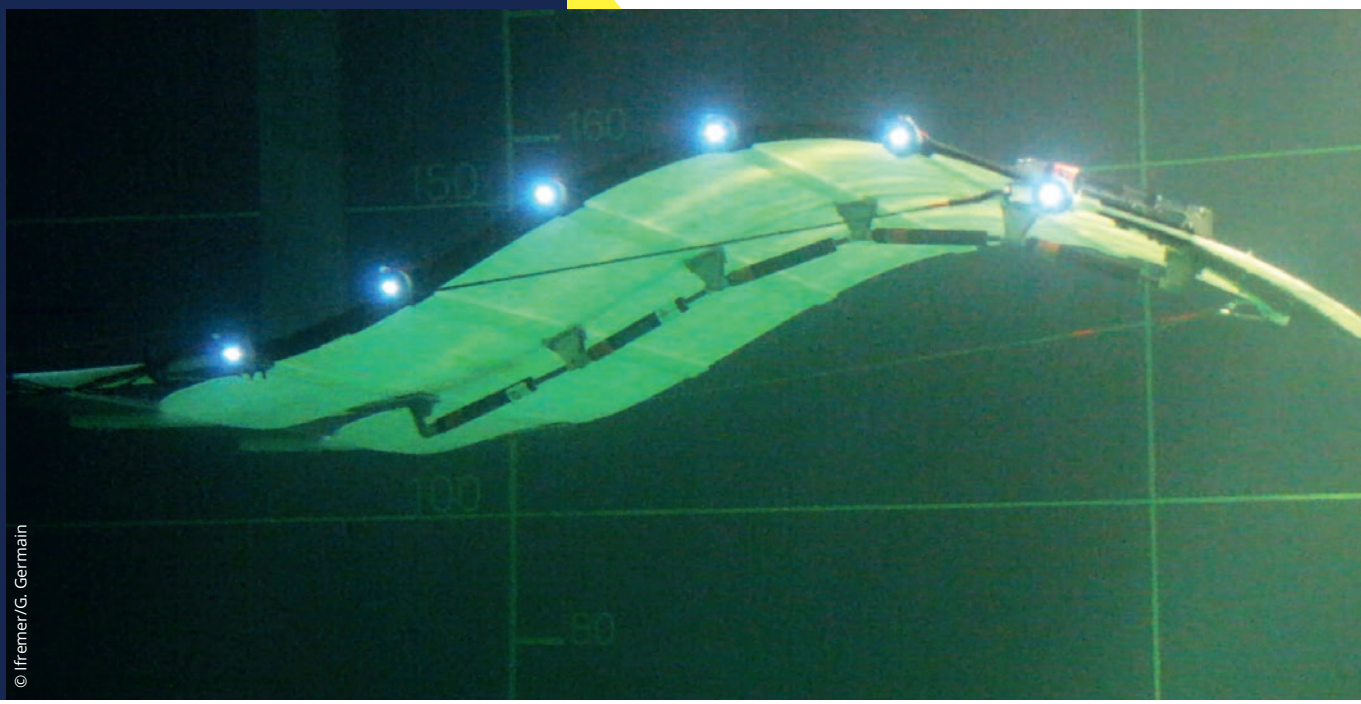
Énergie thermique des mers

Dans les mers tropicales, la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes est utilisée pour produire du courant en continu. La température de l'eau de mer peut atteindre en surface plus de 25°C alors qu'à près de 1 000 m de profondeur, elle est d'environ 5°C.

Proposé par DCNS, l'Ifremer et France Énergies marines, le projet Marlin a été retenu par l'Agence de l'environnement et la maîtrise de l'énergie (Ademe). Il reçoit le soutien des régions Martinique, Pays de la Loire et de La Réunion. Deux aspects-clés de la filière Énergie thermique des mers (ETM) sont traités dans le projet : la conception et le remplacement éventuel de certains éléments du système d'échangeur thermique et la tenue dans le temps de leurs performances par des moyens adaptés de lutte anti-salissures (choix de matériaux adaptés, utilisation de chlore ou d'ozone, etc.). À l'Ifremer, ce projet est mené par l'unité Recherches et développements technologiques (RDT) pour étudier le comportement et la durabilité des matériaux composant la conduite d'eau et les travaux expérimentaux en hydrodynamique visant à qualifier des modèles de comportement hydro-structurel de celle-ci. De plus, sont étudiés les dispositifs anti-salissures et le pilotage de l'installation, sur le site Ifremer de Martinique, d'un banc de test de composants d'échangeurs d'une conduite de prise d'eau froide, de coût compatible avec les objectifs de rentabilité, et capable de tenir sur une durée de 25 ans.

Des études ont porté sur la recherche de matériaux potentiellement utilisables comme composants de la conduite d'eau froide, sur les normes à respecter pour la réalisation d'essais mécaniques, sur la compatibilité avec les équipements Ifremer et la durabilité du matériau en immersion, ainsi que sur la résistance d'un matériau utilisé seul ou résultant de l'assemblage de plusieurs polymères. Ces études ont servi à l'élaboration d'un plan de qualification des matériaux établi conjointement par DCNS et l'Ifremer. Un cahier des exigences pour la conception du banc d'essai d'échangeurs a aussi été rédigé en vue de son installation sur le site de l'Ifremer en Martinique.

Essai de la membrane ondulante EEL au bassin d'essais du centre Ifremer Manche-mer du Nord



© Ifremer/G. Germain

L'hydrolienne EEL ou la conversion d'énergie par membrane ondulante

Le partenariat mis en place, entre la jeune entreprise EEL Energy et l'Ifremer, a permis en 2015 de valider une technique innovante pour la récupération de l'énergie des courants marins. Le concept d'hydrolienne à membrane ondulante EEL repose sur la récupération, à l'aide de convertisseurs répartis, de l'énergie de déformation d'une membrane pré-contrainte, mise en mouvement par l'action du courant. Le comportement du système a été étudié à deux échelles. À l'échelle 1/20, l'action des convertisseurs d'énergie est simulée par l'utilisation de vérins hydrauliques double effet, permettant d'imposer un amortissement défini. À l'échelle 1/6, des convertisseurs réels peuvent être utilisés.

La complémentarité de ces deux échelles a permis de corréler les différents modèles (analytique et numérique), développés en parallèle dans le cadre d'une thèse. Ces approches ont pu être comparées en termes d'efforts, d'amplitudes et de fréquences des mouvements en fonction de la vitesse du courant.

Coordonner la politique scientifique

Si l'Ifremer rassemble en son sein de nombreuses disciplines et compétences, la production de connaissances et les activités de recherche qu'il mène s'envisagent délibérément en partenariat avec les organismes et les universités. Ce partenariat se déploie dans un cadre international et national, s'exprime aussi par ses actions en faveur des doctorants et via une politique de site active. L'institut bénéficie également de l'appui de son comité scientifique qui contribue à orienter son action.

Politique de site

En 2015, dix-sept projets ont été retenus et financés dans le cadre d'un appel à projets scientifiques et technologiques. Cette initiative, lancée en 2014 par la direction scientifique (DS), vise à développer les collaborations avec différents établissements d'enseignement ou de recherche des sites dans lesquels l'institut est présent, à travers les unités mixtes de recherche (UMR) déjà en place ou en faisant émerger de nouvelles collaborations. Les porteurs des projets retenus en 2014 ont été invités à faire une restitution de leurs travaux et résultats en juin 2015.

Les UMR déjà formées ont toujours vocation à évoluer, au gré des vagues d'évaluation. Ce sera notamment le cas du laboratoire Physique des océans (LPO) dans le cadre de la vague B des évaluations. Suite à une prospective inter-organismes sur l'océanographie physique à Brest, initiée par l'Ifremer et menée courant 2014-2015, la proposition d'un nouveau périmètre a en effet été approuvée par le Comité scientifique en mars 2015. Ainsi, le laboratoire d'océanographie spatiale (LOS) et les physiciens de l'unité Dynamiques de l'environnement côtier (Dyneco) rejoignent le LPO pour former l'UMR laboratoire d'océanographie physique et spatiale (LOPS). Celle-ci documentera l'état de l'océan et sa variabilité, pour une meilleure compréhension des processus physiques et biogéochimiques expliquant la circulation océanique, la structuration des écosystèmes pélagiques et les états de surface observés.

L'année 2015 a vu également la naissance de deux UMR : Interactions hôtes-pathogènes environnement (IHPE), et Biodiversité marine, exploitation et conservation (Marbec) en Languedoc-Roussillon. Enfin, le CNRS, l'université de Guyane et l'Ifremer créent le laboratoire sur les interactions des systèmes amazoniens (Leisa), unité mixte de service et de recherche USR n°3456, au 1er janvier 2016. Il est important de parvenir ainsi à mutualiser les efforts de recherche en outre-mer.

L'Ifremer est acteur des politiques de site pilotées par ses partenaires universitaires notamment dans le cadre des Communautés d'universités et d'établissements (ComUE) d'une part et des projets d'IDEX ou d'I-SITE d'autre part. La ComUE Université Bretagne Loire (UBL) est d'une importance particulière compte tenu des quatre cents chercheurs localisés dans son périmètre (deux tiers des effectifs de l'Ifremer). L'Ifremer est membre de cette ComUE compte-tenu du poids de ses effectifs. L'institut a en charge le développement du futur département « Mer et Littoral ». Par ailleurs, l'Ifremer sera partenaire des ComUE Nord, Normandie, Aquitaine, Poitou-Charentes-Limousin-Centre, Languedoc-Roussillon et Toulon dans le cadre de conventions spécifiques.

Politique doctorale

Les doctorants font partie intégrante du dispositif de recherche de l'Ifremer. En 2015, environ cent quatre-vingt doctorants ont été accueillis à l'Ifremer ; en outre, l'Ifremer a accordé vingt-sept demi-allocations à des projets doctoraux auxquelles s'ajoutent des financements de contrats doctoraux obtenus sur des financements 100 % extérieurs, cette diversification des modes de financement des thèses étant encouragée par l'institut.

La DS a mis en place, depuis 2013, une action incitative pour favoriser la mobilité internationale des doctorants. Il s'agit de séjourner entre un et trois mois dans un laboratoire à l'étranger. Cette mobilité internationale doit être l'occasion pour le doctorant et son encadrement de développer son réseau, de créer ou renforcer les collaborations inter-universitaires internationales ou de commencer à préparer un séjour postdoctoral. En février 2015, la DS a organisé une journée de restitution avec les doctorants partis en mobilité en 2014. Les retours d'expérience sont très positifs comme en témoigne Taous Saraoui, partie en Finlande grâce à cette bourse mobilité internationale.

INTERVIEW

Taous SARAOUI

Doctorante

Quel est votre sujet de thèse ?

Ma thèse porte sur les mécanismes d'interactions entre une bactérie bioprotectrice d'intérêt pour la biopréservation des produits de la mer, Lactococcus piscium *(souche CNCM -I-4031), et une bactérie pathogène* Listeria monocytogenes*. J'ai bénéficié d'une bourse du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche pour ma thèse, qui s'effectue entre le laboratoire Écosystèmes microbiens et molécules marines pour les biotechnologies (EM3B) de l'Ifremer et l'UMR INRA-Oniris Sécurité des aliments et microbiologie.*

Quelles études avez-vous suivies ?

J'ai suivi mes études en Algérie, puis je me suis spécialisée en microbiologie fondamentale et appliquée, en suivant un Master à l'université de Rennes-1 et en effectuant un stage à l'INRA de Rennes.

Quel apport voyez-vous à vos recherches ?

Listeria monocytogenes *est une bactérie pathogène opportuniste capable de croître en conditions extrêmes de pH et température - celles rencontrées dans toute la chaîne alimentaire. Elle provoque la listériose, maladie rare mais sévère : en France, on compte près de trois cents cas par an (dont 20 à 30 % de mortalité). Des travaux antérieurs ont mis en évidence l'activité anti-listeria d'une souche de bactérie lactique,* Lactococcus piscium*, pour améliorer la qualité et la sécurité alimentaires des produits tels que saumon fumé et crevettes cuites. Mes premières observations montrent que le mécanisme d'action est original car il n'est lié ni à l'excrétion de composés antimicrobiens, ni à une compétition nutritionnelle. Des outils moléculaires sont nécessaires pour élucider ces mécanismes d'action. J'ai ainsi travaillé sur l'annotation du génome de* L. piscium *avec l'appui de la plateforme du Génoscope, et sur l'analyse de son protéome avec l'aide de la plateforme de Paris-Sud-Ouest de l'INRA.*

Pourquoi avez-vous choisi d'effectuer un séjour d'étude en Finlande ?

La bourse mobilité internationale de la DS de l'Ifremer m'a permis de compléter mes recherches au département Food Hygiene & Environmental Health *de l'université d'Helsinki. Ce laboratoire, qui travaille aussi sur* Lactococcus piscium*, a des compétences en génie génétique et utilise une méthode récente de séquençage de l'ARN. Je me suis donc formée à cette méthode d'extraction de l'ARN sur la souche* L. piscium *d'intérêt pour l'Ifremer, puis au traitement (bioinformatique et statistique) des données du séquençage de cette bactérie. Plusieurs articles scientifiques sont en préparation conjointement avec l'équipe de Johanna BJÖKROTH et mes deux laboratoires d'accueil. En 2016, je souhaiterais obtenir un post-doctorat.*

Saraoui T. et al.*, 2016.* Food and Microbiology.

180
doctorants
encadrés par des chercheurs Ifremer en 2015

INTERVIEW

Patrick LANDAIS

Nouveau président du Comité scientifique

Patrick LANDAIS est président depuis septembre 2015 du Comité scientifique, où il succède à Pascale DELÉCLUSE. Ingénieur en géosciences, titulaire d'un doctorat d'État en géochimie, Patrick LANDAIS a développé au cours de sa carrière une expertise en matière de ressources minérales et énergétiques, ainsi que sur les problématiques de géochimie pétrolière et environnementale et de gestion des déchets radioactifs. Patrick LANDAIS a été nommé fin 2015 directeur délégué à l'innovation et au développement de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) ; il était auparavant directeur scientifique du BRGM.

Quels sont les liens entre le BRGM et l'Ifremer ?

De manière générale, ces deux établissements publics à caractère industriel et commercial (EPIC) ont des missions comparables de recherche et d'appui aux politiques publiques notamment ; ils trouvent donc un intérêt à dialoguer au niveau institutionnel pour construire des positions communes ou échanger leurs expériences. Les scientifiques du BRGM et de l'Ifremer collaborent aussi de longue date sur des projets et thématiques comme l'océanographie côtière et littorale, l'acquisition de données sur les marges continentales, les ressources minérales sous-marines, les systèmes d'information géoscientifique ou la métrologie environnementale. Une réunion sur certains de ces sujets a eu lieu en janvier 2015, à l'issue de laquelle il s'est avéré intéressant que les deux organismes coopèrent de façon plus intense, notamment sur la question du littoral.

Le littoral et les écosystèmes côtiers sont au cœur des activités scientifiques de l'Ifremer ; comment est-ce traité au BRGM ?

Le BRGM traite principalement des risques anthropiques dans le contexte du changement climatique et collabore avec l'ensemble des acteurs qui abordent cette thématique sous différents angles. Ainsi, l'Ifremer et le BRGM ont organisé une rencontre en septembre 2015 autour des enjeux et verrous technologiques du littoral en termes de sédimentologie, dynamique sédimentaire et hydrodynamique littorale. Ces discussions ont permis de construire une position commune en amont de la réflexion inter-organismes organisée par la mission pour l'interdisciplinarité du CNRS sur le littoral et les grands enjeux de demain en termes d'instrumentation, d'observations et d'impacts sociétaux.

Quel est votre intérêt dans le Comité scientifique de l'Ifremer ?

Le Comité scientifique (CS) est un organe indépendant, constitué d'experts extérieurs des différents domaines de recherche de l'Ifremer ; l'établissement sollicite l'avis et les recommandations du CS concernant sa stratégie scientifique, ses priorités et évolutions. Ne pas être expert dans les thématiques de l'Ifremer (mis à part les géosciences) permet de prendre du recul sur les questions techniques abordées en prenant appui sur les membres du CS. Par ailleurs, avoir occupé les fonctions de directeur d'UMR et de directeur scientifique de deux établissements publics permet d'appréhender les enjeux stratégiques pour l'Ifremer.

Le Comité de septembre était dédié à l'évaluation des unités technologiques ; le travail fait par les comités de visite, auxquels différents membres du CS ont participé, a permis de cerner les enjeux des unités technologiques et d'émettre des recommandations.

Vous avez pris de nouvelles fonctions, pouvez-vous nous en dire plus ?

Je viens de prendre la fonction de directeur délégué à l'innovation et au développement de l'Andra où j'ai déjà occupé les postes de directeur scientifique et de directeur Recherche et Développement. Je serai en particulier chargé de l'innovation, de la stratégie et de la préparation du prochain contrat d'objectifs de l'Agence.

Comité scientifique

Les travaux du Comité scientifique ont été principalement consacrés à la prospective sur l'océanographie physique et aux évaluations des unités technologiques. Dans la perspective de l'évolution du périmètre scientifique du LPO, l'Ifremer a pris l'initiative d'organiser avec ses partenaires CNRS, UBO, IRD, SHOM et Météo-France une prospective sur l'océanographie physique à Brest. Le Comité scientifique a souligné l'intérêt de rassembler dans une même unité l'océanographie côtière et hauturière et l'observation qui pourrait déboucher sur un pôle d'assimilation de données.

Par ailleurs, l'Ifremer a proposé au Comité scientifique de mener un processus d'évaluation de ses quatre unités technologiques (Systèmes sous-marins, Informatique et données marines, Recherches et développements technologiques, Navires et systèmes embarqués). Des rapports couvrant la période d'évaluation ont été produits et des visites ont mobilisé des membres du Comité scientifique, du Comité technique et industriel (CTI) ainsi que des experts extérieurs. Le Comité scientifique a proposé des pistes de réflexion quant au périmètre des unités et a noté les excellentes compétences, le rayonnement et l'attractivité scientifique de ces unités apportant un appui essentiel en ingénierie aux infrastructures de recherche labellisées auxquelles Ifremer contribue ainsi qu'aux départements scientifiques.

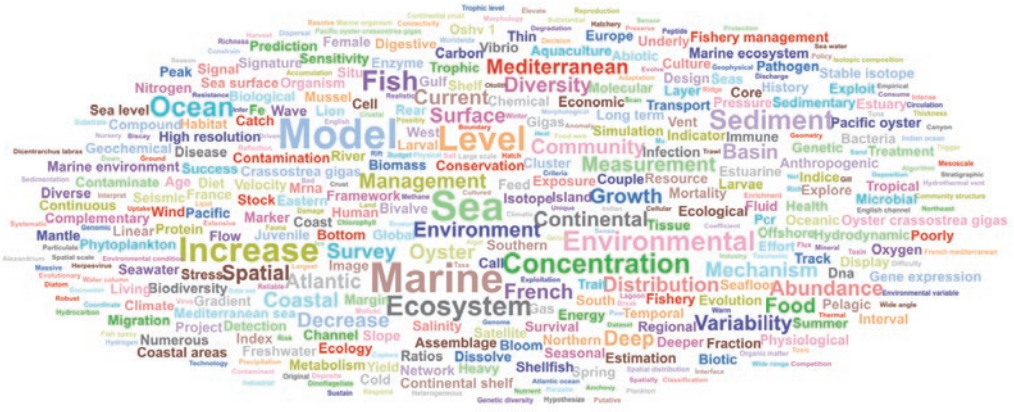
Publications scientifiques

L'analyse bibliométrique des publications indexées par *Web of Science* montre qu'en 2015, la production scientifique des équipes Ifremer est similaire quantitativement et qualitativement à celle de 2014. Les 450 publications se partagent entre les différents domaines de recherche de l'institut (valorisation des ressources vivantes, ressources minérales et biodiversité associée, observation environnementale et circulation océanique) ; la thématique « pêche et aquaculture » en représente 53 %. Ces publications sont écrites à 93 % en collaborations nationale et internationale et sont le reflet de nos partenariats établis notamment dans les UMR. Ainsi, l'Ifremer publie principalement avec des universités françaises (53 %), dont l'université de Bretagne occidentale (26 %), l'université Pierre et Marie Curie (16 %), et l'université de Montpellier (15 %), suivies par le CNRS (15 %), l'IRD (6 %) et l'INRA (6 %).

Le partenariat international est actif comme l'atteste le taux de co-publications avec des pays étrangers (77 %), et diversifié (soixante-cinq pays), notamment les États-Unis, les pays européens, la Russie et le Japon.

Les publications se répartissent entre deux cents revues environ, *Plos One* étant la revue en *open access* où les équipes Ifremer publient le plus. Parmi les 32 % d'articles publiés dans des revues de facteur d'impact supérieur à 3, on peut citer trois articles parus dans des revues de facteur d'impact élevé (> 10) qui reflètent différents thèmes de recherche de l'institut, dans *Science* sur la biodiversité du plancton, *Autophagy* sur la santé des huîtres et *Nature Geoscience* sur le fonctionnement des communautés bactériennes des grands fonds.

