



INSTITUT  
UNIVERSITAIRE  
EUROPÉEN  
DE LA MER

L'océan et ses littoraux, au cœur d'enjeux cruciaux d'échanges et de ressources, concentrent aujourd'hui l'attention de l'humanité. Le XXI<sup>e</sup> siècle est déjà le siècle de l'océan. Ici, à Brest, à la pointe de l'Europe, l'IUEM, creuset de sciences marines où l'Université et les organismes nationaux mettent en commun leurs moyens et leur intelligence, développe ses recherches aux frontières de la connaissance.

Au cours des années, l'engagement de tous ses personnels et de ses étudiants a permis à l'IUEM de prendre une place reconnue au sein de la communauté internationale des Sciences de la Mer. Ses recherches, profondément pluri- et inter-disciplinaires, visent la compréhension des processus allant du gène à l'écosystème et du plus ancien à l'actuel, en considérant le rôle central de l'Homme dans l'évolution du système Océan, des littoraux au grand large.

L'IUEM c'est aussi un lieu véritablement exceptionnel de formation universitaire en « Sciences de la Mer et du Littoral » et un Observatoire d'une planète bleue qui change.

Croisement des disciplines, croisement des institutions, croisement des générations, l'IUEM est une extraordinaire aventure scientifique et humaine !

**Fred Jean - directeur**

Océan et littoral, au coeur des enjeux humains	2
L'IUEM en bref	4
Les moyens d'une ambition	6
L'océanographie à la pointe de l'Europe	8
Dimension internationale	10
ISblue	12
La recherche grand-angle	14
Laboratoires de recherche	16
Océan et cycles globaux	20
Socio-écosystèmes et biodiversité	22
Littoral, dynamiques et complexité	24
Océan profond et haute mer	26
Former les scientifiques d'aujourd'hui	28
Nouveau public, nouvelles pratiques	30
Observer pour comprendre	32
La ZABri	34
Ouvrir la science au monde	36
L'IUEM dans l'économie bleue	38
Contacts	40

# Océan et littoral, au coeur des enjeux humains



◀ Ressources vivantes et minérales, changement climatique, biodiversité, énergies renouvelables, l'humain est au centre de toutes ces problématiques. L'approche transversale de l'IUEM permet d'appréhender ces questions dans leur globalité.

*Retour d'une pêche aux coquillages à bord d'une pirogue dans le Sine Saloum, Sénégal.*

Avec 1,3 milliard de km<sup>3</sup> d'eau et une surface qui assure plus des deux tiers de l'interface avec l'atmosphère, l'océan est un acteur essentiel d'un climat planétaire en plein bouleversement. C'est un milieu d'une très grande complexité où interagissent en permanence des processus physiques, chimiques et biologiques qui s'exercent à toutes les échelles de temps et d'espace. Climat, circulation des masses d'eau, production photosynthétique, transfert de matière à travers les chaînes alimentaires marines ou entre enveloppes de la Terre, rétroaction du vivant sur l'ensemble du système... Un à un, les secrets de la « machine océan » sont progressivement élucidés. L'Homme est également devenu une composante à part entière de ce système intégrant vivant et non-vivant, et, comme sur les surfaces continentales, son empreinte est prégnante sur les écosystèmes complexes et fragiles qu'abrite l'océan.

Plus que jamais, le sort de l'océan et celui de l'humanité apparaissent comme indissociables. Le littoral et l'océan sont sources de nourriture et d'échanges depuis la nuit des temps et le lieu de nombreuses activités économiques dans les secteurs de l'extraction, de l'industrie, du transport ou des services. Avec une population mondiale en forte croissance et dont la moitié vit déjà à moins de 100 km des côtes, la multiplication des enjeux, des conflits qui en découlent et la nécessité d'un développement durable sont un défi pour la gestion de ces espaces et pour leur gouvernance.