De Vargas C. et al., *2015.* Science
Moreau P. et al., *2015.* Autophagy
D'Hondt S. et al., *2015.* Nature Geoscience



CONCEVOIR ET GÉRER DES INFRASTRUCTURES INNOVANTES

L'Ifremer contribue significativement au développement et à l'opération des infrastructures de recherche marine françaises et européennes. Ainsi, la flotte océanographique française et le système d'observations des océans, Euro-Argo, opérés pour partie par l'Ifremer en association avec d'autres organismes nationaux, sont de très grandes infrastructures de recherche (TGIR).

Structurations moins larges mais répondant aussi à des problématiques importantes, les infrastructures de recherche (IR), labellisées par le ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (feuille de route nationale), sont également largement soutenues par l'Ifremer, tel le réseau européen d'observatoires sous-marins pour l'environnement (EMSO), lui-même inscrit dans le cadre européen (feuille de route des infrastructures).

Dès 2016, l'Ifremer et le CNRS INSU prendront en charge la coordination d'une nouvelle IR, Ilico, approuvée par le Comité directeur des TGIR du ministère chargé de la Recherche en décembre 2015. Ilico fédèrera huit services et réseaux d'observations et aura pour missions de veiller à ce que les observations dans les milieux littoraux et côtiers répondent aux enjeux sociétaux et aux questions scientifiques associées, de fédérer et d'animer le réseau pluridisciplinaire de ces huit « briques » de base et d'être garant de l'interopérabilité et de la qualité des observations effectuées par celles-ci.

Le futur Pôle de données Océan (impliquant les bases de données marines Ifremer) sera également l'une des quatre composantes du projet d'IR Pôles de données en observation du système terre, en lien avec l'alliance de recherche des organismes impliqués dans le domaine de l'environnement (AllEnvi).

Enfin, les bassins d'essais hydrodynamiques contribuent à un ensemble Énergies marines renouvelables actuellement inscrit sur la feuille de route nationale du ministère chargé de la Recherche en tant que projet d'infrastructure de recherche.

La Flotte océanographique française (TGIR)

En août 2014, une mission d'études a été confiée à l'Inspection générale de l'éducation nationale et de la recherche (IGAENR) afin d'évaluer les résultats obtenus depuis quatre ans par l'UMS Flotte et de préconiser des scénarios de gestion et d'utilisation pour un déploiement amélioré de la flotte. Dans l'attente des conclusions, début 2015, l'UMS Flotte a été prolongée de deux ans en l'état, avec les structures qui la complètent : les deux Commissions nationales (flotte hauturière CNFH et flotte côtière CNFC) et le Comité d'orientation stratégique et scientifique de la flotte océanographique française (COSS). Ce comité est désormais présidé par Catherine JEANDEL (CNRS/LEGOS) et a tenu une nouvelle session en avril 2015.

Le rapport IGAENR (juin 2015) dresse un état exhaustif de la situation, documente le chemin parcouru et propose des pistes pour améliorer la gouvernance et l'optimisation du fonctionnement de la flotte. Il reviendra au ministère chargé de la Recherche de définir les suites à donner.

L'Ifremer a défini avec la Marine nationale les conditions du renouvellement de la convention d'exploitation du *Beautemps-Beaupré* et du *Pourquoi pas ?* qui venait à échéance. Une nouvelle convention relative à l'exploitation de ces deux navires a été signée en juin 2015 pour une durée de trois ans.

Prospective technologique pour la flotte océanographique

Afin d'évaluer les besoins futurs de la flotte, l'Ifremer, en coopération avec le CNRS, a organisé en mai 2015 à Paris un séminaire de prospective technologique pour la flotte océanographique, ouvert à tous les utilisateurs de la TGIR Flotte. Ainsi 95 scientifiques utilisateurs et ingénieurs ont pu y échanger leurs points de vue sur les besoins scientifiques et les possibilités ouvertes par la technologie en matière de flotte. Les présentations ont porté notamment sur les fonctionnalités/performances d'ores et déjà rendues disponibles par les équipements scientifiques de la flotte (systèmes sonar, carottage, sismique, engins sous-marins, informatique, bancarisation/diffusion des données) et permis de recueillir les attentes des scientifiques dans une prospective à cinq-dix ans, dans les domaines des géosciences marines, de l'océanographie physique, de l'environnement profond, de l'halieutique, des écosystèmes marins, de la biodiversité et de la biogéochimie. Ce séminaire a permis d'identifier les actions/projets de moyen et long termes à proposer pour améliorer les performances des navires et engins.

© Ifremer/S. Lesbats

Les navires océanographiques Pourquoi pas? *et* Beautemps-Beaupré *(en arrière plan) dans la rade de Brest*

Les opérateurs européens de navires de recherche

Olivier QUÉDEC (Ifremer) a été nommé président du groupe des opérateurs européens de navires de recherche (ERVO) pour deux ans. Cette organisation permettait jusqu'à présent aux différents acteurs nationaux d'échanger sur leurs programmes des moyens navals et de partager des informations techniques. En cohérence avec les recommandations concernant la coordination des flottes régionales européennes dans le cadre du projet Eurofleets 2, animé par l'Ifremer, il a été proposé et acté qu'à compter de 2016, l'ERVO s'organise pour favoriser à l'échelon des régions maritimes, des actions de types échanges de temps navires et/ou engins.

GIE Genavir

Le groupement d'intérêt économique (GIE) Genavir arrivant à échéance en août 2016, l'Ifremer a initié en 2015 un audit de sa performance économique et organisationnelle et de l'adéquation de la formule de GIE à la gestion de la flotte. Cet audit a montré que le schéma juridique consistant à confier la gestion de navires, d'engins et d'équipements d'établissements publics de recherche à un GIE demeure pertinent, mais des pistes de progrès ont été identifiées. Le conseil d'administration de l'Ifremer de décembre 2015 a voté le principe de proroger le GIE de trois ans et demi.

Un nouveau système de planification et de gestion des campagnes océanographiques

Le premier module du système permettant de saisir ou de déposer les documents de propositions de campagnes hauturières en ligne a été ouvert en juin 2015 à l'appel d'offres pour les campagnes hauturières demandées à partir de 2017. L'accompagnement spécifique mis en place a permis de garantir que l'ensemble des dossiers soit déposé dans les temps. L'équipe de projet, tenant compte du bilan dressé de cette première ouverture partielle avec les utilisateurs, avance désormais sur les modifications nécessaires, et la poursuite des développements relatifs aux dossiers de préparation, et aux documents de fin de campagne, avec un objectif d'ouverture complète de la saisie des dossiers en 2016.

Sur le Web : campagnes océanographiques associées à la production scientifique

Dans le cadre de la valorisation des campagnes océanographiques, la bibliothèque La Pérouse (BLP), le département IMN et l'UMS Flotte ont collaboré à la mise en place de l'identification de chaque campagne océanographique par un numéro d'identification DOI (*Digital Object Identifier*) permettant d' associer à une campagne non seulement les données acquises pendant celle-ci mais aussi de recenser toutes les publications qui en dépendent. Une *Landing Page* est générée et publiée pour chacune des campagnes publiques indexées dans le catalogue des campagnes du centre de données marines Sismer. Cette *Landing Page* devient la page officielle de la campagne en offrant une vue synthétique de l'ensemble des informations issues de différents systèmes.

Contrôler les risques liés aux sources sonores sous-marines

En 2015, l'Ifremer a travaillé sur le contrôle des risques associés à l'utilisation des sources sonores, et particulièrement sismiques, en optimisant son protocole de mitigation pour les émissions sismiques. Ce « code de bonne conduite » prévoit que chaque campagne de sismique marine fasse l'objet d'une analyse de risques sonores, et que des mesures de protection de la faune marine soient prises en fonction des caractéristiques des sources utilisées, des saison de migration et des éventuelles réglementations existant dans les zones économiques exclusives (ZEE) traversées. Ce travail passe également par des actions de maintien en condition opérationnelle du système d'écoute passive (PAM), d'optimisation de son déploiement en mer, et de veille technologique afin de proposer rapidement un système plus performant, notamment en termes d'identification et de positionnement des mammifères marins.

De nouveaux équipements sismiques

Suite à un appel d'offres européen pour le renouvellement progressif du parc d'équipements sismiques, la société Sercel a été sélectionnée. Les budgets alloués pour les années 2014 et 2015 permettent de financer ses deux premières tranches : une flûte sismique de 600 m (sismique haute résolution), une flûte sismique de 4 500 m (sismique multitraces) et les installations nécessaires à la mise en œuvre à bord.

Deux campagnes d'essais ont permis de valider en mer les nouveaux équipements ainsi que les chaînes de traitement des données. Ces équipements ont été mis en œuvre au cours de deux campagnes scientifiques en septembre 2015 : Tecta et Ghass. Les premiers résultats obtenus sont très satisfaisants (niveaux de bruit plus faibles que ceux obtenus avec les anciens équipements, bon comportement de la flûte sismique).

En parallèle et suite à l'acquisition des équipements de sismique 3D, une campagne d'essais est prévue début 2016.

Nouvelles techniques de cartographie optique

La reconstruction visuelle des fonds à partir d'images optiques a atteint un niveau de performance et de maturité inédit. Les algorithmes rapides exécutés sur processeur graphique permettent désormais la reconstruction 3D avec géoréférencement et mise à l'échelle des fonds. Dans le domaine sous-marin, les techniques de photogrammétrie sont employées en traitant des ensembles de plusieurs milliers d'images d'un seul capteur d'imagerie en mouvement (structure-from-motion) avec des étapes de prétraitements importantes pour compenser les artefacts de l'éclairage artificiel et l'atténuation de la couleur en fonction de la distance à la scène. Le modèle 3D obtenu possède une résolution à la taille du pixel et peut atteindre un niveau millimétrique, permettant une appréciation globale d'un site ainsi que des analyses quantitatives et statistiques des surfaces.

Cartographie « acoustique »

Un bilan des techniques de mesures et de traitement des mesures de réflectivité des fonds marins par sondeurs multifaisceaux a été publié par le groupe de travail ad hoc et présenté lors du colloque GeoHab 2015 (Salvador, Brésil). Ce document compile les efforts de vingt auteurs issus de dix-sept organisations représentant la recherche, le gouvernement et le secteur commercial de huit pays. Destiné à une large audience de scientifiques, ingénieurs et d'opérateurs utilisant les données de réflectivité des sonars, il couvre les fondamentaux de l'imagerie, les besoins et les attentes des différents acteurs, le processus d'estimation de la réflectivité des fonds par les sonars, les meilleures pratiques pour l'acquisition et les méthodes de traitement.

Lurton X., Lamarche G. (eds.), 2015. Backscatter measurements by seafloor-mapping sonars. Guidelines and recommendations. A collective report by members of the GeoHab Backscatter Working Group

HROV *Ariane*, un nouvel engin sous-marin

Le HROV* *Ariane* a été baptisé sur le centre Méditerranée de La Seyne-sur-Mer le 23 avril 2015, devant une assemblée d'officiels, de partenaires et les équipes du Centre. Le programme de validation technique de l'engin s'est ensuite poursuivi par deux campagnes d'essais, pendant lesquelles *Ariane* a réalisé dix-huit plongées cumulant plus de soixante heures au fond jusqu'à 2 000 m de profondeur. Sur le plan technique, une majorité des fonctions du système a pu être mise en service. La gestion active de la fibre optique par un enrouleur embarqué a montré un niveau de robustesse à la hauteur des exigences des fonds escarpés explorés. Des fonctions innovantes de navigation sur pentes fortes, fondées sur la perception des reliefs complexes, ont produit des données permettant de caractériser les performances dans des environnements de type canyon.

Toutefois, le processus de validation technique de l'engin a été interrompu en juillet suite à un emballement thermique des batteries lithium-ion qui a endommagé l'engin. Un groupe de travail sur le retour d'expérience de cet aléa a été mis en place, regroupant des experts des sources d'énergie embarquées et de la sûreté des systèmes, de l'Ifremer, de la DGA, et du partenaire industriel du projet HROV. Le temps nécessaire à la reconstruction et à de nouvelles campagnes d'essais va décaler son entrée en flotte opérationnelle à partir de la fin 2016.

Parallèlement, l'étude d'une variante industrielle du concept breveté du HROV *Ariane* est en cours dans le cadre d'un contrat de prestation pour le compte d'une société du domaine off-shore.

*Hybrid Remotely Operated Vehicle, *c'est-à-dire engin hybride téléopéré*

©Ifremer/O. Dugornay

Le HROV Ariane *à l'arrière du* Suroît

Exemples de campagnes océanographiques

Polyplac2 (au large de l'archipel des Tuamotu)

La cartographie du prolongement naturel du plateau continental (au-delà des 200 milles) au large de l'archipel des Tuamotu a été effectuée lors de cette campagne, la seconde en Polynésie française pour le projet Extraplac à bord de *L'Atalante*. Huit jours d'acquisition de données acoustiques sur zone, ainsi que des opérations de dragage pour la collecte d'échantillons vont alimenter la préparation du dossier de délimitation extérieure du plateau continental de Polynésie. La campagne était pilotée par l'Ifremer, avec la participation du SHOM.

Shomcal (Nouvelle-Calédonie)

Une planification minutieuse de cette campagne a permis d'engager en sécurité *L'Atalante* dans des zones non encore cartographiées. Cette campagne a permis d'ouvrir une nouvelle voie recommandée dans le Grand lagon nord calédonien, entre l'île de Pot (îles Belep) et le Grand Passage et deux nouvelles voies recommandées à l'intérieur des récifs Bampton (îles Chesterfield).
Cette campagne a également permis d'améliorer la connaissance bathymétrique autour des récifs Bampton et d'étendre la voie de navigation dans le canal de la Havannah au sud de la Grande-Terre.

Storm (océan Austral)

L'océan Austral est la principale artère d'échanges géochimiques entre les océans Pacifique et Indien, non seulement dans les masses d'eau, mais aussi pour les organismes marins profonds liés aux sources hydrothermales, et sous la lithosphère océanique. Le manteau supérieur du Pacifique semble migrer vers l'ouest, en gagnant sur le manteau supérieur Indien. Le projet Storm (*South Tasmania Ocean Ridge and Mantle*) étudie la dynamique du manteau terrestre dans cette zone et prospecte pour découvrir de nouvelles sources hydrothermales. La campagne Storm, à bord de *L'Atalante*, a permis de cartographier et d'échantillonner le plancher océanique à l'axe de la dorsale Sud-Est indienne entre 128°E et la faille transformante à 140°E, et de lever une carte du système complexe transformant à 140°E (faille transformante George V). Des mesures *in situ* dans la colonne d'eau ont permis de mettre en évidence des zones d'activité hydrothermale.

LES CAMPAGNES

FLOTTE HAUTURIÈRE — COMMISSION NATIONALE

351 JOURS

POURQUOI PAS ?

MOMARSAT M. CANNAT, **CNRS-IPGP**
Dorsale médio-Atlantique, étude du site Lucky Strike

GHASS N. SULTAN, **IFREMER**
Mer Noire, hydrates de gaz

GITAN S. TOUCANNE, **IFREMER**
Golfe de Gascogne, effets potentiels de tsunamis

L'ATALANTE

OUTPACE T. MOUTIN, **MOI**
Océan Pacifique ouest, biogéochimie et biodiversité

VESPA M. PATRIAT, **IFREMER**
Océan Pacifique ouest, étude géophysique des arcs volcaniques

CARACALHIS L. BEAUFORT, **CEREGE**
Antilles, géologie

CASSIOPÉE F. MARIN, **IRD**
Océan Pacifique ouest, étude des courants profonds

TECTA J. COLLOT, **IFREMER/SGNC**
Océan Pacifique ouest, sismique

STORM A. BRIAIS, **CNRS**
Océan Indien, géosciences dans l'océan Austral

THALASSA

PIRATA B. BOURLES, **IRD**
Océan Atlantique, étude de la variabilité climatique

RREX V. THIERRY, **IFREMER**
Océan Atlantique, océanographie physique

LE SUROÎT

MOOSE P. TESTOR, **LOCEAN**
Méditerranée, océanographie physique

FLOTTE HAUTURIÈRE — COLLABORATION RECHERCHE INDUSTRIE

45 JOURS

POURQUOI PAS ?

MOZ 4 S. JORRY, **IFREMER**
Océan Indien, Canal du Mozambique, système sédimentaire

ATALANTE

AFFK N. ELLOUZ, **IFP**
Antilles, carottage

OCÉANOGRAPHIQUES 2015

FLOTTE HAUTURIÈRE

INTÉRÊT PUBLIC HAUTURIER

163 JOURS

L'ATALANTE

POLYPLAC, B. LOUBRIEU, **IFREMER**
Océan Pacifique, levés bathymétriques / projet Extraplac

NODULE, L. MENOT, **IFREMER**
Océan Pacifique, bathymétrie, contrat AIFM

THALASSA

IBTS 15, Y. VERIN, **IFREMER**
Océan Atlantique Manche Est Mer du Nord, évaluation des ressources halieutiques

PELGAS 15, M. DORAY, **IFREMER**
Golfe de Gascogne, évaluation des ressources halieutiques

EVHOE 15, M. SALAUN, **IFREMER**
Golfe de Gascogne, évaluation des ressources halieutiques

FLOTTE HAUTURIÈRE

PARTENARIAT MARINE NATIONALE

145 JOURS

POURQUOI PAS ?

SHOPROTEVSMED, **SHOM**
Océan Atlantique, océanographie physique

SHOMAN, **SHOM**
Océan Atlantique, hydrographie

L'ATALANTE

SHOMPOL, **SHOM**
Océan Pacifique, campagne d'hydrographie

SHOMCAL, **SHOM**
Océan Pacifique, campagne d'hydrographie

LE SUROÎT

SHOM BAMBI, **SHOM**
Méditerranée, campagne d'hydrographie

LES CAMPAGNES

FLOTTE HAUTURIÈRE

INTÉRÊT PUBLIC CÔTIER

23 JOURS

THALASSA

CGFS F. COPPIN, **IFREMER**
Manche Est, évaluation des ressources

FLOTTE HAUTURIÈRE

MISSION D'ESSAIS TECHNIQUES

63 JOURS

POURQUOI PAS ?