Une partie des réponses aux défis écologiques que l'humanité doit relever dès à présent viendra assurément de l'océan, gisement de ressources renouvelables encore à découvrir et à maîtriser comme les énergies marines ou les molécules actives. Le développement d'une économie bleue durable autour de domaines tels que la santé, les énergies renouvelables, la pêche, la filière algues, le transport maritime ou la planification des usages est un enjeu majeur pour l'avenir de nos sociétés.

Pour faire face à tous ces grands défis de la connaissance, l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) a bâti sa spécificité sur l'interdisciplinarité et le croisement des expertises disciplinaires d'excellence de ses unités de recherche. Pour cela, la communauté scientifique mobilise des approches nouvelles qui sont à même de prendre en compte la complexité au lieu de tenter de la réduire.

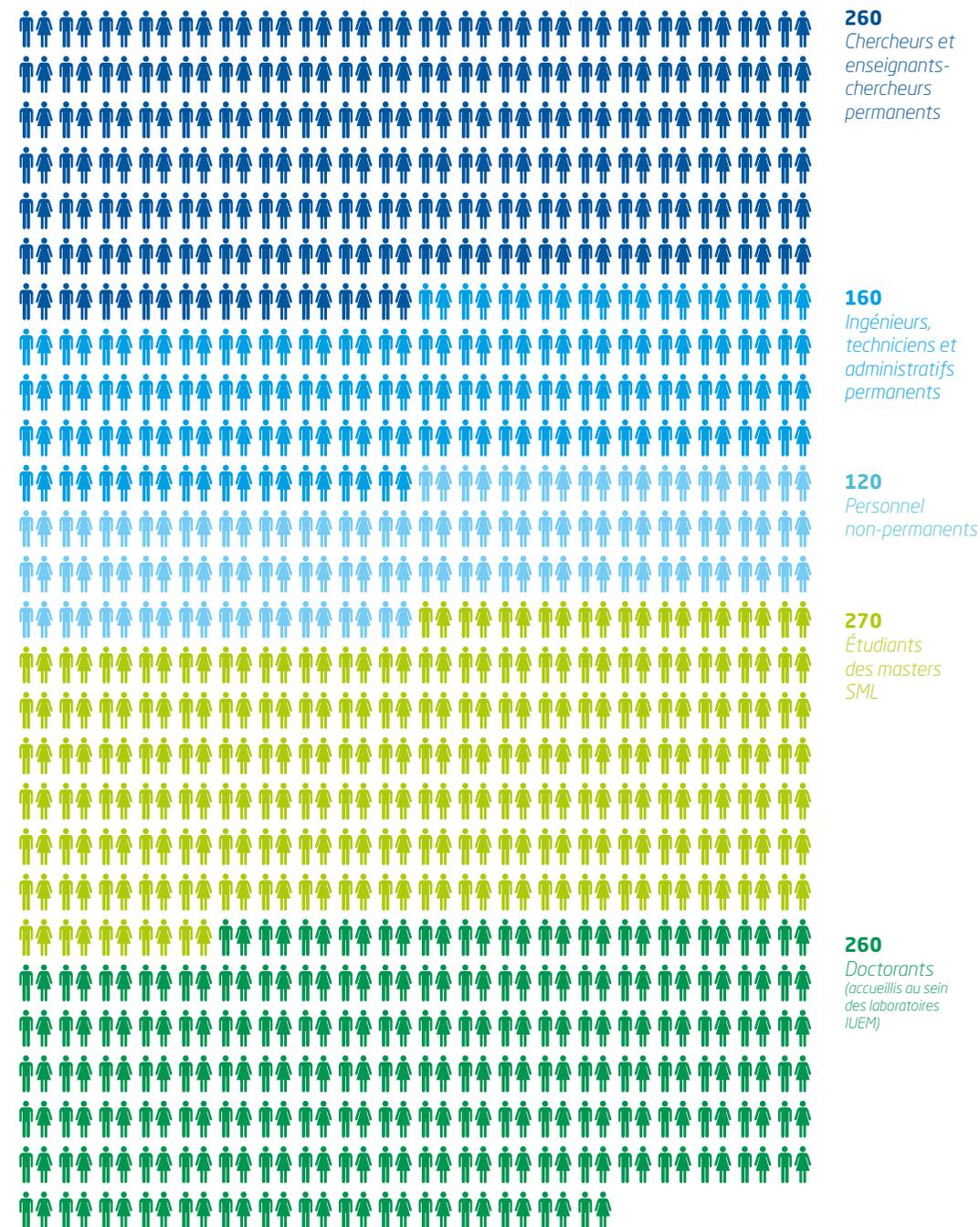
# L'IUEM en bref

**Avec un potentiel de recherche pluridisciplinaire qui s'étend des Sciences de l'Homme et de la Société aux Sciences de l'Univers et aux Sciences de la Vie, un domaine spécifique d'enseignement et des missions d'observation, l'Institut Universitaire Européen de la Mer est un creuset de sciences marines unique à l'échelon national.**

Il a pour mission d'étudier l'océan et le littoral ainsi que les activités humaines qui y sont liées, par l'observation, l'expérimentation et la modélisation, et de transmettre ces connaissances à travers l'enseignement et la communication, au service des objectifs du développement durable des activités maritimes et de la préservation des écosystèmes marins et littoraux.

Pour atteindre ces objectifs, ses activités s'articulent autour de trois missions complémentaires :

- **La recherche** : l'IUEM regroupe sept laboratoires (Unités Mixtes de Recherche associant l'UBO, l'UBS, le CNRS, l'IRD et l'Ifremer) où travaillent plus de 500 chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs permanents et environ une centaine de personnels contractuels ;