ESSPENCAR L. DUSSUD **IFREMER**
Océan Atlantique, essais technologiques pour le carottage grande longueur

ESSISM1 A. PACAULT, **IFREMER**
Océan Atlantique, essais sismiques

ESSPEN50 L. DUSSUD **IFREMER**
Méditerranée, essais du pénétromètre Penfeld 50 mètres

ESSPENCARROVSYS L. DUSSUD **IFREMER**
Océan Atlantique et Méditerranée, essais de la sismique HR, du pénétromètre Penfeld et du SYSIF

ATALANTE

ESS-SMT A. PACAULT, **IFREMER**
Océan Pacifique, essais de la nouvelle flûte sismique SIS 1

ESS-SMF/K E. NEDELEC, **GENAVIR**
Océan Pacifique, essais SMF -K

THALASSA

TVMARPORT H. FLOC'H, **Ifremer**
Manche-Atlantique, essais du système de positionnement de chalut MARPORT

LE SUROÎT

ESSHROV-02 P. SIMEONI, **IFREMER**
Méditerranée, essais de qualification technique du HROV

ESS/SISM A. PACAULT, **IFREMER**
Océan Atlantique, essais des équipements sismiques dans le cadre de leur plan de renouvellement

OCÉANOGRAPHIQUES 2015

FLOTTE CÔTIÈRE

INTÉRÊT PUBLIC CÔTIER

138 JOURS

THALIA

COMOR45 E. FOUCHER, **IFREMER**
Baie de Seine, halieutique et évaluation des stocks

COSB S. FIFAS, **IFREMER**
Baie de Saint Brieuc, évaluation des stocks

L'EUROPE

DCE4-01 et 02 B. ANDRAL, **IFREMER**
Méditerranée, surveillance des eaux côtières

PELMED15 JL. BIGOT, **IFREMER**
Méditerranée, évaluation des petits pélagiques

DCE4-02 B. ANDRAL, **IFREMER**
Méditerranée, surveillance des eaux côtières

MEDITS15 A. JADAUT, **IFREMER**
Méditerranée, évaluation des stocks

FLOTTE CÔTIÈRE

MISSIONS D'ESSAIS TECHNIQUES

44 JOURS

THALIA

ESSTECH-15-TH H. LOSSOUARN, **IFREMER**
Rade de Brest, sondeur multifaisceaux, sondeur de sédiments remorqué

TEST PIEZZO/ RECUP PIEZZO A. EHRHOLD, **IFREMER**
Atlantique, piezzomètre

HALIOTIS

ESSTECH-15-HA H. LOSSOUARN, **GENAVIR**
Brest, essais techniques

L'EUROPE

SSTECH-15-GEN-EU H. LOSSOUARN, **GENAVIR**
Toulon, essais techniques

DIVACOU8-HROV M. DROGOU, **IFREMER**
Toulon, technologie / tests acoustiques

ESSHROV E. RAUGEL, **IFREMER**
Toulon, technologie, essais HROV

ESSTECH-15-IFR-EU A. PACAULT, **IFREMER**
Brest, essais techniques

LES CAMPAGNES

FLOTTE CÔTIÈRE

COMMISSION NATIONALE

296 JOURS

THALIA

MGTS - 01 G. BLANC, **UNIVERSITÉ BORDEAUX**
Estuaire de la Gironde, physique chimie et biogéochimie

THAPENFROM A. DUPERRET, **LOMC**
Mer d'Iroise, bathymétrie haute résolution

SPEEDUNES A. DESCHAMPS, **CNRS-IUEM**
Le Conquet, géosciences et paléoclimatologie

SIMEO-01 L. QUEMENER, **IFREMER**
Molène, technologie

HABENT E. THIEBAUT, **STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF**
Pourtour Bretagne, biologie et écosystèmes

SERABEQ-03 G. GRÉGOIRE, **IFREMER**
Rade de Brest, géosciences et paléoclimatologie

ROCCHSED15 JF. CHIFFOLEAU, **IFREMER**
Golfe de Gascogne, physique, chimie et biochimie

REM2040_01 A. PACAULT, **IFREMER**
Rade de Brest, technologie

L'EUROPE

MOOSE P. RAIMBAULT, **CNRS**
Toulon, observatoire

POSIDCORSE G. PERGENT, **UNIVERSITÉ CORSE**
Corse, biologie et écosystème, cartographie

ESSAUV15-EU P. JAUSSAUD, **IFREMER**
Toulon, technologie AUV

STEPV R. APPRIOUAL, **IFREMER**
Nice, géosciences et paléoclimatologie

MEDBIONET B. ANDRAL, **IFREMER**
Méditérannée, biologie et écosystèmes

RECUP LIONCEAU X.DE MADRON, **CNRS**
Toulon, récupération d'un mouillage

HALIOTIS

SERABEQ-02 LEG1 ET 2 G. GRÉGOIRE, **IFREMER**
Rade de Brest, geosciences et paléoclimatologie

DYNAMO E. CHAUMILLON, **CNRS**
La Rochelle, géosciences et paléoclimatologie

FISSEL A HENAFF, **CNRS**
Sud Finistère, géosciences et paléoclimatologie

OCÉANOGRAPHIQUES 2015

TV RECUP N. LE DANTEC, **IFREMER**
Manche, technologie courantométrique

MERCAUX F. PAQUET, **BRGM**
Manche, cartographie géologique

CHALKWAVE F. PAQUET, **BRGM**
Manche, géosciences et paléoclimatologie, sismique

NURSE15 A. BRIND'AMOUR, **IFREMER**
Baie de la Vilaine, évaluation des stocks

CAMELIA-III C. BRACH-PAPA, **IFREMER**
Estuaire de la Loire et Sud Bretagne, physique, chimie et biochimie

MGTS G. BLANC, **UNIVERSITÉ BORDEAUX**
Estuaire de la Gironde et zone côtière, biogéochimie

CARMOLIT -SIMEO2 2015 L. QUEMENER, **IFREMER**
Baie de la Vilaine et Molène, technologie

REM2040_02 A. PACAULT, **IFREMER**
Rade de Brest, technologie, sondeur de sédiment

FLOTTE CÔTIÈRE

COLLABORATION RECHERCHE INDUSTRIE

14 JOURS

THALIA

VOLT R. SILVA JACINTO, **IFREMER**
Golfe de Gascogne, bathymétrie, mouillage, carottage

L'EUROPE

COM OPTIC P. LÉON, **IFREMER**
Méditérannée, test de modem optique

HALIOTIS

MOZ4 G. JOUET, **IFREMER**
Mozambique, *Haliotis* embarqué à bord du *Pourquoi Pas ?*

Euro-Argo (TGIR)

Euro-Argo est la contribution européenne au réseau international Argo constitué de 3 000 flotteurs qui mesurent la température et la salinité depuis la surface jusqu'à 2 000 mètres de profondeur sur l'ensemble des océans.

La mise en place en 2014 d'une structure légale européenne (*European Research Infrastructure Consortium, ERIC*) pour l'observation *in situ* des océans a été une étape majeure pour optimiser, pérenniser et renforcer les contributions européennes au réseau Argo.

L'installation sur le centre Ifremer Bretagne de l'ERIC Euro-Argo et du centre JCOMMOPS a été matérialisée par l'inauguration de leurs nouveaux locaux, en marge de l'organisation sur place du 5ème colloque des utilisateurs Euro-Argo et de la réunion du groupe international de coordination Argo, rassemblant ainsi à Brest plus de cent scientifiques du monde entier.

©Ifremer/S. Lesbats

Tests de flotteurs Arvor au bassin d'essais du centre Ifremer Bretagne

L'Ifremer obtient la coordination du service « Copernicus TAC *in situ* »

Dans la continuité du projet MyOcean du 7ème programme cadre européen, Copernicus *In Situ* TAC (*Thematic Assembly Centre*) est un service de données d'observation *in situ* de l'océan à l'échelle globale et aux échelles régionales des mers européennes. Ce service, qui a pour but de collecter et produire des données physiques et biogéochimiques en temps réel et en temps différé, est coordonné par l'Ifremer. Il est intégré comme une composante du Service marin de Copernicus (service européen de surveillance des océans) coordonné par Mercator Océan. Le consortium, regroupant seize partenaires, acteurs majeurs dans la gestion de données *in situ* pour les besoins de l'océanographie opérationnelle européenne, fournit dès à présent le service demandé et le fera évoluer afin d'améliorer le catalogue et la qualité des produits et services et ainsi de mieux répondre aux besoins des utilisateurs.

Mocca (surveiller l'océan et les changements climatiques avec Argo/ *Monitoring the Ocean and Climate Change with Argo*)

Le projet Mocca, en finançant 150 flotteurs, permet de renforcer la contribution européenne au réseau Argo, afin d'améliorer la couverture des mers européennes et de renforcer les centres de traitement à la fois en temps réel et en temps différé. La contribution de l'Ifremer dans ce projet consiste à traiter les données d'une partie de la flotte Mocca et d'assurer leur diffusion sur le centre global Argo.

Les bases de données marines

Seanoe, publier et citer les jeux de données scientifiques : http://www.seanoe.org

Seanoe est une nouvelle solution de publication des données environnementales scientifiques marines, créée par le Sismer, le centre de données de l'Ifremer. Seanoe permet aux scientifiques de publier, en libre accès, des jeux de données et de les citer de manière fiable et pérenne dans un article. Elle pourrait s'intégrer à l'effort national pour la mise en place d'une infrastructure de gestion coordonnée des données d'observation et plus spécifiquement au Pôle Océan.

Sous-ensemble d'Archimer (archives ouvertes de l'Ifremer), Seanoe permet de publier facilement et gratuitement les données de la recherche. Il est ouvert à l'ensemble de la communauté scientifique internationale dans le domaine de la recherche marine. Chaque jeu de données publié par Seanoe bénéficie d'un DOI (identifiant numérique d'objet). Seanoe offre ainsi une solution pour répondre aux revues qui demandent que les données utilisées dans un article soient accessibles en ligne (telle la revue *Plos One*). Elle constitue en cela une alternative pour les communautés nationales qui jusqu'à ce jour se tournaient vers des centres étrangers pour la publication de leurs données. Les données publiées par Seanoe peuvent être utilisées en respectant les conditions de la licence *Creative Commons*. Un embargo limité à deux ans sur un jeu de données est possible. La publication d'un jeu de données dans Seanoe permet également une connexion à d'autres systèmes d'information : ceux liés aux campagnes océanographiques françaises, bases de données thématiques, annuaires des personnes et leurs publications.

Exemple : Lefebvre A., 2015, Marel *Carnot data and metadata from Coriolis Data Centre. http://dx.doi.org/10.17882/39754*

Le portail data.ifremer.fr

À travers ses activités scientifiques et ses activités d'observations, l'Ifremer récolte et valorise un grand nombre de données très variées (mesures physiques, chimiques, biologiques, observations, cartographie, etc.). Elles sont archivées dans des bases de données très diverses, et perdent en visibilité et en accessibilité. Pour remédier à cette situation, l'Ifremer s'est doté d'un portail d'entrée unique vers ces données marines. Ce nouveau portail présente les différents types de données disponibles, permettant de les filtrer selon de nombreux critères, ce qui rend la recherche plus facile et efficace.

Enfin, parce que la science se doit d'être accessible à tous, on y trouve également des contenus didactiques sur la thématique des données marines tels que : qu'est-ce qu'une donnée marine ? Comment est-elle acquise ? Quels sont les traitements informatiques qu'on lui applique ? La partie « Déposer des données » du portail data.ifremer.fr s'est enrichie cette année en proposant une nouvelle interface de compilation de données appelée Seanoe.

Centres de données avec liaison défaillante au moment du snapshot

Centres de données avec connexion OK

Centres de données impliqués dans le projet SeaDataNet 2, vus par le 'Monitoring Portal' *Pour la France, deux centres : Ifremer et SHOM*

INTERVIEW

Michèle FICHAUT

Service des systèmes d'informations scientifiques pour la mer
coordinatrice du projet SeaDataNet2 (Ifremer)

Vous avez coordonné, au nom de l'Ifremer, le projet européen SeaDataNet de 2011 à 2015, 2ème phase de ce projet sur les données marines provenant d'instituts de recherche et de centres de données de l'Atlantique Nord-Est, de l'océan Arctique, des mers du Nord, Baltique, Méditerranée et de la mer Noire.

En quoi consiste ce projet ?

SeaDataNet doit assurer l'archivage et la conservation des données pour garantir leur réutilisation pour de nouvelles investigations ou recherches. Les projets du 6ème Programme-cadre pour la recherche et le développement technologique -SeaDataNet - et du 7ème PCRD-SeaDataNet2, coordonnés par l'Ifremer, ont mis en place une infrastructure de données pan-européenne pour faciliter l'accès aux données océanographiques mesurées par les pays bordant les mers européennes, en fédérant les qurante-six centres de données des trente-quatre pays participant au projet. L'objectif de la deuxième phase du projet était de consolider l'infrastructure créée lors du premier projet en la rendant plus robuste, plus interopérable et en y ajoutant de nouveaux types de données, notamment la biologie. En d'autres termes, il fallait devenir plus gros, plus rapide et meilleur.

Quelles en sont les avancées majeures ?

Le nombre de centres de données connectés et de données disponibles a doublé pendant la deuxième phase du projet. À présent les données de cent-deux centres connectés au système SeaDataNet sont accessibles (www.seadatanet.org/Data-Access). Au total près de 1,8 million de stations, séries temporelles ou trajectoires, collectées par plus de cinq cents laboratoires, sont décrites dans l'infrastructure et 87 % des données sont accessibles sans restriction d'accès. Pour les 13 % restants, la description est accessible et les données peuvent être mises à disposition après négociation avec les fournisseurs. L'infrastructure est utilisée par de nombreux partenaires d'autres initiatives européennes comme EMODNet, GeoSeas, etc.
La robustesse de l'infrastructure a été grandement améliorée par la mise en place d'un système de contrôle qui envoie des alertes en cas de dysfonctionnement. La mise à jour des informations cataloguées (création et/ou modification) peut maintenant être automatisée par la mise en place de systèmes de moissonnage des métadonnées normalisées ISO-19139, Inspire. Ce système est déjà opérationnel dans quatre des centres connectés dont l'Ifremer et l'objectif de l'infrastructure est d'augmenter ce nombre au cours des années à venir.

Comment l'interopérabilité des données SeaDataNet est-elle possible ?

SeaDataNet contient en particulier les données issues de campagnes océanographiques ou collectées par des navires d'opportunité, et celles issues de systèmes de surveillance essentiellement côtiers ou de capteurs autonomes (flotteurs dérivants par exemple). Ces données concernent différentes thématiques (physique, chimie, géosciences et biologie). Toutes les données sont traitées et décrites en utilisant des procédures, des logiciels et des vocabulaires communs créés par le projet et utilisés par de nombreuses autres initiatives européennes, mais aussi américaines et australiennes. Elles sont diffusées à des formats standardisés définis par le projet.

SeaDataNet est une infrastructure dont les sources de données sont réparties en plusieurs sites ou distribuées (et communiquent par réseau) : les données restent dans les centres de données connectés, seules leurs descriptions (métadonnées) sont archivées dans des catalogues centralisés. Quand un utilisateur se connecte à SeaDataNet pour télécharger des données qui l'intéressent, le système va chercher les données

répondant aux critères de recherche dans les différents centres de données, et les met à disposition de l'utilisateur dans un format identique, normalisé, quel que soit l'endroit d'où elles proviennent.

D'autres développements sont-ils prévus ?

L'infrastructure est opérationnelle, mais elle doit s'adapter de façon permanente aux nouvelles technologies pour rester compétitive. Les méthodes de collecte de données changent également et produisent des volumes des données de plus en plus importants ainsi que de nouveaux types de données. Il faut donc adapter les systèmes afin de prendre en compte ces évolutions. De plus, de nouveaux services pour les producteurs et utilisateurs des données doivent être offerts (retour sur l'utilisation des données, mise en réseaux des utilisateurs exploitant les mêmes données, etc.). Une troisième phase du projet est donc nécessaire pour faire face à ces nouveaux défis, c'est pourauoi en 2016, SeaDataNet va répondre à l'appel d'offre européen concernant les « infrastructures de recherche avancées »

Les infrastructures et moyens d'essais à terre

Les équipements de mesure et d'analyse

Le système comprend un processus dédié « Exploiter, maintenir, développer les moyens expérimentaux et maîtriser les appareils de mesures ». Sa finalité est d'acquérir des résultats d'expérimentation par la mise en œuvre, la mise à disposition et le développement de moyens expérimentaux fiables, respectant les règles d'hygiène et de sécurité, les normes en vigueur et l'éthique de la profession. Parmi les actions les plus importantes accomplies en 2015, peuvent être citées :

- Un important travail de recensement des appareils de mesure et d'analyse, qui s'est poursuivi au sein des laboratoires et services et atteint désormais 90 % de l'ensemble du parc instrumental ;
- Soixante-quatre correspondants métrologie ont été identifiés pour mener cette tâche à bien ;
- Les indicateurs de résultats mis en place permettent d'évaluer la performance et l'efficacité du processus et de détecter d'éventuels problèmes ;
- Les plates-formes concernées sont les infrastructures d'essais technologiques : caissons (Brest et Toulon) ou bassins (Brest, Boulogne sur mer, Lorient), les infrastructures aquacoles (Argenton, Palavas, Brest, Bouin), la plate-forme instrumentale ICP-MS (spectromètre de masse haute résolution couplé à une source plasma) à Brest ;
- Un effort a été porté en 2015 pour un meilleur respect des règles d'hygiène et de sécurité et des normes en vigueur, avec des investissements dans plusieurs laboratoires : le traitement des rejets pour des zones d'élevage larvaire et d'expérimentation d'espèces tropicales à Palavas ; l'amélioration de l'hygiène et de la sécurité de salles de pathologie expérimentale ; le traitement de l'eau de mer en entrée de la nurserie de mollusques à La Tremblade.

Laboratoire de reproduction d'huîtres creuses à la station Ifremer d'Argenton

©Ifremer/B. Petton

AGIR DANS LE CADRE DE PARTENARIATS EUROPÉENS ET INTERNATIONAUX

Au plan international, l'année 2015 a été marquée par une prise de conscience de l'importance des océans. Lors de la COP 21 notamment, les enjeux liés à l'océan et aux zones côtières ont été mis en lumière, mais aussi lors de la Journée mondiale de l'océan des Nations Unies dont le thème était cette année « Océan sain, planète saine ». Cette démarche vise à faire du 8 juin de chaque année une occasion de sensibiliser le grand public à une meilleure gestion des océans et de leurs ressources. Karmenu VELLA, Commissaire européen pour l'environnement, les affaires maritimes et la pêche, a profité de la COP21 pour insister sur le rôle que devait jouer l'Europe pour maintenir la bonne santé des écosystèmes marins et pour lutter contre le changement climatique.

En 2015, la première conférence organisée par l'initiative de programmation conjointe sur les océans (*JPI Oceans*), intitulée : *Joining Forces Towards Healthy and Productive Seas and Oceans*, a présenté l'agenda stratégique de recherche et innovation (SRIA) pour des océans sains et productifs.

L'Ifremer a participé à l'ensemble de ces actions à travers notamment sa présence au sein de la Commission océanographique intergouvernementale (COI), son implication dans la plateforme Océan Climat et son rôle de représentant d'AllEnvi au sein de *JPI Oceans*.

L'Ifremer a également poursuivi son engagement dans la construction européenne et s'est fortement investi dans plusieurs projets de recherche marine d'Horizon 2020 avec un taux de succès satisfaisant.

2015 aura été également l'année de la signature d'accords importants, en bilatéral avec le Japon (FRA), le Canada (MPO) et les États-Unis (NOAA).

Résultats prometteurs des appels d'offres européens

Les résultats des premiers appels 2014 et 2015 du programme cadre de recherche et d'innovation H2020 de la Commission européenne étaient à la fois attendus - compte tenu du poids financier de ce programme - et incertains - compte tenu des importantes évolutions par rapport au précédent 7ème PCRD.

Dans ce contexte très spécifique nécessitant une mobilisation particulière des services supports, les résultats de l'Ifremer sont satisfaisants et plutôt supérieurs à ceux obtenus en moyenne annuelle au cours du 7ème PCRD. Les résultats définitifs de l'appel 2014 disponibles en février 2015 sont :

- quarante projets déposés (pour une moyenne de vingt-neuf lors du 7ème PCRD) ;
- treize projets sélectionnés (dont un en coordination Ifremer) ;
- une recette cumulée pour l'Ifremer de 7,4 millions d'euros, en hausse par rapport à la moyenne annuelle de 4,1 millions d'euros lors du 7ème PCRD.

Les projets européens auxquels contribue l'Ifremer s'intègrent dans la stratégie nationale de la recherche (SNR) française publiée en 2015 par le ministère en charge de la Recherche.

Pour inscrire ses objectifs stratégiques dans l'espace européen de la recherche, l'Ifremer est présent dans de nombreux réseaux européens. L'Ifremer participe ainsi activement au Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) et est membre actif de différentes organisations : Clora, Efaro et EurOcean dont l'Ifremer assure aussi la vice-présidence. L'institut contribue par ailleurs aux analyses du *European Marine Board* (en particulier celles de l'exploration des grands fonds «*Delving deeper*») dont l'Ifremer assure une vice-présidence.

*Clora : Club des organismes de recherche associés (français) - Efaro : Association des directeurs d'instituts européens de recherche dans le domaine des pêches et de l'aquaculture/*The European Fisheries and Aquaculture Research Organisation *- EurOcean : Centre européen pour l'information sur les sciences marines et la technologie*

Signature du Memorandum of Understanding *entre l'Ifremer et le FRA. De gauche à droite : François JACQ, président-directeur général de l'Ifremer et Masanori MIYAHARA, président du FRA*

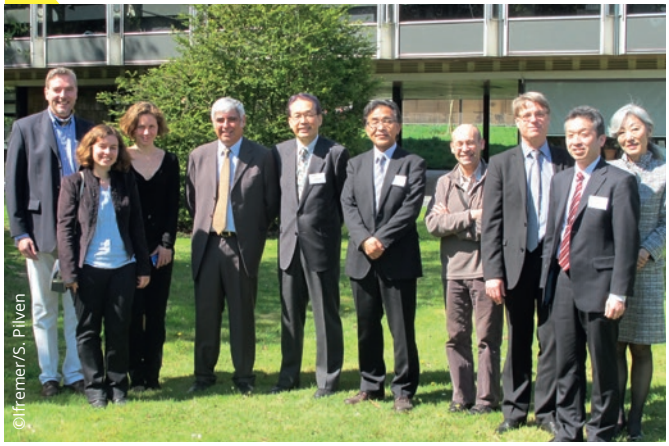
Des coopérations stratégiques avec l'Asie

L'année 2015 a été marquée par le renforcement de la coopération de l'Ifremer avec l'Institut de recherche japonais référent pour la recherche halieutique et l'aquaculture, *Fisheries Research Agency* (FRA). S'appuyant sur des partenariats précédents (sur le phytoplancton toxique et les maladies des animaux aquatiques notamment) et sur l'identification de nouveaux domaines de coopération, l'Ifremer et FRA ont choisi de rapprocher leurs activités de recherche par la signature d'un *Memorandum of Understanding* (MoU) le 14 avril 2015 qui devrait susciter des programmes de recherche partagés. Les premiers travaux communs ont débuté dès novembre 2015 en marge de la participation de chercheurs de l'Ifremer au seizième colloque franco-japonais organisé par les deux sociétés franco-japonaises d'océanographie dans le Tohoku et à Tokyo.

La coopération avec Jamstec (*Japan Agency for Marine Earth Science and Technology*), partenaire historique de l'Ifremer au Japon, a également été fructueuse. À noter l'accueil d'une salariée en détachement auprès de l'Ifremer et l'organisation d'un séminaire franco-japonais sur l'impact de l'exploitation des ressources minérales sur les écosystèmes des grands fonds à Tokyo en juin 2015.

Lancement d'une série de nouvelles coopérations scientifiques avec la Chine et accueil sur le centre Bretagne d'une délégation du nouvel institut *Sanya Institute of Deep-Sea Science and Engineering* (de l'Académie chinoise des Sciences) en mars 2015, concernant les défis technologiques et scientifiques liés à l'étude des écosystèmes des grands fonds.

Visite de la délégation du FRA au centre Atlantique de l'Ifremer



Accueil sur le centre Bretagne de la délégation du nouvel institut chinois Sanya Institute of Deep-Sea Science and Engineering

Nouvelles collaborations avec le Canada

La coopération de l'Ifremer avec le Canada se manifeste essentiellement à travers son accord avec le ministère fédéral Pêches et Océans canadien (MPO) depuis 1990. Le comité mixte Ifremer-MPO a décidé en 2015 d'actualiser le cadre de coopération juridique en tenant compte de nouveaux projets et opportunités de collaboration entre les équipes. À ce nouveau cadre général de coopération, s'intègre un accord du Groupe international de Recherche dans le domaine de l'halieutique et de l'aquaculture (GDRI-Rechaglo) : « Réponses au changement global des populations et communautés aquacoles et halieutiques et de leurs habitats, 2015-2019 » et un accord en océanographie opérationnelle mettant en relation les besoins spécifiques du ministère canadien et les services et produits crées par Mercator Océan.

Renforcement des partenariats avec l'Océanie

La coopération scientifique entre la France et la Nouvelle-Zélande, appuyée par un symposium piloté par les ministères de la Recherche français et néo-zélandais, a permis de soutenir les projets de coopération de l'Ifremer avec ses partenaires néo-zélandais sur de nombreux sujets : les géosciences marines, les technologies acoustiques, l'environnement profond, l'environnement côtier et l'écotoxicologie, la biodiversité marine, l'aquaculture et les maladies de mollusques, les biotechnologies et les ressources marines et l'halieutique. En marge de cet événement, des réunions de travail spécifiques avec le *National Institute of Water and Atmospheric Research* (NIWA), GNS Science (géologie, géophysique et science nucléaire) *Cawthron Institute* et *Environmental Science and Research* (ESR) ont permis de faire un premier bilan des partenariats en cours.

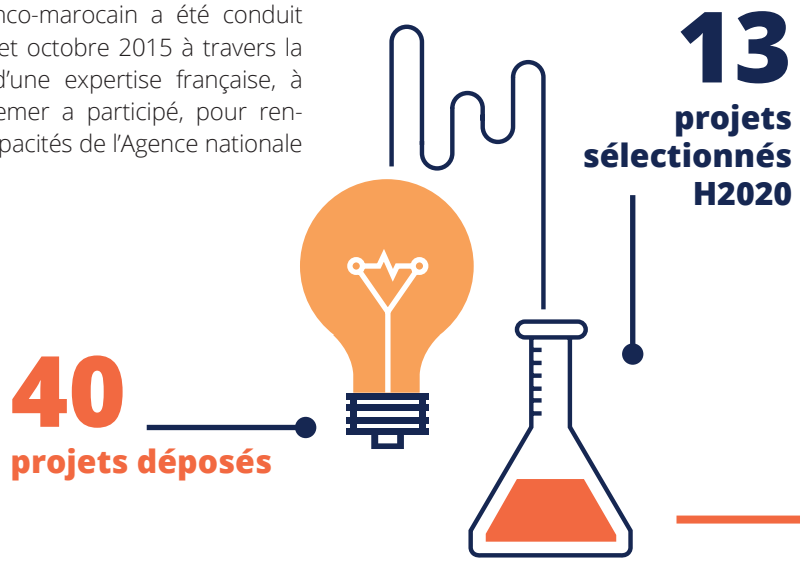
La coopération méditerranéenne : politique scientifique et économie maritime

L'Ifremer a participé aux travaux coordonnés par la Commission européenne pour l'élaboration d'un nouvel agenda stratégique de recherche et d'innovation pour la mer Méditerranée, approuvé le 16 octobre 2015 à Venise par les six États membres méditerranéens et qui identifie trois actions de recherche et d'innovation :

- Connaissance des écosystèmes, des dynamiques marines et des risques ;
- Identification des domaines économiques clés et les besoins en recherche et innovation associés ;
- Technologies innovantes.

Dans le cadre de l'accord bi-latéral signé lors du sommet franco-italien organisé en France en février 2015, *Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia* (INVG) et l'Ifremer ont décidé de renforcer leur coopération pour le développement et l'exploitation de stations d'observatoires sous-marins autonomes afin notamment de mieux comprendre le couplage fluides et sismicité sous-marines.

En 2015, l'Ifremer a également renforcé ses partenariats avec les pays de la rive Sud de la Méditerranée.
Financé par l'Union européenne, un partenariat franco-marocain a été conduit entre mars et octobre 2015 à travers la réalisation d'une expertise française, à laquelle l'Ifremer a participé, pour renforcer les capacités de l'Agence nationale pour le développement de l'aquaculture au Maroc (ANDA).
Le dialogue entre l'Ifremer et l'Institut national des sciences et technologies de la mer de Tunisie (INSTM) a été renforcé lors de la visite de la délégation de l'INSTM conduite par son directeur général Hechmi Missaou et qui aboutira à la signature d'un accord-cadre de coopération entre les deux organismes.



INTERVIEW

Dr. Peter HEFFERNAN

Marine Institute, Irlande

Peter HEFFERNAN est directeur général du Marine Institute*, agence nationale irlandaise pour la recherche marine (qui emploie deux cents personnes pour un budget d'environ 45 millions d'euros, Comté de Galway). Il a supervisé la réalisation de deux navires de recherche polyvalents,* Celtic Voyager *et* Celtic Explorer*. Durant la présidence irlandaise de l'Union européenne en 2013, Peter HEFFERNAN a oeuvré pour la création de l'Alliance AORAC,* Atlantic Ocean Research Alliance Coordination*, avec la signature en mai 2013 de la déclaration de Galway pour la promotion de la coopération scientifique transatlantique entre le Canada, l'Union européenne et les États-Unis. Peter HEFFERNAN est coordinateur de l'action de support Horizon 2020 AORAC.*

Comment qualifiez-vous la collaboration entre l'Ifremer et le Marine Institute *dans le cadre du développement de l'espace européen en recherche marine ?*

Le Marine Institute *et l'Ifremer participent ensemble à de nombreux forums européens en sciences marines tels que* European Marine Board*,* JPI Oceans *et Info-base EurOcean. De plus, les deux entités travaillent en étroite collaboration au sein de nombreux projets européens liés aux grandes infrastructures marines comme Eurofleets2, Jerico-Next, EMSO et EMSO-Dev (Observatoire pluridisciplinaire européen des fonds sous-marins et de la colonne d'eau,* European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory*) et Euro-Argo. Les deux organismes sont aussi impliqués dans les projets H2020 AtlantOS et AORAC.*

Comment pourriez-vous définir cette collaboration dans le cadre du projet AORAC issu de la déclaration de Galway ?

Le Marine Institute *est partenaire avec l'Ifremer de l'action de coordination et de soutien AORAC-SA, financée par la Commission européenne et coordonnée par le* Marine Institute*. AORAC vise à promouvoir une coopération renforcée entre l'Union européenne, le Canada et les États-Unis concernant l'océan Atlantique : un des aspects clés est l'accès partagé aux infrastructures de recherche marine. L'objectif majeur de cette coopération est d'accroître ainsi notre connaissance sur l'océan Atlantique avec ses nombreux systèmes dynamiques.*

Comment imaginez-vous le futur cadre international pour la conduite de recherches marines transatlantiques ?

Reposant sur la déclaration de Galway, il y aura vraisemblablement d'autres opportunités pour de nouveaux accords liés au dynamisme et à l'excellence de la recherche marine au niveau transatlantique. Le succès des projets AtlantOS et AORAC représentera une étape fondamentale pour l'identification de nouvelles opportunités dans le domaine marin avec une extension probable vers l'Atlantique Sud et l'océan Arctique. Les futurs projets financés dans le cadre du programme de travail d'H2020 (2018 à 2020) permettront de promouvoir et soutenir une telle vision d'intégration.

Projet AORAC-SA : www.atlanticresource.org

APPORTER UN APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES

En 2015, la France a renforcé sa souveraineté maritime en étendant de plus de 500 000 km² les limites de son plateau continental dans le cadre du projet Extraplac piloté par l'Ifremer. C'est une bonne illustration d'un appui de l'Ifremer aux politiques publiques et de son investissement auprès de l'État en tant qu'expert.

L'année 2015 a également permis de progresser dans la définition du positionnement de l'institut dans le continuum recherche, surveillance, expertise. En accord avec la Direction générale de l'alimentation (DGAL, ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt), le rôle de l'Ifremer évoluera vers une assistance à maîtrise d'ouvrage pour deux réseaux à vocation sanitaire : le contrôle microbiologique des coquillages (Rémi) et la surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (Réphy). A moyen terme, l'Ifremer cessera d'être opérateur des prélèvements et des analyses, activités non stratégiques en termes de recherche.

L'institut a également clarifié le rôle qu'il souhaite jouer dans le domaine de la surveillance environnementale. Plusieurs rencontres avec les directeurs des agences de l'eau, la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB, ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer) et l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) ont permis de réfléchir collectivement à l'organisation de la continuité de l'appui à la puissance publique, notamment pour les proliférations de macroalgues (algues vertes échouées sur le littoral) et les blooms d'algues planctoniques opportunistes.

Dans le domaine halieutique, l'Ifremer a travaillé avec la direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA) pour définir la contribution de l'institut à la mise en œuvre de l'obligation de collecte de données halieutiques au titre des nouveaux règlements de PCP de l'Union européenne. En outre, conformément à un engagement du contrat d'objectifs 2014-2017, le transfert de la maîtrise d'œuvre de l'Ifremer vers la DPMA de l'échantillonnage des débarquements a été engagé, avec maintien d'un appui de l'Ifremer en assistance à maîtrise d'ouvrage.

Enfin, l'institut a affirmé son appui scientifique à la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (DCSMM), en prenant en charge plusieurs (co)pilotages scientifiques pour le suivi du bon état écologique et la mise en œuvre du programme de surveillance.

Le domaine sous-marin de la France s'agrandit de plus de 500 000 km² : programme Extraplac

En 2015, la France a étendu son domaine sous-marin de 579 000 km² soit à peu près la superficie de l'hexagone. Quatre décrets publiés le 25 septembre 2015 au *Journal officiel* ont ainsi fixé les nouvelles limites du plateau continental au large de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Nouvelle-Calédonie et des îles Kerguelen. Cette extension accroît les droits de la France sur les ressources du sol et du sous-sol marins au-delà des 200 milles.

Les dossiers de demande d'extension du plateau continental sont déposés auprès de la Commission des limites du plateau continental (CLPC), commission spécifique des Nations Unies. Cette extension peut être revendiquée à condition que les fonds marins répondent à des critères de prolongement naturel et de continuité géologique et morphologique depuis les terres émergées.

Pour élaborer les demandes d'extension conformément à ces critères, la France a mis en place en 2002 un programme national dédié : Extraplac (Extension raisonnée du plateau continental), coordonné par un comité de pilotage interministériel, sous la responsabilité du Secrétariat général de la mer. L'Ifremer pilote le groupe projet scientifique, en collaboration étroite avec le SHOM, l'Ifpen et l'Ipev. Les demandes en cours d'étude concernent la Polynésie française dans l'océan Pacifique et l'archipel de Crozet, l'île de La Réunion et les îles Saint-Paul et Amsterdam dans l'océan Indien. Toutes ces démarches se fondent sur les travaux à la mer réalisés antérieurement afin de préciser les caractéristiques géologiques des environnements sous-marins concernés.

Stratégie Europe 2020 et fonds européens : développer la pêche et l'aquaculture tout en préservant la ressource et la biodiversité marine

Pour faire face aux grands défis de l'Union européenne, ses États membres ont adopté en 2010 la Stratégie Europe 2020 pour une croissance intelligente, durable et inclusive. Toutes les politiques européennes participent à cette stratégie et sont dotées d'un budget défini par les vingt-huit États membres pour sept ans. Dans ce cadre, le fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP) constitue le volet budgétaire de la PCP et de la politique maritime intégrée. Sa gestion est déléguée aux États membres.

Pour la France, ce fonds doté de 588 millions d'euros pour la période 2014-2020 est réparti entre six secteurs : développement durable de la pêche, de l'aquaculture et des zones côtières dépendantes de ces activités (369 M€), collecte de données (66 M€), contrôle des pêches (56 M€), compensation des surcoûts supportés par les régions ultrapériphériques du fait de leur éloignement (86,45 M€), aide au stockage (4,7 M€) et politique maritime intégrée (5,3 M€). Pour la France, il est attendu que ce fonds soit effectivement mis en œuvre en 2016.

Pour la collecte des données halieutiques, les grands objectifs portent sur l'évaluation des ressources, l'évaluation du niveau de la pêche et de son impact sur les ressources et sur les écosystèmes ainsi que l'évaluation socio-économique des pêcheries.

En tant que partenaire principal de la DPMA dans ce domaine, l'Ifremer est particulièrement mobilisé sur le thème de la collecte des données halieutiques à des fins d'expertise scientifique (*Data Collection Framework*) et de mise en œuvre de la PCP. L'Ifremer est aussi directement concerné par d'autres mesures soutenues par ce fonds comme les partenariats entre scientifiques et pêcheurs, le soutien à l'innovation en pêche et en aquaculture, la limitation de l'incidence de la pêche sur le milieu marin et l'adaptation de la pêche à la protection des espèces, la protection et la restauration de la biodiversité et des écosystèmes marins, l'efficacité énergétique et l'atténuation du changement climatique.

En 2015, l'institut s'est mobilisé aux côtés de la DPMA pour préparer le futur programme 2017-2020 de collecte des données, afin de l'ajuster au mieux aux nouvelles orientations de la PCP en s'appuyant sur l'expérience acquise antérieurement. En outre, un ensemble de tests a été effectué lors des campagnes halieutiques, pour y intégrer autant que possible des dispositifs du programme de surveillance de la DCSMM.

©Ifremer/O. Dugornay

Port de pêche devant le centre Ifremer Manche-mer du Nord de Boulogne-sur-Mer

L'Ifremer et la politique maritime intégrée environnementale de l'Union européenne

En 2015, les équipes assurant le pilotage scientifique de la DCSMM ont été réorganisées et renforcées sur six thématiques (espèces commerciales, poissons et, céphalopodes, eutrophisation, contaminants, déchets, habitats pélagiques).

Le bon état écologique

La coordination scientifique et technique de la mise en œuvre de la DCSMM est assurée conjointement par l'Agence des aires marines protégées (AMP) et l'Ifremer. En 2015, en tant que coordonnateur scientifique du « bon état écologique », l'Ifremer a assuré le suivi des développements méthodologiques des descripteurs DCSMM pour chaque thématique. L'institut a apporté une assistance scientifique auprès de la DEB dans les groupes de travail nationaux et internationaux sur le sujet. L'Ifremer a notamment participé aux travaux concernant l'évaluation intermédiaire d'Ospar (Atlantique Nord-Est), permettant une actualisation du QSR2010 (*Quality Status Report*). Cette évaluation préfigurera en partie la révision en 2018 de l'évaluation initiale de l'état écologique des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux, élaborée au niveau de chacune des quatre sous-régions marines de métropole en 2012.

Le programme de surveillance

Ce programme a été finalisé puis approuvé par les préfets coordonnateurs (préfets de région et préfets maritimes) en juin 2015. En vue de renforcer les dispositifs de surveillance actuels pour mieux répondre aux enjeux de la DCSMM, un important travail a été réalisé pour la mutualisation des campagnes halieutiques. Il s'est conclu fin 2015 sur une proposition chiffrée présentée au ministère chargé de l'Environnement pour l'incorporation de suivis (déchets marins, contaminants, réseaux trophiques) au sein des campagnes halieutiques menées par l'Ifremer.

Le programme de mesures (les décisions à prendre pour favoriser le bon état écologique)

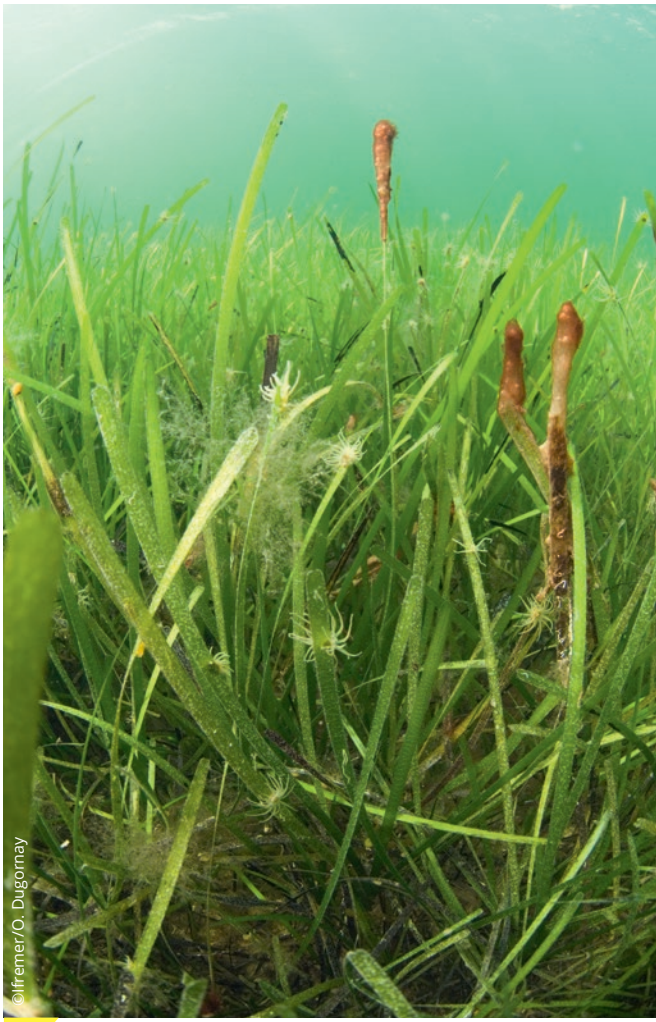
L'institut n'a pas vocation à contribuer aux programmes de mesures. Cependant, en lien avec ces programmes d'appui aux politiques publiques, l'Ifremer a mené un travail complémentaire à la demande de la direction de l'eau et de la biodiversité pour harmoniser les objectifs environnementaux entre les quatre sous-régions marines et associer les indicateurs permettant de juger de leur atteinte.

Évolution du rôle de l'Ifremer dans les dispositifs d'observation et de surveillance de la qualité des eaux littorales et marines

Compte tenu de ses nombreux domaines d'interventions et des sollicitations croissantes dont il fait l'objet, la clarification du positionnement de l'Ifremer vis-à-vis des dispositifs de surveillance environnementale est devenue une nécessité, en particulier dans le contexte de l'évolution des politiques maritimes et des travaux en lien avec la directive cadre sur l'eau (DCE) et la DCSMM.

Une première réflexion a été menée à propos du dispositif de surveillance DCE en métropole, en organisant des rencontres bilatérales entre la direction générale de l'institut et celles des Agences de l'eau, conclues au mois de novembre par une réunion de synthèse associant tous les directeurs d'Agences et celui de l'Onema.

L'analyse des dispositifs de surveillance dédiés à l'état chimique et écologique a identifié les activités à préserver et celles où il est préférable de recentrer l'institut sur un rôle d'assistance à maîtrise d'ouvrage. Les acteurs susceptibles de prendre en charge directement certaines activités de surveillance ont été identifiés, en fonction de leur capacité à garantir la continuité et la qualité de l'appui auprès de la puissance publique ainsi que la conservation et restitution des données.
Ce travail a permis de consolider le rôle de l'Ifremer dans les réseaux Réphy (phytoplancton et phycotoxines, état écologique) et Rocch (état chimique) et dans les réseaux régionaux, qui viennent en appui et en complément de ces dispositifs. Les évolutions proposées concernent essentiellement le domaine benthique. L'Ifremer continuera son investissement dans la surveillance des invertébrés benthiques de substrat meuble en Manche et en Atlantique Est et des herbiers sous-marins formés de zostères et macrophytes des lagunes. En Méditerranée, la surveillance des invertébrés de substrat meuble, des posidonies (plantes sous-marines graminées) et des macroalgues sont déjà pris en charge par respectivement Stareso, Andromède Océanologie et l'Institut méditerranéen d'océanologie. En Manche et en Atlantique, le Centre d'étude et de valorisation des algues (CEVA) a été identifié pour coordonner le suivi des proliférations de macroalgues (algues vertes) et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) devrait coordonner le suivi des communautés de macroalgues subtidales et intertidales. Il reste cependant à recueillir l'accord des ces structures.
Ces orientations doivent encore trouver leur traduction administrative et financière mais elles posent le cadre de l'intervention future de l'Ifremer. Pour faciliter la mise en œuvre de cette organisation et permettre de la rendre totalement opérationnelle en 2017, l'Ifremer s'est engagé à assurer la coordination des travaux en 2016.