- **La formation** : École interne de l'UBO, l'IUEM propose, au sein du domaine de formation Sciences de la Mer et du Littoral (SML), unique en France, huit Masters très étroitement adossés à ses laboratoires de recherche. Les effectifs en master sont en moyenne de 270 étudiants par an. L'IUEM héberge également l'École Doctorale des Sciences de la Mer et du Littoral (EDSML), école doctorale pluridisciplinaire associant 42 laboratoires d'accueil, dans et hors de l'IUEM. L'EDSML compte en moyenne 260 doctorants chaque année, dont 25% de primo-entrants ;
- **L'observation** : L'IUEM, en tant qu'Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU-CNRS), pilote et contribue à des missions nationales d'observation, héberge la coordination de l'infrastructure de recherche littorale et côtière (IR ILICO) et porte également ses propres séries d'observation. L'IUEM fédère des observations à long terme de l'océan dans toutes ses composantes spatiales, des zones littorales et côtières au domaine hauturier et aux grands fonds. Y sont abordées des thématiques globales, de l'océan vivant à l'océan physique, ainsi que son utilisation et sa gestion par l'humanité.



Répartition des effectifs et étudiants de l'IUEM (données 2022)

# Les moyens d'une ambition



◀ Les équipes de l'institut bénéficient d'un accès privilégié à un ensemble de services et de moyens techniques de premier plan.

*L'Albert Lucas, navire océanographique de station, est un outil exceptionnel pour l'ensemble des missions côtières.*

Pour mener à bien ses missions et objectifs scientifiques, la structure fédérative OSU-IUEM est dotée d'une Unité d'Appui et de Recherche (UAR), qui regroupe les moyens humains et techniques mutualisés, mis à disposition de la communauté IUEM par les tutelles de l'Institut.

L'UAR s'organise :

- en services communs : administration générale et finances, informatique et gestion des données (SIMI), communication et graphisme, relations internationales et partenariales de l'OSU, activités de formation relevant des masters en Sciences de la Mer et du Littoral (scolarité, ingénierie pédagogique) ;
- en services de soutien technique aux activités d'observation et de recherche à la mer ;
- en pôles et plateformes techniques mutualisées.