©Ifremer/O. Dugornay

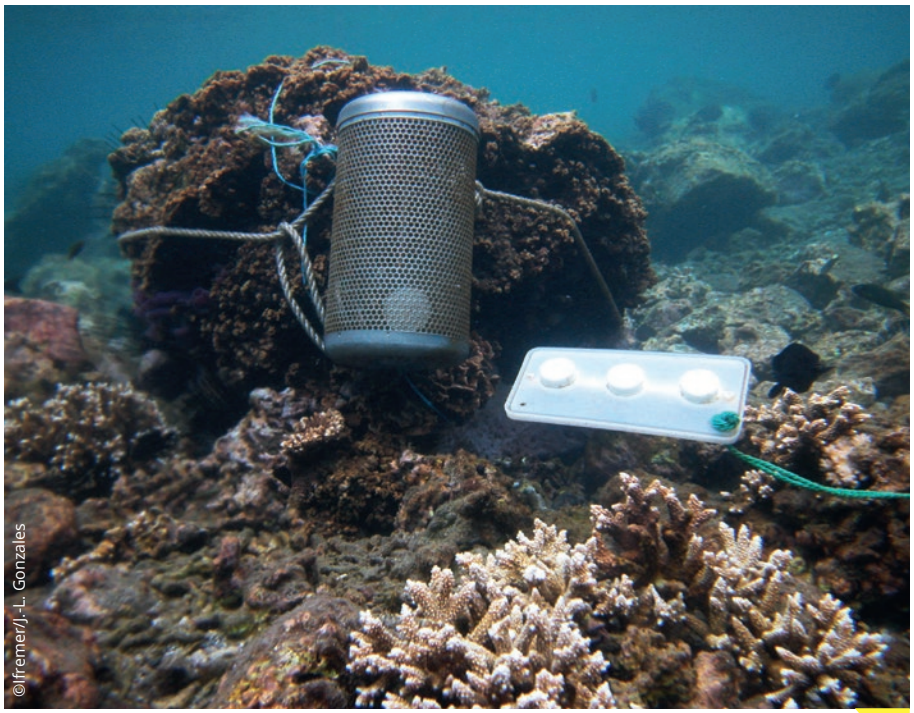
Herbier à posidonies de l'étang de Thau

Échantillonneurs passifs, outils complémentaires de surveillance

Soutenus par des organismes publics (agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, Office de l'eau, Onema), plusieurs projets ont permis de tester trois types d'échantillonneurs passifs (DGT pour les métaux traces, SBSE pour les composés organiques hydrophobes, et POCIS pour les composés organiques hydrophiles). Leur potentiel a été évalué en tant qu'outil complémentaire de surveillance des masses d'eau marines, notamment dans le cadre de la mise en place de la DCE et en lien avec la démarche portée par Aquaref.

Des applications et développements à grande échelle ont ainsi été réalisés dans différents environnements (Méditerranée, Corse, La Réunion, Mayotte, Guyane, Martinique) et dans différentes conditions de terrain (mer ouverte, lagons, étangs, marinas, zones portuaires, récifs), ce qui a permis d'obtenir des données pour la plupart inédites dans plus de deux cents environnements littoraux différents.

Depuis 2011, plus de deux cent cinquante personnes (chargées de la mise en place des campagnes d'acquisition des données, bureaux d'étude, décideurs et gestionnaires chargés de la mise en place des programmes de surveillance) ont reçu une formation dispensée par des salariés de l'Ifremer sur la mise en œuvre des techniques associées à ces échantillonneurs en milieu marin côtier.



©Ifremer/J.-L. Gonzales

Échantillonneurs passifs POCIS (cage métallique) et DGT (plaque blanche) immergés en milieu lagonaire

197
expertises
effectuées en 2015

Gestion durable des granulats marins

Suite à l'élaboration de la stratégie pour la gestion durable des granulats terrestres et marins et des matériaux et substances de carrières, le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer a mobilisé un groupe de travail granulats marins (GTGM) afin de définir un guide méthodologique permettant une gestion durable des granulats marins à l'échelle des façades maritimes.

Ce groupe de travail (constitué de représentants des différents acteurs de l'extraction de granulats marins, des acteurs socioprofessionnels marins, des représentants des élus du littoral ainsi que des établissements scientifiques, des ONG, des directions de l'administration centrale et des services déconcentrés de l'État) s'est organisé autour d'un groupe plénier chargé de l'orientation des travaux et de quatre groupes techniques.

Dans le cadre de sa mission d'appui aux politiques publiques, l'Ifremer est intervenu dans deux groupes techniques :

- le groupe « critère » pour établir un état des lieux des connaissances sur les pressions et impacts de l'extraction des granulats marins sur l'environnement ;
- le groupe « ressource » pour élaborer une synthèse des connaissances de la ressource minérale et des enjeux de leur exploitation. Ce groupe s'est fortement appuyé sur les résultats de l'étude Granulats marins Ifremer/MEDDE (2005-2012).

Un guide méthodologique a été rédigé pour l'élaboration de documents d'orientation pour une gestion durable des granulats marins (DOGGM) ; sa parution est prévue pour l'année 2016.

CONTRIBUER À LA CROISSANCE BLEUE

Le domaine marin représente un potentiel considérable en matière d'innovations susceptibles de contribuer à la compétitivité et à la croissance. La large palette d'activités de l'Ifremer lui permet d'intervenir dans des secteurs variés : les systèmes sous-marins, l'océanographie opérationnelle, les biotechnologies marines, l'halieutique, l'aquaculture, la surveillance environnementale, les ressources énergétiques et minérales…

Dans la continuité du travail engagé en 2014 pour cartographier le patrimoine de l'Ifremer, valorisé ou non à ce jour, et pour identifier et caractériser les domaines d'activités prioritaires, l'institut a élaboré en 2015 des feuilles de route relatives aux besoins des secteurs et filières visés. Des actions de prospection ont aussi été menées afin d'identifier de nouveaux partenariats. Ces rencontres ont concerné des partenaires existants de l'Ifremer afin de diversifier les collaborations et d'impliquer de nouvelles équipes ; de nouvelles cibles (grands groupes et PME) ont également été rencontrées afin d'initier les collaborations de demain.

L'ambition de l'Ifremer est d'une part d'amplifier la diffusion de ses résultats scientifiques et de ses développements technologiques vers les acteurs socio-économiques et d'autre part d'aider à la mise en place de nouvelles filières économiques françaises en apportant son expertise et ses moyens scientifiques aux partenaires industriels.

Accords-cadres et licences

Une licence exclusive a été signée avec la PME Tecdron basée, à La Rochelle, pour la fabrication et la commercialisation du savoir-faire lié au système de prélèvement en eaux côtières SPEEdoo grâce à la collaboration de trois Instituts Carnot au sein du projet Captiven. Petit, léger et facilement transportable, ce drone permet des prélèvements d'échantillons d'eau. Il a été mis au point par deux unités de recherches de l'Ifremer : Dyneco (Dynamiques de l'environnement côtier) et RDT. SPEEdoo répond à un besoin précis : effectuer rapidement et facilement des prélèvements d'eau en mer, jusqu'à 500 m de la côte.

Plusieurs licences de communication de savoir-faire à des fins d'industrialisation ont également été signées avec la PME NKE. L'une porte sur Deep Arvor, les flotteurs profilants développés dans le programme international Argo. Amorçant une nouvelle génération de flotteurs-profileurs profonds, Deep Arvor permet d'obtenir des données jusqu'à 3 500 m de profondeur et répond au besoin de suivi des masses d'eau profondes qui jouent un rôle clé dans l'étude du changement climatique. Deep Arvor a été mis au point par l'Ifremer dans le cadre du projet Equipex NAOS (*Novel Argo Observing System*), résultant d'un partenariat fort entre l'Ifremer, l'UPMC (co-porteur du projet), le CNRS, l'UBO/IUEM, le SHOM et deux entreprises privées : CLS pour les aspects de télécommunications par satellite et NKE, qui est en charge de l'industrialisation et de la commercialisation des flotteurs.

L'autre licence signée avec NKE concerne le transfert de savoir-faire sur les balises Navloc permettant de géo-localiser les bateaux de pêche, à des fins industrielles et commerciales. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un projet global, nommé Recopesca, qui consiste à créer un réseau de mesure de l'activité de pêche et à recueillir des données environnementales à usage scientifique.

Brevets

Dans le domaine médical, une demande de brevet européen a été déposée en septembre, concernant un dérivé exo-polysaccharidique d'origine marine obtenu selon un procédé objet d'un précédent brevet Ifremer. Ce dérivé glycosaminoglycane-mimétique a démontré une activité anti-métastatique significative dans des modèles précliniques de dissémination métastatiques osseuses. Sa capacité à inhiber la migration, l'invasion tumorale ainsi que le développement de métastases pulmonaires a été déterminée *in vitro* et in *vivo*.

Contrat de collaboration

L'Ifremer et la société Jouin Solution Plastique (JSP) ont conjointement développé un savoir-faire dans le domaine du développement de photobioréacteurs pour la production en continu de microalgues dans les écloseries de mollusques. Cette collaboration, qui a débuté en 2004 dans le cadre d'une thèse Cifre (convention industrielle de formation par la recherche), avec l'université de Nantes, a permis à JSP de concevoir et fabriquer un modèle très performant de photobioréacteur pour la production en continu de microalgues. Un accord a été trouvé entre JSP et l'Ifremer pour que ce photobioréacteur soit exploité commercialement. Simple et facile d'utilisation, il produit des volumes significatifs de microalgues de qualité, à partir d'eau de mer ou d'eau douce, d'une solution nutritive, d'air et de CO_2.

INTERVIEW

Alexandre BESSON

Directeur technique de la start-up Alg&You

Lauréat du concours mondial Innovation 2030, la start-up toulousaine Alg&You, spécialisée dans la culture de microalgues « à domicile », a pour défi de faire de cet aliment durable un aliment désirable.

Qu'attendez-vous de votre partenariat avec l'Ifremer ?

J'ai déjà collaboré avec le laboratoire PBA (Physiologie et biotechnologie des algues) du centre Atlantique, sur le projet Salinalgue et c'est à cette équipe que je dois ma formation en culture de microalgues. S'appuyer sur leurs expertises et leurs retours d'expériences pour optimiser et sécuriser la culture de nos microalgues dans nos inventions me paraît fondamental. Nous avons pour objectif de rendre abordable la culture de microalgues à tous, il n'y a qu'avec les experts de chaque brique technologique de nos procédés que nous pourrons relever ce défi de démocratisation !

Vous êtes lauréat du concours mondial d'innovation 2030, comment allez-vous exploiter ce succès ?

Avec nos idées, nous avons convaincu plusieurs partenaires de nous suivre ; puis avec nos partenaires, nous avons convaincu plusieurs financeurs publics de nous faire confiance. En remportant les phases 1 et 2 de ce concours, nous espérons avoir crédibilisé notre projet aux yeux des investisseurs privés. Nous souhaitons aussi profiter de la vitrine médiatique offerte pour faire connaître les microalgues alimentaires de manière plus large en France. Notre projet ne s'arrête pas à la création d'une entreprise, nous souhaitons favoriser la mise en place d'une nouvelle filière alimentaire.

Quels sont vos objectifs commerciaux ?

Alg&You ne se contente pas aujourd'hui de développer les phytotières électroménagères pour la production de microalgues à la maison. Nous développons également des produits à l'adresse des restaurateurs et des professionnels du secteur bien-être/santé. Nous avons aussi lancé une offre de bureau d'étude pour les industriels souhaitant valoriser leurs déchets dans une optique d'économie circulaire. Le point commun de tous nos segments de marchés est la production locale de microalgues alimentaires. Pour en savoir plus sur nos objectifs commerciaux, mais aussi sociétaux et environnementaux, vous pouvez consulter notre site (<http://www.alg-and-you.com>) et nous rejoindre sur les réseaux sociaux.

Avez-vous d'autres projets à développer avec l'Ifremer ?

Alg&You se positionne en laboratoire d'innovations dans le secteur des microalgues. Nous travaillons aujourd'hui essentiellement sur une microalgue. Combien nous-en reste-t-il à explorer avec l'Ifremer ? Des milliers...

Développer une recherche partenariale grâce à l'Institut Carnot Edrome

L'Institut Carnot (IC) Ifremer Edrome Exploration et exploitation durable des ressources océaniques minérales et énergétiques a été créé en 2006 et renouvelé en 2011 pour cinq ans. En 2016, l'Ifremer répondra au nouvel appel d'offres Carnot.

Les recherches menées au sein de l'IC Ifremer Edrome portent sur la compréhension des systèmes géologiques qui abritent les ressources minérales et énergétiques, incluant la caractérisation des écosystèmes associés ; le développement d'outils d'exploration, la contribution au développement de systèmes de production, dont ceux propres aux énergies marines renouvelables, jusqu'à la régulation de l'exploitation de ces ressources et les impacts sur l'environnement.

À travers la démarche Carnot, l'objectif est de favoriser le transfert de technologies, le partenariat entre laboratoires publics et entreprises et le développement de l'innovation.

En 2015, l'IC Ifremer Edrome a poursuivi sa participation aux Consortiums de valorisation thématique des alliances Ancre et AllEnvi qui lui permettent d'accéder à de nombreuses études (état de l'art, étude de marché, veille technologique, acteurs académiques et industriels clés) et ainsi de consolider sa stratégie de valorisation. Des efforts de formation ont été engagés vers les équipes scientifiques sur la sensibilisation à la propriété intellectuelle et la sensibilisation à la recherche partenariale.

Le projet investissement d'avenir Captiven (capteurs et données pour la qualité environnementale des eaux et des sols), mené en association avec deux autres IC BRGM et Irstea, a poursuivi son objectif de collaborations avec les PME, ETI et TPE de la filière métrologie environnementale. Les actions marketing et commerciales ont été renforcées ainsi que le processus de maturation économique.

Les partenariats avec d'autres IC (Cirimat, BRGM, Cetim, Isifor, ARTS, Inria) et les acteurs académiques nationaux et internationaux ont également été renforcés en 2015. L'abondement Carnot a permis notamment d'accueillir des chercheurs étrangers pour des périodes allant jusqu'à deux ans. L'effort de développement de partenariats structurants sur le moyen et le long termes a été poursuivi afin de favoriser des travaux de recherche et développement conjoints avec des industriels comme les services de recherche d'opérateurs pétroliers (Total, Petrobras) ou miniers et des sociétés d'ingénierie ou équipementiers.

Licence sur le système de pompe à grande profondeur Salsa

Développé et mis au point par l'unité RDT de l'Ifremer, Salsa est un système autonome de capture de larves marines jusqu'à 4 000 m de fond. Il a notamment été utilisé en mer en avril 2015, dans le cadre de la campagne à la mer Momarsat 2015. Un prototype d'incubateur Salsa (*Serial Autonomous Larval Sampler*) a ainsi fait l'objet d'une licence en 2015. Ce prototype permet d'observer les larves d'organismes du milieu profond en recréant les conditions naturelles (pression, température, gradients chimiques).
La pompe à larves Salsa fait suite à un projet Carnot déposé antérieurement par l'Ifremer. Il s'agissait d'améliorer une pompe développée par la société américaine McLane afin de filtrer de grandes quantités d'eau de façon autonome et de récolter ainsi des larves d'organismes marins abyssaux. L'originalité du système permet de réaliser une série temporelle en récoltant plusieurs échantillons successifs séparément. Un accord a été trouvé entre l'Ifremer et McLane qui pourra exploiter le savoir-faire développé par l'Ifremer.

Un brevet intitulé Système de mesure de la pression interstitielle dans le sédiment marin

Déposé par IC Ifremer Edrome, pour la France, ce brevet concerne la protection d'un nouveau type de piézomètre et son mode de mise en œuvre dans le sédiment. Son procédé innovant de détermination de la pression interstitielle a également été protégé dans cette demande.

Collaboration avec l'IC BRGM

Un outil informatique d'analyse de données reposant sur des techniques chimiométriques a été développé en 2015 en collaboration avec l'IC BRGM. L'analyse des spectres par chimiométrie assure la quantification des composés organiques en mélange dans l'eau, tels que les BTEX (le benzène et ses dérivés), figurant sur la liste prioritaire de la DCE 2000/60/CE.

Moreau J., Rinnert E. 2015. Analyst.

INTERVIEW

Philippe MAGALDI et Jean-Luc LONGEROCHE

PME, GEPS Techno

©GEPS Techno

Lors de la COP21, GEPS Techno, en tant que jeune PME, a gagné le concours Pépites Tech, dans la catégorie Énergies intelligentes.

En quoi consistent vos innovations ?

Geps Techno a développé tout un bouquet de solutions permettant de rendre possible ou facilitant le développement d'activités humaines en mer. Ces innovations concernent notamment la stabilisation des flotteurs ainsi que l'approvisionnement en énergie.

En matière de stabilisation, nous nous appuyons sur les principes bien connus des stabilisateurs passifs de type Flume qui amortissent le roulis subi par les bateaux, et nous avons introduit de nouveaux designs permettant d'intégrer des ensembles, cylindres–turbines–clapets, faisant fonction de générateurs d'énergie.

En matière de production d'énergie, un système de récupération de l'énergie de la houle a été mis au point au cours du projet collaboratif Pilote houlo-moteur. Il s'appuie lui aussi sur la même base de cylindres–turbines–clapets installée dans un flotteur compartimenté. En juillet 2015, nous avons lancé et mis à l'eau, dans le cadre du projet collaboratif Pilote Hybride 4 Sources (PH4S), une solution hybride de production d'énergie combinant les énergies éolienne, hydraulique, photovoltaïque et houlo-motrice. Notre objectif est de démontrer que l'hybridation des énergies est une réponse performante à l'intermittence des sources d'énergie.

Quels sont les avantages à collaborer avec l'Ifremer ?

Pour nous, c'est accéder à une extraordinaire expérience acquise depuis des dizaines d'années lors des campagnes océanographiques, lors de la mise en œuvre d'engins à la mer ou en matière de mesures environnementales en mer. C'est aussi l'accès à des moyens d'essais performants, bassin de houle, hexapode bien sûr mais aussi la plateforme d'essais in situ *de Sainte Anne de Portzic en rade de Brest. Depuis novembre 2012, nous y avons totalisé plus de 700 jours de tests en mer de nos prototypes. Enfin, après trois programmes menés conjointement, c'est toujours un vrai plaisir de collaborer avec les équipes Ifremer passionnées du monde maritime.*

Quels objectifs visez-vous à terme ?

Notre premier objectif pour 2016 est commercial avec la mise en place d'un réseau d'agents commerciaux qui nous permettra d'assurer notre développement à l'international. En R&D, notre objectif à court terme, c'est le projet IHES. Ce projet collaboratif (2015-2018) avec des partenaires de renom, l'Ifremer bien sûr mais aussi STX, Blue Solutions, SNEF, ECN et ICAM, consiste à développer une plateforme autonome en énergie et stabilisée de 120 kW. Le projet est financé dans le cadre du programme d'investissements d'avenir ; il a reçu le soutien des pôles de compétitivité EMC2 et Pôle Mer Bretagne Atlantique.

À moyen terme, en nous appuyant sur les résultats du projet IHES pour la moyenne puissance et PH4S pour l'hybridation des énergies, nous réaliserons un premier prototype du concept MLiner *(structure flottante nomade) que nous souhaitons mettre à l'eau d'ici 2020... en espérant convaincre l'Ifremer d'être une nouvelle fois partie prenante de cette aventure !*

en 2015
10 746 k€
recettes contractuelles totales

19 licences actives

1 brevet déposé

2 déclarations d'invention*

2 enveloppes Soleau*

5 accords cadres avec laboratoires communs public/privé

** données du projet PIA Captiven, en complément des objectifs de l'IC Ifremer Edrome.*

DIALOGUER AVEC LA SOCIÉTÉ

Les thématiques portées par l'Ifremer sont au cœur de nombreuses questions sociétales. Promouvoir une culture scientifique en sciences marines pour amplifier le dialogue avec les citoyens est de fait une des missions de l'institut. Tout au long de l'année 2015, des actions ont été menées pour sensibiliser le public aux grands enjeux marins.

Une année sous le signe du climat

L'année 2015, placée sous le signe de la COP 21, aura ainsi été pour l'Ifremer l'occasion de contribuer à la diffusion des connaissances sur le thème de l'océan et du climat. Une exposition photographique intitulée « Le climat change, l'océan aussi » fut conçue spécialement à l'occasion de la COP 21. Positionnée à l'aquarium de la Porte Dorée et sur les grilles d'Océanopolis pendant l'été, elle fut ensuite installée sur les grilles du musée des Arts et Métiers à Paris. Cette exposition présente en vingt images le travail des chercheurs dans l'étude et l'observation de l'océan, le traitement des données recueillies, les effets du changement global sur les masses d'eau, sur les espèces marines et sur le littoral. Une déclinaison de l'exposition, sous la forme d'un coffret de cartes postales, fut largement distribuée pendant les événements labellisés COP21 auxquels l'Ifremer a activement participé : salon Solutions COP 21 au Grand Palais sur l'espace intitulé « La recherche se mobilise pour le climat » coordonné par le ministère chargé de la Recherche, journée Recherche au Bourget, escales du Train du Climat et forum Océan et Climat organisé par la plate-forme Océan et Climat dans le Village Générations Climat au Bourget.

L'Ifremer a intégré à son lancement, il y a deux ans, la plate-forme Océan et Climat qui a contribué à promouvoir le thème des océans et à lui donner une visibilité dans l'Accord de Paris.

En amont de la COP21, l'institut s'est également associé à « L'esprit sorcier » pour réaliser un dossier pédagogique complet sur la thématique Océan et Climat. Une journée événementielle fut organisée le 30 octobre au centre Ifremer Bretagne avec, pour temps forts, deux émissions animées par Fred COURANT et diffusées en direct puis en replay sur le web : l'une destinée à un public jeune, autour d'un jeu ludique et éducatif, et une grande émission-débat de quatre-vingt-dix minutes en direct et en public en présence de plusieurs chercheurs de l'institut et de l'explorateur Jean-Louis ÉTIENNE.

Le président de l'Ifremer fut aussi invité à s'exprimer sur la thématique du climat à l'ouverture des assises de l'économie maritime à Marseille devant plus de 1 800 participants issus du monde économique maritime.

Bilan du projet européen *Sea For Society*

Partenaire du projet européen *Sea For Society* depuis 2011, l'Ifremer a contribué à la phase finale du projet en participant aux consultations citoyennes et d'experts organisées à l'échelle européenne en 2015. Elles ont permis d'identifier des « barrières » et d'émettre des propositions sur six thèmes en relation avec l'océan. Des actions de mobilisation ont également été conduites pour informer les citoyens et les parties prenantes sur les services rendus par la mer à l'homme et pour faire connaître le concept *Blue Society*. Ce travail a débouché sur des propositions en matière de recherche et de gouvernance remises aux députés européens et à la Commission européenne.

Des ouvrages marins aux éditions Quae

L'Ifremer, avec le Cirad, l'INRA et Irstea, est l'un des quatre instituts fondateurs de la maison d'édition Quae, devenue un acteur reconnu de l'édition scientifique et technique en France.

Grâce à des collections comme *Clés pour comprendre* ou *Carnets de Sciences*, la communauté des chercheurs livre à un public novice et curieux des informations accessibles et scientifiquement irréprochables.

Deux opérations de sciences participatives autour du plancton

Les collégiens des îles du Ponant (Batz, Ouessant, Molène, Sein), partenaires depuis 2014 du projet Phenomer, programme de sciences participatives mené par l'Ifremer, ont présenté un film, un reportage radiophonique et des dessins du plancton au concours « Jeunes reporters des arts, des sciences et de l'environnement ». Porté par Océanopolis, le concours permet de présenter des œuvres où se conjuguent Arts et Sciences.
Dans le cadre du Grand Voyage de l'*Hermione,* du 18 avril au 10 août 2015, l'Ifremer a engagé un partenariat avec le lycée maritime de La Rochelle, qui a accompagné l'*Hermione* à bord d'un voilier, le *K VIII*, durant son périple en Atlantique Nord et aux États-Unis, embarquant à son bord des élèves. L'objectif était de leur confier une mission scientifique de prélèvement de plancton marin pour établir une collection d'échantillons, étudiés ultérieurement par l'Ifremer et le MNHN.

« Voyages planétaires » à Nantes

Intitulée « Voyages planétaires : sur la trajectoire d'une comète », l'exposition organisée par le laboratoire de planétologie et de géodynamique de l'université de Nantes a offert au public nantais une occasion exceptionnelle de côtoyer les spécialistes mondiaux de la recherche en planétologie et en sciences de l'univers, en parallèle d'un colloque scientifique qui a rassemblé plus de huit cents chercheurs internationaux. L'exposition, gratuite, a ainsi accueilli 21 000 visiteurs du 28 septembre au 4 octobre à la Cité des congrès de Nantes. L'Ifremer a participé à l'exposition grâce à un stand sur la thématique Grands fonds et à la conférence Lumière sur les abysses.

Du nouveau sur le web et les réseaux sociaux

Plusieurs opérations originales ont été menées en 2015 pour proposer un contenu dynamique et innovant aux internautes férus de sciences marines.

Au printemps, l'Ifremer a par exemple participé à *MuseumWeek* sur *Twitter*. Avec près de 2 000 musées participants dans 58 pays, cette opération mondiale sur *Twitter* a pour ambition de populariser les institutions culturelles et de les faire connaître à un nouveau public. Cette année, l'évènement était également ouvert aux organismes scientifiques.

Début novembre, un membre de l'équipe Communication a embarqué sur la campagne Evhoe afin d'alimenter un blog d'articles et de photographies. Le grand public a ainsi pu découvrir le quotidien d'une campagne d'évaluation des ressources halieutiques à bord du navire *Thalassa*.

ACCOMPAGNER L'IFREMER EN MOUVEMENT

Modernisation des outils de gestion des ressources humaines

Le lancement du nouveau progiciel HRAccess est une étape majeure, dans le cadre de la mise en œuvre d'un progiciel de gestion intégré (PGI) à l'Ifremer. La préparation du déploiement en 2013 et 2014 a permis à l'Ifremer de lancer avec succès son nouveau progiciel de gestion des ressources humaines dès le 1er janvier 2015.

Dans une démarche de mode projet, les équipes RH et Informatique de métropole et d'outre-mer ont réalisé la mise en œuvre de l'outil sur les périmètres de la gestion administrative (y compris des absences) et de la paie. Un portail utilisateur est également mis à disposition de l'ensemble des salariés. En gagnant en interactivité, il permet aux gestionnaires RH de se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée. La diffusion des informations RH, l'échange et la dématérialisation des flux sont facilités et accélérés.

Les travaux préparatoires à la modernisation de l'outil de gestion de la formation ont été engagés pour un déploiement complet prévu en 2016.

En parallèle du déploiement des fonctions initialement spécifiées, des évolutions à caractère obligatoire se sont fait jour : elles concernent les déclaratifs sociaux et la mise en place de la DSN, déclaration sociale nominative, mesure importante du « choc de simplification » qui vise à remplacer les déclarations multiples (DMMO – déclaration de mouvement de main d'œuvre, DUCS mensuelle, DADS annuelle…) par une déclaration mensuelle unique auprès d'un seul guichet et selon des modalités d'échanges de données dématérialisées et normalisées.

Cette évolution réglementaire, assortie d'une mise en œuvre obligatoire à compter du 1er janvier 2016, a conduit à mener le développement de cette nouvelle norme dans HRAccess et, après une phase de tests terminée fin décembre 2015, à produire avec succès la première déclaration DSN fin janvier 2016.

Avancement du volet comptable et budgétaire du nouveau progiciel de gestion intégré

Le développement de la version V1 du PGI SAP, repris en octobre 2014 après une phase de reconfiguration de la démarche de travail, a été mené avec succès jusqu'à la recette du logiciel fin 2015. Afin de sécuriser les développements SAP et de ne pas entrer dans une future phase de maintenance trop complexe, la nouvelle méthode de développement a consisté à s'appuyer autant que possible sur la version SAP « pré-configurée » secteur public de Sopra Steria, en limitant au maximum les développements spécifiques.

Dans ce contexte, les travaux de conception, appuyés sur une description fine des processus-cibles financiers, budgétaires et comptables de l'institut ont permis de définir comment les besoins métier de l'institut pouvaient être modélisés dans le logiciel SAP, de décrire les règles de gestion à développer ainsi que d'en définir les paramètres de contrôle. Les travaux de paramétrages et développements réalisés par l'intégrateur ont, par ailleurs, pris en considération les différents référentiels propres à l'institut (référentiels budgétaires, analytiques, sur les achats et les recettes, plan de compte, etc.) collectés et traduits dans le modèle SAP avant chargement dans l'outil logiciel. Les phases de test, d'intégration et de recette permettent de disposer désormais d'un outil de base répondant aux objectifs initiaux du projet.

Toutefois, les termes et conséquences détaillés du décret sur la gestion budgétaire et comptable publique (GBCP) n'étaient pas connus lors de l'appel d'offres publié courant 2012 et ayant conduit à la sélection de l'intégrateur Sopra Steria.

L'analyse du nouveau cadre réglementaire qui devra être appliqué par l'institut au 1er janvier 2017, le besoin de renforcement de la sécurisation de l'ensemble du flux financier, le besoin de simplification des actes de gestion courants à l'attention des utilisateurs (collaborateurs et managers), l'amélioration des moyens de pilotage, et le renforcement de la dématérialisation ont conduit l'institut à définir le périmètre d'une version V2, destinée à compléter la version V1, qui sera mise en exploitation selon une organisation rénovée et adaptée de sa sphère budgétaire et comptable. Il s'agira là d'un chantier important pour l'institut tout au long de l'année 2016.

Dialogue social

L'année 2015 a été marquée par la signature de deux accords d'entreprise.

Un nouvel accord formation a été conclu en décembre 2015 avec la CFDT et la CGT. Il fait suite à la loi du 5 mars 2014 instituant une réforme de la formation professionnelle et la mise en place du compte personnel de formation, venant remplacer le DIF. Le dispositif formation de l'Ifremer a pour principaux objectifs de maintenir les compétences existantes et d'en acquérir de nouvelles, de développer la qualification professionnelle des salariés, d'accompagner le déroulement de carrière des salarié(e)s au travers des dispositifs de formations qualifiante et diplômante.

Soucieux de la protection sociale de ses salariés, l'Ifremer a renouvelé le 1er janvier 2015 le régime Frais de santé de ses collaborateurs et s'est doté d'un nouvel assureur. Au cours de l'année 2015, l'Ifremer a mené les actions nécessaires à la mise en conformité des garanties Santé avec la réglementation visant les contrats responsables, en vue de l'échéance du 1er janvier 2016. Les nouvelles garanties et l'ensemble des modalités de protection sociale complémentaire dont bénéficient les salariés de l'institut ont fait l'objet de la négociation d'un accord d'entreprise, conclu avec les organisations syndicales précitées en décembre 2015.

Transfert du siège social à Brest : accompagnement des salariés

Après consultation des instances représentatives du personnel, le Conseil d'administration de l'Ifremer s'est prononcé le 1er octobre 2015 en faveur du transfert du siège social sur le centre de Bretagne Plouzané. Cette décision s'inscrit dans le projet du gouvernement de promouvoir l'essor d'un pôle d'envergure mondiale sur les sciences et technologies de la mer en région Bretagne. Conscients des conséquences de cette décision pour les salariés travaillant au siège social, la direction de l'Ifremer et les ministères de tutelle ont annoncé poursuivre l'objectif que chacun ait trouvé une solution d'emploi à la date du transfert.

La direction de l'Ifremer et les organisations syndicales représentatives ont très rapidement engagé la négociation d'un accord de méthode. Cet accord a été conclu par les partenaires sociaux afin d'encadrer et de sécuriser dans les prochains mois les négociations sur les mesures d'accompagnement spécifiques aux mobilités à venir.

La formation

La formation demeure un élément essentiel d'attractivité de l'Ifremer et de développement des compétences de ses salariés. Ainsi, en 2015, l'institut a souhaité renforcer de manière significative le nombre de jeunes recrutés dans le cadre d'un contrat en alternance. L'institut accueille, au 1er octobre 2015, quarante-cinq personnes en contrat d'apprentissage ou de professionnalisation (soit près du double par rapport à 2014). Les deux tiers de ces contrats portent sur des formations scientifiques ou technologiques, avec des niveaux allant du BTS au Master ou diplôme d'ingénieur. La formation des jeunes passe aussi par l'encadrement de soixante-dix-huit doctorants (sous contrat Ifremer), trente post-doctorants et vingt-quatre volontaires du service civique (VSC) dans les implantations d'outre-mer.

De même, l'Ifremer offre la possibilité à ses salariés de préparer des formations longues, diplômantes ou qualifiantes. Fin 2015, vingt-sept personnes préparent ou vont préparer une formation diplômante/qualifiante, dans des disciplines tant scientifiques (seize) qu'administratives (onze), pour la plupart dans le cadre d'une démarche de validation des acquis de l'expérience (VAE), permettant l'obtention partielle ou totale d'un diplôme.

Les dix thèses en formation continue et les trente habilitations à diriger des recherches (HDR), en cours fin 2015, contribuent également à une valorisation des compétences acquises, ainsi qu'à une évolution des perspectives professionnelles.

Enfin, dans le cadre de son plan de formation 2015, l'Ifremer a développé des thématiques transversales de formation, notamment sur le management de projets et d'équipes. Une nouvelle formation au management a été organisée à destination des collaborateurs récemment nommés à une fonction managériale, intégrant notamment les thèmes de gestion de conflits et de prévention des risques psychosociaux, ainsi qu'une forte sensibilisation aux dispositifs internes en matière de gestion des ressources humaines, finances, hygiène et sécurité.

Développement durable

L'institut s'est livré à un diagnostic de sa démarche Développement durable-Responsabilité sociétale (DD-RS) lors d'une Journée de rencontre et de partage avec ses pairs, le 9 janvier 2015, au centre Bretagne.

Cette rencontre de partage avec les pairs (RPP) a été programmée et réalisée dans le cadre des échanges avec le Club Développement durable des organismes publics (émergence du Commissariat général au développement durable du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer), club auquel l'institut est affilié.

Les cinq pairs-auditeurs, deux issus du Commissariat général au développement durable, deux de la Banque de France et un de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) se sont attachés à vérifier si l'Ifremer prenait en compte la responsabilité sociétale des organismes (RSO), dans son fonctionnement interne mais également dans l'exercice de ses missions et en tant qu'entreprise au service de la société et à l'écoute de ses parties prenantes.

C'est dans la prolongation de ce diagnostic que l'institut a été convié à participer à l'évaluation de suivi de l'ISO 26000 à la Banque de France, le 24 septembre, dont l'un des objectifs, pour l'auditeur d'Afnor Certification, était d'évaluer comment la Banque de France influait sur sa « sphère d'influence » et contribueait à engager d'autres organismes dans une démarche Responsabilité sociétale des entreprises.

En parallèle, un premier exercice a été conduit pour produire un diagnostic sous la forme d'un rapport interne Développement durable - Responsabilité sociétale 2014 afin de mesurer et d'évaluer la performance de l'institut par rapport aux lois, règles, codes, normes et initiatives volontaires et de rendre compte de son implication vis-à-vis des attentes relatives au développement durable.

En conformité avec son contrat d'objectifs, qui identifie la nécessité pour l'Ifremer de renforcer et mettre en œuvre un programme d'actions en matière d'écoresponsabilité et de développement durable, et sur la base des diagnostics évoqués, une réflexion a été entamée pour proposer des orientations et des modalités de gouvernance interne en matière de DD-RSOP, en s'appuyant sur les principes et lignes directrices de la responsabilité sociétale des organismes publics, sur le Plan administration exemplaire (PAE) et sur les neuf défis de la Stratégie nationale de développement durable (SNDD).

La contribution de l'Ifremer au développement durable par la recherche

Grâce au service Bibliométrie de la bibliothèque La Pérouse (BLP), l'institut procède à l'analyse des articles indexés par Thomson-Reuters (*Web of Science*), ainsi que des avis et expertises en lien avec les concepts du développement durable afin de mieux évaluer la contribution des équipes et partenaires dans cette approche holistique. En 2014, 16 % de la production Ifremer, tous types de documents confondus (publications, rapports, expertises-avis, chapitres d'ouvrages, etc.) étaient associés à la thématique développement durable. Dans le seul *Web of Science*, la part des articles associés à la thématique développement durable est en augmentation croissante depuis 2000, elle est passée de 6 % à 21 % .

La qualité

L'Ifremer obtient le renouvellement de sa certification ISO 9001

Pour assurer la fiabilité et la traçabilité des actions menées, promouvoir une rigueur accrue dans la gestion des activités et des projets et apporter à nos partenaires l'assurance de l'exigence qui conduit nos actions, l'Ifremer s'est doté depuis quatre ans d'un système qualité qui concerne toutes ses activités et s'applique sur les vingt-quatre sites de l'institut.

Ce système a également pour ambition de traiter les dysfonctionnements qui apparaissent au quotidien et qui n'ont pas trouvé jusqu'à présent de moyen de traitement. Il recueille également les propositions d'amélioration sur le fonctionnement interne et les met en œuvre selon le principe de l'amélioration continue.

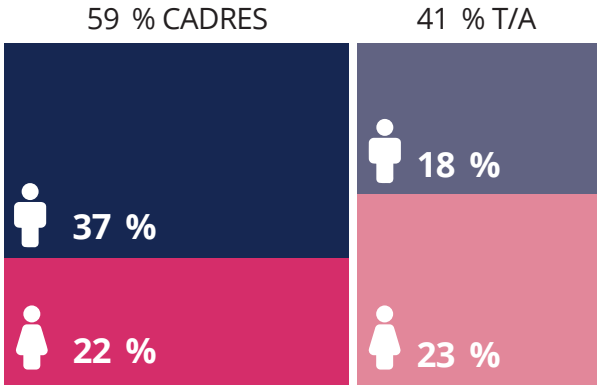
Pour valider sa mise en œuvre, le système qualité de l'Ifremer a été audité une première fois en novembre 2012 par l'AFAQ-Afnor, qui a délivré la certification ISO 9001 pour une durée de trois ans. Annuellement depuis cette date, les auditeurs de cet organisme sont venus auditer tous les sites en métropole et en outre-mer. Cela a été le cas en novembre 2015 où les sites de Cayenne, Nantes, Bouin, Toulon, Port-en-Bessin, Dinard et Issy-les-Moulineaux ont été audités. À l'issue de cet exercice, la certification a été renouvelée pour une période de trois années à compter du 25 novembre 2015.

Les effectifs de l'institut

L'effectif total de l'Ifremer au 31 décembre 2015 était de 1 464 salariés, dont 171 contrats à durée déterminée. La répartition entre cadres et techniciens est de 59 % de cadres et 41 % de techniciens. Les femmes représentent 45 % du personnel, soit une légère augmentation par rapport à 2014, il y a aussi un accroissement de la proportion de femmes dans les recrutements. Ainsi, sur 46 recrutements réalisés en 2015, 46 % ont concerné des femmes et 70 % des nouveaux embauchés étaient des cadres.

1 464
SALARIÉS
dont 171 contractuels à durée déterminée

RÉPARTITION DES EFFECTIFS
PAR SEXE ET PAR CATÉGORIE

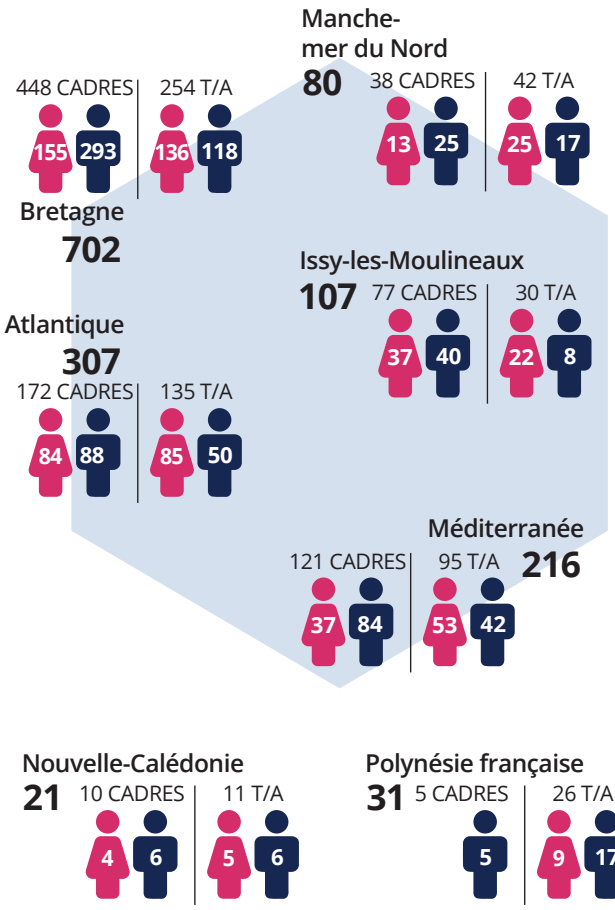


RECRUTEMENTS CDI EN 2015

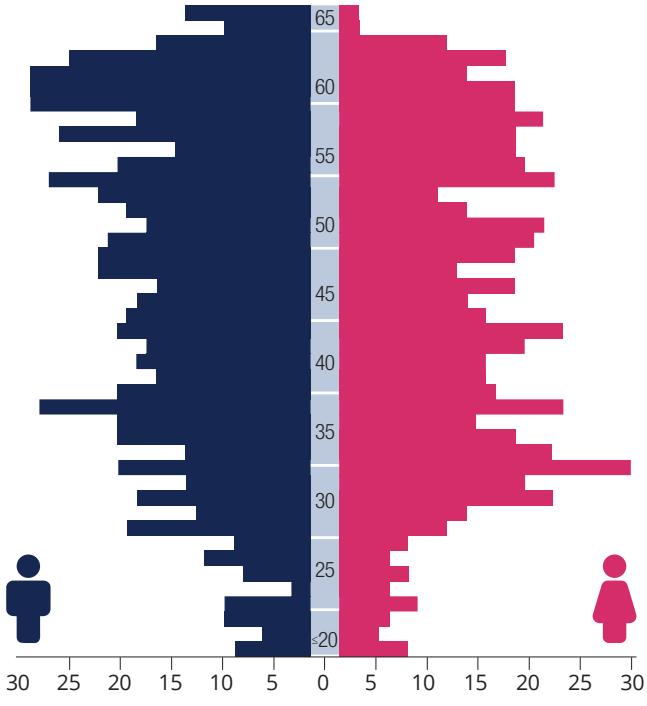
46 (21 F, 25 H)

32 CADRES	14 T/A
13 F, 19 H	8 F, 16 H

RÉPARTITION DES EFFECTIFS
PAR iMPLANTATION GÉOGRAPHIQUE



PYRAMIDE DES ÂGES
au 31/12/2015



Données budgétaires et financières

Exercice 2015

L'exécution du budget 2015 se caractérise par un compte de résultat affichant un solde bénéficiaire de 14,22 millions d'euros. Opérations internes incluses, ce solde résulte d'un niveau de charges de 204,25 millions d'euros pour des produits comptabilisés à hauteur de 218,48 millions d'euros. Ce solde vient pour partie alimenter le fonds de réserve alloué au transfert du siège social à Brest, et ce pour 0,95 million d'euros. Une autre part est destinée à financer les équipements et opérations d'investissement conduites dans l'année écoulée.