Les moyens techniques sont structurés et mutualisés en plateformes analytiques et services opérationnels :

- le Pôle Image et Instrumentation (P2I) : équipements scientifiques et services en imagerie et instrumentation ;
- le service Moyens à la mer, qui regroupe les activités de plongée et les moyens de navigation, dont le navire de station *Albert Lucas* mis en service en 2010 ;
- le plateau technique PACHIDERM, dédié à l'analyse des paramètres de base de l'environnement marin ;
- la plateforme LIPIDOCEAN spécialisée dans l'analyse détaillée des lipides marins.

L'IUEM est également partie prenante de plusieurs plateformes multi-organismes et contribue à leur développement :

- la plateforme « Microsonde Ouest » de microanalyse élémentaire *in-situ* des solides ;
- le pôle de Spectrométrie Océan (PSO) qui regroupe un ensemble d'équipements innovants en spectrométrie de masse permettant l'analyse des éléments chimiques en trace et des isotopes dans les échantillons marins d'origine géologique et biologique, mis en commun par l'UBO, le CNRS, Ifremer et l'IRD ;
- le Pôle de Calcul et de Données pour la Mer (PCDM) au bénéfice de la communauté scientifique océanographique ;
- un centre de documentation en sciences de la mer, géré conjointement par l'Ifremer et l'UBO ;
- la Plateforme BIODIMAR@/LEMAR/UBO, spécialisée dans l'extraction, la purification et l'analyse des biomolécules marines et de leurs activités biologiques.

# L'océanographie à la pointe de l'Europe



◀ Brest, poste avancé sur l'Atlantique, est le poumon des recherches marines françaises. L'IUEM y tient une place de choix.

*Vue aérienne de l'IUEM. La recherche, l'innovation et les hautes technologies sont implantées à la pointe occidentale d'un littoral breton exceptionnel.*

Fondé en 1997 par l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) pour porter les ambitions internationales de son « axe mer », l'IUEM est l'héritier d'une implication brestoise dans les sciences marines remontant au XVIII<sup>e</sup> siècle. Il occupe une place de choix dans un territoire qui a défini comme secteur stratégique « la mer par excellence » et qui a pu, en s'appuyant sur le Groupement d'Intérêt Scientifique Europôle-Mer (2007 - 2017), développer de grands projets « Investissements d'Avenir » comme le LabexMER puis l'École Universitaire de Recherche ISblue dans sa continuité, et assurer le rayonnement international de sa recherche marine.

Situé sur le site exceptionnel de la pointe du Diable, au cœur du Technopôle Brest-Iroise, l'IUEM dispose de 15 000 m<sup>2</sup> de laboratoires, bureaux et salles de cours. L'IUEM est un acteur du « Campus Mondial de la Mer » aux côtés du centre brestois de l'Ifremer, de grandes écoles, d'établissements publics nationaux implantés sur le territoire et de partenaires socio-économiques. À la pointe bretonne est ainsi réuni le tiers des forces nationales en sciences et technologies marines.

L'IUEM regroupe un ensemble de laboratoires dont l'objet de recherche est en lien avec la mer, laboratoires construits en partenariat avec des instituts de recherche nationaux (CNRS, IRD et Ifremer). L'IUEM, au sein de l'UBO est un des acteurs de l'alliance SEA-EU rassemblant 9 universités européennes pluridisciplinaires qui partagent un territoire et un héritage culturel ouverts sur la mer et qui portent ensemble le projet de former la nouvelle génération européenne aux enjeux et défis de la durabilité des océans et des littoraux.

Lieu d'initiatives au delà du cadre national, l'IUEM a entraîné les universités françaises impliquées en sciences marines à se constituer en réseau « Universités Marines » et, ainsi organisées, à contribuer à la construction d'un Espace Européen de la Recherche en siégeant au sein de l'European Marine Board.

En prise directe sur l'innovation et le développement économique, l'IUEM est membre du pôle de compétitivité Pôle Mer Bretagne-Atlantique. Véritable creuset des sciences marines, l'IUEM est également un haut lieu de l'élaboration d'une politique régionale de la mer et joue un rôle important en préparant une vision pour le futur des sciences de la mer.