L'écart entre les moyens mobilisés en externe* pour financer les opérations d'investissement et les dépenses d'investissement effectives au 31 décembre 2015 s'élève à - 20,74 millions d'euros.

Les conclusions inscrites au rapport de gestion 2014 soulignaient la prudence avec laquelle les résultats 2014 (+ 2,64 millions d'euros) devaient être appréciés. L'exécution du budget 2015 donne tout son sens aux avertissements formulés à l'époque : en effet, 2015 se solde par un résultat négatif, en dépit d'une gestion vigilante et d'une continuité dans la maîtrise des dépenses et notamment des dépenses de fonctionnement (dites dépenses socle).

Ce montant de - 6,52 millions d'euros pourrait être rapproché du fait que le produit attendu (6,45 millions d'euros) au titre de la convention du Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP) pour la collecte des données n'a pu être constaté et que, somme toute, la situation présenterait un caractère conjoncturel. Ce serait faire abstraction des autres reports d'opérations au cours de l'exercice et de la baisse, notamment, du niveau attendu des recettes, directement liées aux partenariats avec les entreprises privées et les directions de la recherche et du développement des pétroliers notamment (annulation ou report des programmes Exxon/DSF, Exxon/Ghass, Total/Moz3-5). En d'autres termes, même si l'établissement a bénéficié de la baisse du cours du brut (dans le cadre de la gestion de son contrat avec Genavir) et adopté une gestion prudente à mesure que se confirmait le caractère délicat du contexte, cela n'a pas suffi pour pallier les difficultés de l'établissement à terme, révélant le maintien d'une tension de moyen terme sur les ressources en regard des missions assignées.

Les ressources

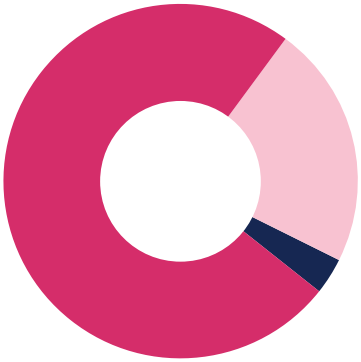
En 2015, les ressources globales de l'Ifremer se sont élevées à 227,53 millions d'euros et évoluent donc de - 2,96 % par rapport à 2014 (233,82 millions d'euros). Hors opérations internes, ces ressources se sont élevées à 205,39 millions d'euros, ce qui traduit une évolution de - 5,83 millions d'euros (- 2,76 %) entre 2014 (211,02 millions d'euros) et 2015. Le niveau des subventions pour charges de service public (SCSP) constatées et transferts de programme est stable entre les deux exercices. Cependant, les ressources contractuelles comptabilisées baissent de 8,92 millions d'euros, soit de - 16,36 %. Elles évoluent de fait de 54,51 millions d'euros en 2014 à 45,59 millions d'euros en 2015.

L'appel aux réserves de l'institut s'élève en 2015 à 4,89 millions d'euros.

Répartition des ressources (hors opérations internes)

Exécution du budget 2015

- Subventions pour charges de service public
- Ressources contractuelles
- Autres ressources



205,39 M€
Ressources hors opérations internes

** Moyens externes : moyens hors mobilisation de la capacité d'autofinancement (CAF) et des ressources propres de l'institut.*

Les ressources globales de l'Ifremer (en euros)

Ressources globales	Exécution 2014	Prévisions* 2015	Exécution 2015	Évolution 2015 Prévisions/Exécution euros	Évolution 2015 Prévisions/Exécution %
Subventions pour charges de service public (SCSP) Titres III et Transferts Titres VI	153 981 217	153 447 942	153 197 627	- 250 315	- 0,2 %
SCSP / Titre III - **Programme 172 (ex187) : Recherche dans le domaine de la gestion des milieux et des ressources**	149 384 424	147 503 940	147 584 208	80 268	0,1 %
TRANSFERT / Titre VI - **Programme 113 : Paysages, eau et biodiversité**	150 000	1 020 000	870 000	- 150 000	-
TRANSFERT / Titre VI - **Programme 205 : Sécurité et affaires maritimes, pêche et aquaculture**	1 850 000	1 850 000	1 497 417	- 352 583	-
TRANSFERT / Titre VI - **Programme 206 : Sécurité et qualité sanitaires de l'alimentation**	2 485 791	3 000 000	3 172 000	172 000	-
SCSP / Titre III - **Programme 172 : Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires**	111 002	74 002	74 002	-	0,0 %
Ressources contractuelles	54 515 483	54 507 838	45 594 237	- 8 913 601	- 16,4 %
dont ressources contractuelles (hors subventions au titre des programmes 113, 205 et 206)	51 149 119	52 329 871	42 622 235	- 9 707 636	-
dont subventions en complément des transferts / Titres VI	3 366 364	2 177 967	2 972 002	794 035	-
Reprise sur amortissements non liés aux opérations internes	863 069	3 065 000	1 711 750	- 1 353 250	- 44,2 %
Prélèvement sur le fonds de roulement	1 860 830	-	4 886 616	4 886 616	-
TOTAL DES RESSOURCES DISPONIBLES hors opérations internes	211 220 599	211 020 780	205 390 230	- 5 630 550	- 2,7 %
Valeur nette comptable des actifs sortis (opérations internes)	58 451	300 000	274 581	- 25 419	- 8,5 %
Dotations aux amortissements (opérations internes)	23 199 146	22 500 000	20 284 287	- 2 215 713	- 9,9 %
TOTAL DES RESSOURCES DISPONIBLES hors production immobilisée	234 478 196	233 820 780	225 949 098	- 7 871 682	- 3,4 %
Production immobilisée			1 583 525		
TOTAL DES RESSOURCES DISPONIBLES	234 478 196	233 820 780	227 532 623	- 6 288 157	- 2,7 %

(*) Budget rectificatif n°2

Les ressources contractuelles de fonctionnement par origine de financement (en euros)

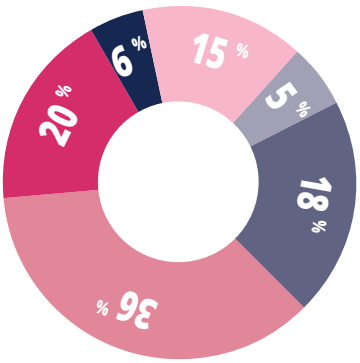
Ressources contractuelles	Exécution 2014	Exécution 2015	Évolution 2014 -2015	Prévisions* 2015	Exécution 2015	Évolution 2015
Contributions de l'État	4 996 047	6 180 008	1 183 961	5 681 299	6 180 008	498 709
Agence nationale de la recherche	2 048 292	2 076 849	28 557	2 724 623	2 076 849	- 647 774
Organismes de l'Union européenne et partenariats internationaux	12 522 456	7 045 602	- 5 476 854	12 522 456	7 045 602	- 5 883 784
Collectivités territoriales et autres partenariats publics	11 311 866	14 352 298	3 040 432	12 617 644	14 352 298	1 734 654
Partenariat privé	15 073 013	7 925 302	- 7 147 711	13 254 594	7 925 302	- 5 329 292
Divers recettes	2 303 513	2 583 422	279 909	1 966 916	2 583 422	616 506
Total	48 255 186	40 163 480	- 8 091 704	49 174 462	40 163 480	- 9 010 982

(*) Budget rectificatif n°2

Les ressources contractuelles de fonctionnement par origine de financement

Exécution du budget 2015

- État
- ANR
- Organismes de l'Union européenne et internationaux
- Collectivités territoriales et autres partenariats publics
- Partenariats privés
- Divers recettes



40,16 M€
Ressources contractuelles

Les dépenses

Au regard de ces moyens, les dépenses consolidées de l'Ifremer pour 2015 s'élèvent à 225,87 millions d'euros. Hors opérations internes, elles s'élèvent à 203,60 millions d'euros (pour un budget prévisionnel arrêté à 207,96 millions d'euros en budget rectificatif n°2).

L'exécution 2015 se caractérise par une baisse des charges de personnel (de - 3,05 millions d'euros) et une baisse des dépenses liées à la programmation de la flotte (- 1,7 million d'euros). Le troisième poste qui participe au repli global des dépenses est lié au retard dans la construction du Centre de ressources en échantillons et archives marins (CREAM) sur le site de Brest, en lien avec des appels d'offre infructueux.

L'exécution 2015 se caractérise également par une augmentation de la charge des amortissements non couverts : la charge au titre de la revalorisation des travaux du siège reste établie à 0,865 million d'euros ; à cette charge s'ajoute la charge des amortissements non couverts, en vertu de l'application de la nouvelle réglementation et du dispositif de « fléchage des immobilisations ».

Dépenses globales de l'Ifremer (en euros)

					Évolution 2015 Prévisions/Exécution		Évolution 2014/2015	
Dépenses globales	Exécution 2014	Prévisions* 2015	Exécution 2015	% du total des dépenses exécutées	euros	%	euros	%
Dépenses de personnel (Ifremer)	109 207 998	109 663 344	106 612 407	52,4 %	- 3 050 937	- 2,8 %	- 2 595 591	- 2,4 %
Dépenses liées à la Flotte	42 707 565	41 539 800	39 848 587	19,6 %	- 1 691 213	- 4,1 %	- 2 858 978	- 6,7 %
Dépenses liées aux activités scientifiques	35 410 111	32 414 975	34 504 336	17,0 %	2 089 361	6,5 %	- 905 776	- 2, 6 %
Moyens logistiques / Centres	14 146 485	17 551 510	16 502 722	8,1 %	- 1 048 788	- 6,1 %	2 356 237	16,7 %
Dépenses de soutien	3 197 971	3 238 907	3 002 398	1,5 %	- 236 509	- 7,3 %	- 195 573	- 6,1 %
Activités transverses	1 919 912	3 547 244	3 127 402	1,5 %	- 419 842	- 11,8 %	1 207 490	62,9 %
Total des dépenses (hors amortissements et opérations internes)	206 590 043	207 955 780	203 597 851	100 %	- 4 357 929	- 2,1 %	- 2 992 191	- 1,5 %
Amortissements hors opérations internes	**863 069**	**3 065 000**	**1 711 750**	**1,3 %**	**- 1 353 250**	**- 44,3 %**	**848 681**	**98,3 %**
Opérations internes	**23 257 597**	**22 800 000**	**20 558 868**	**16,1 %**	**- 2 241 132**	**- 9,8 %**	**- 2 698 729**	**- 11,6 %**
Total des dépenses (y compris amortissements et opérations internes)	230 710 709	233 820 780	225 868 469	100 %	- 7 952 311	- 3,4 %	- 4 842 239	- 2,1 %
Dépenses de personnel (Ifremer + Genavir)	131 270 087	131 567 344	128 048 408		- 3 518 936	- 2,7 %	- 3 221 679	- 2,5 %

(*) Budget rectificatif n°2

BILANS COMPTABLES ET FINANCIERS

Bilan à la clôture avant affectation du résultat (en euros)

BILAN ACTIF	2015 Brut	2015 Amortissements et provisions	2015 Net	2014 Net	Évolution
ACTIF IMMOBILISÉ					
IMMOBILISATIONS INCORPORELLES					
Frais d'établissement	13 270,16	13 270,16	0,00	0,00	-
Frais de recherche et de développement	20 000,00	6 888,89	13 111,11	19 777,78	- 33,7 %
Concessions et droits similaires, brevets, licences, marques, procédés, logiciels, droits et valeurs	35 217 270,66	31 704 574,93	3 512 695,73	3 350 406,75	4,8 %
Fonds commercial	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Autres immobilisations incorporelles	208 522,16	208 522,16	0,00	6 916,67	- 100,0 %
Immobilisations incorporelles en cours	5 006 275,04	0,00	5 006 275,04	3 634 759,26	37,7 %
Avances et acomptes versés sur commandes d'immobilisations incorporelles	2 930 740,01	0,00	2 930 740,01	2 520 347,45	16,3 %
TOTAL - IMMOBILISATIONS INCORPORELLES	**43 396 078,03**	**31 933 256,14**	**11 462 821,89**	**9 532 207,91**	**20,3 %**
IMMOBILISATIONS INCORPORELLES					
Terrains et aménagements	7 474 429,72	1 130 024,81	6 344 404,91	6 309 048,81	0,6 %
Constructions	115 776 784,00	66 502 586,67	49 274 197,33	51 631 464,52	- 4,6 %
Installations techniques, matériel et outillage industriels	124 377 925,05	112 580 305,37	11 797 619,68	11 665 785,21	1,1 %
Collections	895 724,14	0,00	895 724,14	932 975,82	- 4,0 %
Navires et engins sous-marins	215 543 087,01	132 762 390,62	82 780 696,39	89 562 081,22	- 7,6 %
Autres immobilisations corporelles	34 901 981,48	31 936 291,13	2 965 690,35	3 508 880,22	- 15,5 %
Immobilisations corporelles en cours	6 187 069,85	0,00	6 187 069,85	4 957 787,45	24,8 %
Avances et acomptes versés sur commandes d'immobilisations corporelles	17 823 758,43	0,00	17 823 758,43	10 874 869,52	63,9 %
TOTAL - IMMOBILISATIONS CORPORELLES	**522 980 759,68**	**344 911 598,60**	**178 069 161,08**	**179 442 892,77**	**- 0,8 %**
IMMOBILISATIONS FINANCIÈRES					
Participations	680 089,93	164 511,85	515 578,08	515 578,08	0,0 %
dont autres formes de participations (QUAE)	125 000,00	0,00	125 000,00	125 000,00	0,0 %
Créances rattachées à des participations	0,00	0,00	0,00	0,00	-
TIAP	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Autres titres immobilisés	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Prêts	5 716 334,10	0,00	5 716 334,10	5 586 511,10	2,3 %
Autres (dépôts et cautionnements versés)	441 130,17	0,00	441 130,17	446 873,85	- 1,3 %
TOTAL - IMMOBILISATIONS FINANCIÈRES	**6 837 554,20**	**164 511,85**	**6 673 042,35**	**6 548 963,03**	**1,9 %**
TOTAL - ACTIF IMMOBILISÉ	**573 214 391,91**	**377 009 366,59**	**196 205 025,32**	**195 524 063,71**	**0,3 %**

BILAN ACTIF	2015 Brut	2015 Amortissements et provisions	2015 Net	2014 Net	Évolution
ACTIF CIRCULANT					
TOTAL - STOCKS ET EN COURS	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-**
TOTAL - AVANCES ET ACOMPTES VERSÉS SUR COMMANDES	**3 918 547,17**	**0,00**	**3 918 547,17**	**3 948 819,88**	**- 0,8 %**
CRÉANCES					
Créances clients et comptes rattachés	8 825 498,41	1 668 570,12	7 156 928,29	10 193 828,10	- 29,8 %
Autres	26 826 380,41	0,00	26 826 380,41	25 979 787,88	3,3 %
dont Personnel et comptes rattachés	*120 345,15*	*0,00*	*120 345,15*	*92 047,40*	*30,7 %*
dont Sécurité sociale et organismes sociaux	*0,00*	*0,00*	*0,00*	*0,00*	
dont État et collectivités	*26 706 035,26*	*0,00*	*26 706 035,26*	*25 887 740,48*	
dont Subventions	*6 686 152,39*	*0,00*	*6 686 152,39*	*8 702 771,23*	
TOTAL - CRÉANCES	**35 651 878,82**	**1 668 570,12**	**33 983 308,70**	**36 173 615,98**	**- 6,1 %**
TOTAL - CRÉANCES HORS EXPLOITATION	**1 064 312,41**	**0,00**	**1 064 312,41**	**68 459,66**	**1454,7 %**
DISPONIBILITÉS					
Actions (titres côtés)	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Autres titres	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Banque	36 003 922,48	0,00	36 003 922,48	34 153 282,70	5,4 %
dont Banques Privées	*459 248,05*	*0,00*	*459 248,05*	*308 598,39*	*48,8 %*
dont Direction Générale des Finances Publiques	*35 536 190,30*	*0,00*	*35 536 190,30*	*33 800 571,08*	*5,1 %*
Caisse	3 165,62	0,00	3 165,62	3 321,79	- 4,7 %
Régies d'avances	49 449,87	0,00	49 449,87	40 502,27	22,1 %
Régies de recettes	50,00	0,00	50,00	50,00	0,0 %
TOTAL - DISPONIBILITÉS	**36 056 587,97**	**0,00**	**36 056 587,97**	**34 197 156,76**	**5,4 %**
RÉGULARISATIONS					
Charges constatées d'avance	26 307,76	0,00	26 307,76	17 354,11	51,6 %
TOTAL - RÉGULARISATIONS	**26 307,76**	**0,00**	**26 307,76**	**17 354,11**	**51,6 %**
TOTAL - ACTIF CIRCULANT	**76 717 634,13**	**1 668 570,12**	**75 049 064,01**	**74 405 406,39**	**0,9 %**
TOTAL - ACTIF	**649 932 026,04**	**378 677 936,71**	**271 254 089,33**	**269 929 470,10**	**0,5 %**

Bilan à la clôture avant affectation du résultat (en euros)

BILAN PASSIF	Net	Net	Évolution
CAPITAUX PROPRES			
CAPITAL	**0,00**	**0,00**	**-**
APPORTS EN DOTATION			
État - Dotations	347 193,57	347 193,57	0,0 %
État - Compléments de dotations	497 528 413,76	508 754 379,43	- 2,2 %
Autres organismes - Compléments de dotations	0,00	0,00	-
Reprise au résultat	- 355 070 918,96	- 347 666 401,30	2,1 %
Dons et legs en capital	0,00	0,00	-
Primes d'émission, de fusion, d'apport	0,00	0,00	-
TOTAL - APPORTS EN DOTATION	**142 804 688,37**	**161 435 171,70**	- 11,5 %
TOTAL - ÉCARTS DE RÉÉVALUATION	**18 760 830,03**	**19 581 213,74**	- 4,2 %
RÉSERVES			
Réserve légale	0,00	0,00	-
Réserves statutaires ou contractuelles	0,00	0,00	-
Réserves réglementées	0,00	0,00	-
Réserves facultatives	5 190 947,72	1 728 698,74	200,3 %
Autres réserves	0,00	0,00	-
TOTAL - RÉSERVES	**5 190 947,72**	**1 728 698,74**	200,3 %
REPORT À NOUVEAU	**228 164,75**	**228 164,75**	0,0 %
RÉSULTAT DE L'EXERCICE (BÉNÉFICE OU PERTE)	**14 223 938,53**	**2 641 865,27**	438,4 %
SUBVENTIONS D'INVESTISSEMENT			
Subventions d'investissement	25 362 775,53	24 375 368,16	4,1 %
Reprise au résultat	- 14 399 665,43	- 13 693 777,70	5,2 %
TOTAL - SUBVENTIONS D'INVESTISSEMENT	**10 963 110,10**	**10 681 590,46**	**2,6 %**
TOTAL - CAPITAUX PROPRES	**192 171 679,50**	**196 296 704,66**	**- 2,1 %**
PROVISIONS			
Provisions pour risques	1 611 000,00	1 703 105,00	- 5,4 %
Provisions pour charges	16 884 833,82	16 085 453,82	
dont Provisions pour pensions et obligations similaires	12 660 320,08	12 038 717,08	5,2 %
dont Provisions pour engagements Unedic	3 345 498,18	3 167 721,18	5,6 %
dont Autres provisions pour charges	879 015,56	879 015,56	0,0 %
TOTAL - PROVISIONS	**18 495 833,82**	**17 788 558,82**	**4,0 %**
DETTES			
EMPRUNTS ET DETTES ASSIMILÉES			
Emprunts obligataires convertibles	0,00	0,00	-
Autres emprunts obligataires	0,00	0,00	-
Emprunts et dettes des établissements de crédits	0,00	0,00	-
Emprunts et dettes financières diverses	34 771,41	34 771,41	0,0 %
TOTAL - EMPRUNTS ET DETTES ASSIMILÉES	**34 771,41**	**34 771,41**	**0,0 %**
AVANCES ET ACOMPTES REÇUS SUR COMMANDE	**537 058,34**	**318 894,36**	**68,4 %**
DETTES D'EXPLOITATION			
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	8 407 947,08	10 276 860,53	- 18,2 %
Dettes fiscales et sociales	42 963 933,89	37 520 792,65	14,5 %
dont Personnel et comptes rattachés	11 465 690,95	11 242 999,04	2,0 %
dont Sécurité sociale et organismes sociaux	11 150 164,59	11 155 008,90	
dont État et collectivités	5 352 553,46	4 165 854,22	
dont Avances et acomptes reçus sur subventions	14 995 524,89	10 956 930,49	36,9 %
TOTAL - DETTES D'EXPLOITATION	**51 371 880,97**	**47 797 653,18**	**7,5 %**
DETTES HORS EXPLOITATION			
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	5 131 612,91	3 346 293,49	53,4 %
Autres dettes	3 462 058,38	3 960 830,18	- 12,6 %
TOTAL - DETTES HORS EXPLOITATION	**8 593 671,29**	**7 307 123,67**	**17,6 %**
RÉGULARISATIONS	0,00	0,00	-
Produits constatés d'avance	49 194,00	385 764,00	- 87,2 %
TOTAL - RÉGULARISATIONS	**49 194,00**	**385 764,00**	**- 87,2 %**
TOTAL - DETTES	**60 586 576,01**	**55 844 206,62**	**8,5 %**
TOTAL - ÉCARTS DE CONVERSION PASSIF	**0,00**	**0,00**	**-**
TOTAL - PASSIF	**271 254 089,33**	**269 929 470,10**	**0,5 %**

RÉSULTAT (en euros) - PARTIE 1	Exercice 2015	Exercice 2014	Évolution
PRODUITS D'EXPLOITATION			
Ventes de marchandises	58,32	415,49	- 86,0 %
Travaux et prestations de services	*16 103 974,91*	*21 320 018,90*	*- 24,5 %*
Produits des activités annexes	*2 016 035,37*	*1 831 333,30*	*10,1 %*
Production vendue	18 120 010,28	23 151 352,20	- 21,7 %
Montant net du chiffre d'affaires	18 120 068,60	23 151 767,69	- 21,7 %
Production stockée	0,00	0,00	-
Production immobilisée	1 583 524,88	1 326 366,84	19,4 %
TOTAL - PRODUCTION DE L'EXERCICE	19 703 593,48	24 478 134,53	- 19,5 %
Subventions pour charges de service public	156 015 728,60	141 367 825,03	10,4 %
Subventions de l'Agence nationale de la recherche	1 843 410,57	2 048 291,65	- 10,0 %
Autres subventions non taxables reçues de l'État	568 824,66	4 771 798,66	- 88,1 %
Autres subventions non taxables reçues des collectivités locales	1 449 050,52	1 960 079,04	- 26,1 %
Subventions non taxables reçues des autres organismes publics	12 498 164,32	12 498 091,31	0,0 %
Autres subventions d'exploitation	1 666 142,69	1 237 754,80	34,6 %
TOTAL - SUBVENTIONS D'EXPLOITATION	174 041 321,36	163 883 840,49	6,2 %
Quote-part reprise au résulat des financements rattachés à des actifs	*20 558 868,11*	*23 257 596,73*	*- 11,6 %*
Reprises sur provisions	*1 374 370,03*	*744 389,08*	*84,6 %*
Transferts de charges d'exploitation	*66 278,87*	*63 759,75*	*4,0 %*
Reprises sur provisions et amortissements / transferts de charges	21 999 517,01	24 065 745,56	- 8,6 %
Autres produits	1 832 707,33	1 688 482,58	8,5 %
TOTAL - PRODUITS D'EXPLOITATION	217 577 139,18	214 116 203,16	1,6 %
CHARGES D'EXPLOITATION			
Matières premières	*0,00*	*0,00*	-
Autres approvisionnements	*0,00*	*294,00*	*- 100,0 %*
Achats de marchandises	0,00	294,00	- 100,0 %
Matières premières	*0,00*	*0,00*	-
Autres approvisionnements	*0,00*	*0,00*	-
Variation de stocks	0,00	0,00	-
Autres achats et charges externes	5 780 476,42	6 376 991,59	- 9,4 %
Achats d'études et de prestations de services	*43 022,01*	*28 494,79*	*51,0 %*
Achats de matériels, équipements et travaux	*6 017,30*	*967,30*	*522,1 %*
Achats incorporés aux produits	49 039,31	29 462,09	66,4 %
TOTAL - ACHATS	5 829 515,73	6 406 747,68	- 9,0 %
Sous-traitance	36 647 242,63	40 238 409,52	- 8,9 %
Locations et charges locatives	1 534 761,05	1 394 961,96	10,0 %
Maintenance	4 773 045,48	3 915 404,27	21,9 %
Primes d'assurances	879 375,08	860 115,78	2,2 %
Études et recherches	934 237,70	954 609,75	- 2,1 %
Divers	682 587,00	860 900,44	- 20,7 %
Personnel extérieur à l'entreprise	548 046,23	441 108,44	24,2 %
Rémunérations d'intermédiaires et honoraires	488 332,55	696 174,91	- 29,9 %
Publicité, publications, relations extérieures	285 873,16	307 395,09	- 7,0 %
Déplacements, missions et réceptions	4 470 141,25	4 404 917,73	1,5 %
Frais postaux et de télécommunication	985 141,86	885 038,31	11,3 %
Services bancaires et assimilés	1 267,12	2 416,75	- 47,6 %
Divers	14 580 463,32	14 389 752,38	1,3 %
TOTAL - SERVICES EXTÉRIEURS	66 810 514,43	69 351 205,33	- 3,7 %
Montant des consommations intermédiaires	72 640 030,16	75 757 953,01	- 4,1 %
Impôts sur rémunérations	7 900 015,31	8 010 976,43	- 1,4 %
Impôts et autres organismes	1 320 984,22	1 267 865,86	4,2 %
TOTAL - IMPÔTS, TAXES ET VERSEMENTS ASSIMILÉS	9 220 999,53	9 278 842,29	- 0,6 %
Salaires et traitements	66 755 253,95	66 683 752,34	0,1 %
Charges sociales	30 272 170,76	30 571 585,12	- 1,0 %
TOTAL - DÉPENSES DE PERSONNEL	97 027 424,71	97 255 337,46	- 0,2 %

RÉSULTAT (en euros) - PARTIE 2	Exercice 2015	Exercice 2014	Évolution
Amortissements des immobilisations	*21 996 036,60*	*24 062 214,30*	*- 8,6 %*
Dépréciations des immobilisations	*0,00*	*0,00*	-
Dépréciations des actifs circulants	*203 361,50*	*463 240,47*	*- 56,1 %*
Provisions pour risques et charges	*1 090 380,00*	*4 186 677,00*	*- 74,0 %*
Dotations aux amortissements et dépréciations	**23 289 778,10**	**28 712 131,77**	**- 18,9 %**
Autres charges	**1 234 186,36**	**420 824,33**	**193,3 %**
TOTAL - CHARGES D'EXPLOITATION	**203 412 418,86**	**211 425 088,86**	**- 3,8 %**
RÉSULTAT D'EXPLOITATION	**14 164 720,32**	**2 691 114,30**	**426,4 %**
Quote part de résultats sur opérations faites en commun	**0,00**	**0,00**	-
Bénéfice ou perte transférée	**0,00**	**0,00**	-
Perte ou bénéfice transféré	**0,00**	**0,00**	-
PRODUITS FINANCIERS			
Produits financiers de participations	**70 911,00**	**69 750,00**	**1,7 %**
Produits financiers d'autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé	**5 390,97**	**6 275,21**	**- 14,1 %**
Autres intérêts et produits assimilés	**281,60**	**0,00**	-
Reprises sur provisions	*0,00*	*0,00*	-
Transferts de charges	*0,00*	*0,00*	-
Reprises sur provisions et transferts de charges	**0,00**	**0,00**	-
Différences positives de change	**9 473,87**	**6 279,61**	**50,9 %**
Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	**0,00**	**0,00**	-
TOTAL - PRODUITS FINANCIERS	**86 057,44**	**82 304,82**	**4,6 %**
CHARGES FINANCIÈRES			
Dotations aux amortissements et provisions	**0,00**	**0,00**	-
Intérêts et charges assimilées	**159,14**	**110,52**	**44,0 %**
Différences négatives de change	**9 385,72**	**10 761,14**	**- 12,8 %**
Charges nettes sur cession de valeurs mobilières de placement	**0,00**	**0,00**	-
TOTAL - CHARGES FINANCIÈRES	**9 544,86**	**10 871,66**	**- 12,2 %**
RÉSULTAT FINANCIER	**76 512,58**	**71 433,16**	**7,1 %**
RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔT	**14 241 232,90**	**2 762 547,46**	**415,5 %**
PRODUITS EXCEPTIONNELS			
Produits exceptionnels sur opérations de gestion	**11 857,00**	**0,00**	-
Produits des cessions d'actifs	*799 610,60*	*8 467,04*	*9343,8 %*
Sur opération en capital	**799 610,60**	**8 467,04**	**9343,8 %**
Autres produits exceptionnels	**838,00**	**0,00**	-
Reprises sur provisions et transferts de charges	**0,00**	**0,00**	-
TOTAL - PRODUITS EXCEPTIONNELS	**812 305,60**	**8 467,04**	**9493,7 %**
CHARGES EXCEPTIONNELLES			
Charges exceptionnelles sur opérations de gestion	**438 619,13**	**14 569,46**	**2910,5 %**
Valeur nette comptable des actifs cédés	*274 581,22*	*58 451,08*	*369,8 %*
Autres charges exceptionnelles	*91 399,62*	*21 128,69*	*332,6 %*
Sur opération en capital	**365 980,84**	**79 579,77**	**359,9 %**
Reprises sur provisions et transferts de charges	**0,00**	**0,00**	-
TOTAL - CHARGES EXCEPTIONNELLES	**804 599,97**	**94 149,23**	**754,6 %**
RÉSULTAT EXCEPTIONNEL	**7 705,63**	**- 85 682,19**	**- 109,0 %**
Participation des salariés aux résultats	**0,00**	**0,00**	-
Impôts sur les bénéfices	**25 000,00**	**35 000,00**	**- 28,6 %**
RÉSULTAT BRUT	**14 248 938,53**	**2 676 865,27**	**432,3 %**
TOTAL - PRODUITS	**218 475 502,22**	**214 206 975,02**	**2,0 %**
TOTAL - CHARGES	**204 251 563,69**	**211 565 109,75**	**- 3,5 %**
BÉNÉFICE (+) OU PERTE (-)	**14 223 938,53**	**2 641 865,27**	**438,4 %**

ANNEXES

Conseil d'administration au 1er octobre 2015

PRÉSIDENT
François JACQ

MEMBRES REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

Ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
Élisabeth VERGÈS
Suppléant : Bernard COMMÈRE

Ministère chargé de l'Environnement
Philippe COURTIER
Suppléante : Aurélie SUNARA

Laure TOURJANSKY
Suppléante : Marie-Bénédicte PEYRAT

François MITTEAULT
Suppléant : Ludovic SCHULTZ

Ministère de la Défense
Contre-amiral Anne CULLERRE
Suppléant : Capitaine de vaisseau Bertrand DUMOULIN

Ministère chargé du Budget
Guillaume MICHALOUX

Ministère chargé de l'Industrie et du Numérique
Sylvie METZ-LARUE
Suppléant : François VILLEREZ

Ministère des Affaires étrangères et du Développement international
Pascal LE DEUNFF
Suppléante : Mona DEBBOUN BOUSSEDRA

MEMBRES CHOISIS POUR LEURS COMPÉTENCES DANS LES DOMAINES PROCHES DE CEUX DE L'IFREMER

Julien LAMOTHE
Association nationale des organisations de producteurs

Michel EDDI
Cirad

Françoise MÉCHIN
Ifpen

Stéphanie THIÉBAULT
CNRS

Gérald VIAUD
Comité national de la conchyliculture

REPRÉSENTANTS ÉLUS DU PERSONNEL DE L'IFREMER

CFDT
Jean TOURNADRE
Loïc LE DÉAN
Catherine SATRA LE BRIS
Cathy TREGUIER
Loïc PETIT DE LA VILLÉON

CGT
Carla SCALABRIN
Joël KNOERY

MEMBRES AVEC VOIX CONSULTATIVE

Président du Comité scientifique de l'Ifremer
Patrick LANDAIS

Commissaire du gouvernement
Benoît DEBOSQUE

Ministère des Outre-Mer
Marie-Pierre CAMPO

Contrôle général économique et financier
Philippe DEBET

Secrétaire général de la mer
Michel AYMERIC

Agent comptable principal par intérim de l'Ifremer
Olivier SAUVAGE

Secrétaire du CCE
Jean-Bernard DONOU

Les comités consultatifs

Comité scientifique au 1er octobre 2015

MEMBRES NOMMÉS PAR ARRÊTÉ CONJOINT DES MINISTRES DE TUTELLES

Patrick LANDAIS
Président
Directeur délégué à l'innovation et au développement de l'Andra

Denis ALLEMAND
Directeur scientifique du Centre scientifique de Monaco

Chris BOWLER
Directeur de recherche CNRS, École normale supérieure,
directeur de la section Génomique environnementale et évolutive

Francesco CHIOCCI
Professeur à l'université La Sapienza, département Sciences de la Terre, Rome

Pascale DELÉCLUSE,
Directrice de l'INSU au CNRS

Marion GEHLEN
Directeur de recherche CEA,
laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, Gif-sur-Yvette

Peter HERMAN
Senior Adviser, Deltares, Delft, Pays-Bas

François LALLIER
Directeur de l'UMR Adaptation et diversité en milieu marin, université Pierre et Marie Curie, Roscoff

Marina LÉVY
Directeur de recherche CNRS, laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques. Institut Pierre Simon Laplace, Paris

Jean-Marie MOUCHEL
Professeur, université Pierre et Marie Curie, Paris, directeur du programme Piren Seine

Fabienne PETIT
Professeur, université de Rouen, directrice de la Fédération Sciences appliquées à l'environnement

Edwige QUILLET
Directeur de recherche INRA, responsable de l'équipe Génétique en aquaculture, UMR GABI, Jouy-en-Josas

Hélène REY-VALETTE
Maître de conférences, UMR Lameta, Faculté d'économie, Montpellier

MEMBRES ÉLUS DU PERSONNEL IFREMER

Marie-Édith BOUHIER, titulaire CFDT
Ingénieur acousticien

Franck COPPIN, suppléant CFDT
Ingénieur Dynamique des pêcheries

Catherine DREANNO, suppléante CGT
Chercheur en biologie moléculaire

Raymond KAAS, titulaire CGT
Chercheur en biologie et écophysiologie des algues

Karine OLU-LE ROY, suppléante CFDT
Chercheur en écologie des systèmes chimiosynthétiques,
sciences de la vie

Jean-François PÉPIN, titulaire CFDT
Cadre en santé animale des mollusques

INVITÉS PERMANENTS

Philippe BERTRAND
GT Mer AllEnvi, directeur adjoint scientifique Océan-Atmosphère, INSU

Jacqueline GARNIER-LAPLACE
GT Risques AllEnvi, directrice du département Recherche et expertise sur les risques environnementaux, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

Yves-Marie PAULET
GT Mer AllEnvi, Professeur, université de Bretagne occidentale, Brest

Sylvie REBUFFAT
Professeur, Muséum national d'Histoire naturelle
Comité de pilotage scientifique d'AllEnvi

Thomas CHANGEUX
GT Mer AllEnvi, comité outre-mer, IRD

SECRÉTAIRE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Marie-Hélène TUSSEAU-VUILLEMIN
Directrice scientifique de l'Ifremer

Comité technique et industriel au 1er octobre 2015

Jacqueline LECOURTIER
Présidente

Éric PAPIN
DCNS

Pierre BALIGUET
Sercel

Arnaud BOCQUET
Pierre Fabre

Maurice BOUTECA
Ifpen

Julien DENEGRE
Technip

Marie-Christine HUAU
Véolia

Gérard JACQUIN
INRA

Bruno JARRY
Académie des Technologies

Jean-Claude LE BLEIS
NKE

Fabien NAPOLITANO
iXblue

Valérie QUINIOU-RAMUS
Total

Ludovic DONATI
Eramet

Jean-Pierre VADET
ECA Robotics

Jean-Baptiste DE FRANCQUEVILLE
Ministère chargé de l'Environnement

Thomas LOMBES
Ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

MEMBRES DE L'IFREMER

François JACQ
Président-directeur général

Patrick VINCENT
Directeur général délégué

Marie-Hélène TUSSEAU-VUILLEMIN
Directrice scientifique

Corinne CHARONDIÈRE
Directrice du Développement, de la Valorisation et des Partenariats économiques

Ingrid PUILLAT
Représentante syndicale CGT

Christine CHOPIN
Représentante syndicale CFDT

Les implantations de l'Ifremer

SIÈGE SOCIAL 155 rue Jean-Jacques Rousseau - 92138 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél. 01 46 48 21 00

MANCHE-MER DU NORD

Centre Manche-mer du Nord
150 quai Gambetta, BP 699
62321 Boulogne-sur-Mer Cedex
Tél. 03 21 99 56 00

Station de Port-en-Bessin
avenue du Général de Gaulle, BP 32
14520 Port-en-Bessin
Tél. 02 31 51 56 00

BRETAGNE

Centre de Bretagne
ZI Pointe du Diable
CS 10070
29280 Plouzané
Tél. 02 98 22 40 40

Site expérimental d'Argenton
Presqu'île du Vivier
29840 Argenton-en-Landunvez
Tél. 02 98 89 29 40

Cresco Station Ifremer
38 rue du Port-Blanc, BP 70134
35801 Dinard Cedex
Tél. 02 23 18 58 58

Station de biologie marine de Concarneau
place de la Croix, BP 40537
29185 Concarneau Cedex
Tél. 02 98 10 42 80

Station de Lorient
8 rue François Toullec
56100 Lorient
Tél. 02 97 87 38 00

Station de La Trinité
12 rue des Résistants, BP 86
56470 La Trinité-sur-Mer
Tél. 02 97 30 19 19

ATLANTIQUE

Centre Atlantique
rue de l'île-d'Yeu, BP 21105
44311 Nantes Cedex 03
Tél. 02 40 37 40 00

Station de La Rochelle
place Gaby Coll, BP 7
17137 L'Houmeau
Tél. 05 46 50 94 40

Station de Bouin
polder des Champs
85230 Bouin
Tél. 02 51 68 77 80

Station de La Tremblade
avenue de Mus de Loup
Ronce-les-Bains, BP 133
17390 La Tremblade
Tél. 05 46 76 26 10

Station d'Arcachon
quai du Commandant-Silhouette
33120 Arcachon
Tél. 05 57 72 29 80

Antenne d'Anglet
UPPA
1 allée du parc Montaury
64600 Anglet
Tél. 02 29 00 85 92

MÉDITERRANÉE

Centre Méditerranée
zone portuaire de Brégaillon, CS 20330
83507 La Seyne-sur-Mer Cedex
Tél. 04 94 30 48 00

Station de Palavas-les-Flots
chemin de Maguelone
34250 Palavas-les-Flots
Tél. 04 67 13 04 00

Station de Sète
avenue Jean-Monnet, BP 171
34203 Sète Cedex
Tél. 04 99 57 32 00

Station de Corse
Immeuble Agostini
SCI Endajola-Pastoreccia
ZI de Bastia-Furiani
20600 Bastia
Tél. 04 95 38 00 24

Implantation de Montpellier
Université de Montpellier
place Eugène Bataillon, CC80
34095 Montpellier Cedex 5
Tél. 04 67 14 46 25

OUTRE-MER

Centre Pacifique
BP 7004
98179 Taravao
Polynésie française
Tél. +689 54 60 00

Délégation de Guyane
Domaine du Suzini, BP 477
97331 Cayenne
Guyane française
Tél. +594 30 22 00

Délégation de Saint-Pierre-et-Miquelon
Antenne Ifremer, quai de l'Alysse,
BP 4240
97500 Saint-Pierre
Saint-Pierre-et-Miquelon
Tél. +508 41 30 83

Délégation de Nouvelle-Calédonie
• Bureau de Nouméa
101 promenade Roger Laroque,
BP 2059
98846 Nouméa Cedex
Tél. +687 28 51 71
• Station de Saint-Vincent
98812 Boulouparis
Nouvelle-Calédonie

Délégation des Antilles
79 route de Pointe-Fort
97231 Le Robert
Martinique
Tél. +596 66 19 40

Délégation de La Réunion
rue Jean Bertho, BP 60
97822 Le Port Cedex
La Réunion
Tél. +262 42 03 40

Remerciements à l'ensemble du personnel de l'Ifremer ayant collaboré à la réalisation de ce document.
Conception et réalisation graphique : H.Comm
Ce document est imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement.
L'Imprimerie des Hauts de Vilaine est certifiée Imprim'Vert.

Ifremer

155 rue Jean-Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél. (33) 01 46 48 21 00
Fax (33) 01 46 48 21 21
www.ifremer.fr

ifr-comm