# Dimension internationale



◀ Depuis sa création, l'IUEM a construit une notoriété et une reconnaissance internationales en sciences de la mer.

Fort de son expertise en Sciences de la Mer, l'IUEM a su mettre en œuvre une politique internationale ambitieuse en s'engageant dans de nombreuses collaborations à l'échelle mondiale (projets de recherche collaboratifs, co-publications, cotutelles de thèse...). Les actions menées à l'international ont confirmé le positionnement de l'Institut au niveau européen et ont participé à son rayonnement à l'international. Depuis 2018, l'UBO a intégré le classement de Shanghai, et se positionne, dans la discipline « Oceanography », dans le top 15 mondial et européen.

## Les partenariats stratégiques de l'Institut

Au-delà des 128 conventions de partenariats internationaux en cours, l'IUEM est intégré dans de nombreux réseaux dont le Marine Biodiversity Hub (Australie), l'European Marine Board et l'Ocean Frontier Institute (Canada). En 2022, l'UBO a intégré le réseau UArctic réunissant des universités et instituts pour la promotion de la formation et de la recherche en région arctique. L'intégration en 2019 de l'UBO en tant qu'un des 9 partenaires de l'Université européenne SEA-EU a ouvert de nombreuses perspectives en recherche, formation et observation à l'échelle européenne.

Depuis 2016, l'UBO via l'IUEM et l'Université de Québec à Rimouski (UQAR) portent conjointement l'Institut France-Québec pour la coopération scientifique en appui au secteur maritime (IFQM), qui vise à faciliter les collaborations de recherche (comme le Projet de Recherche International (IRP) BeBEST) et les mobilités d'enseignants-chercheurs et doctorants. En Asie, le laboratoire BEEP coordonne depuis 2018 avec le Third Institute of Oceanography à Xiamen (Chine) l'IRP MICROBSEA après 10 ans de coopération scientifique autour des activités centrées sur la microbiologie et l'écologie des sources hydrothermales océaniques profondes.

## L'IUEM au Sud

Soutenue par l'IRD et l'UBO la coopération « Au Sud » est un axe fort de l'IUEM. Celui-ci favorise les dynamiques transversales entre ses laboratoires, par le développement de plus d'une soixantaine de projets structurants de recherche et de formation, avec plus de 40 pays partenaires du Sud.

Au-delà de ces projets collaboratifs de recherche, l'IUEM est présent au Sud à travers son implication dans deux Laboratoires Mixtes Internationaux (LMI) :

- faisant suite au LMI ECLAIRS créé en 2012 à l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), le LOPS et le LEMAR sont membres du LMI ECLAIRS-2, lancé en 2018 et portant sur l'étude du climat et de l'Océan en Afrique de l'Ouest ;
- depuis 2019, le LEMAR fait partie du LMI TAPIOCA (Tropical Atlantic Interdisciplinary laboratory on physical, biogeochemical, ecological and human dynamics) en partenariat avec l'Université Fédérale de Pernambuco (UFPE) au Brésil.



© Olivier Dugornay | Ifremer



◀ Depuis son démarrage, ISblue est un catalyseur de nouveaux projets, tant en recherche qu'en formation.

*Démonstration de l'ImmerSea LAB, projet pédagogique innovant utilisant des technologies immersives appliquées aux sciences de la mer.*

## ISblue, École Universitaire de Recherche pour la planète bleue

Projet d'investissement d'avenir coordonné par l'UBO/IUEM, ISblue est fondé sur une collaboration étroite entre deux universités, trois organismes de recherche et quatre écoles d'ingénieurs pour développer en synergie la formation (niveaux master et doctorat) et la recherche en sciences et technologies marines sur le site brestois. L'École Universitaire de Recherche reçoit une dotation de 21 M€ sur 10 ans (2018-2028).

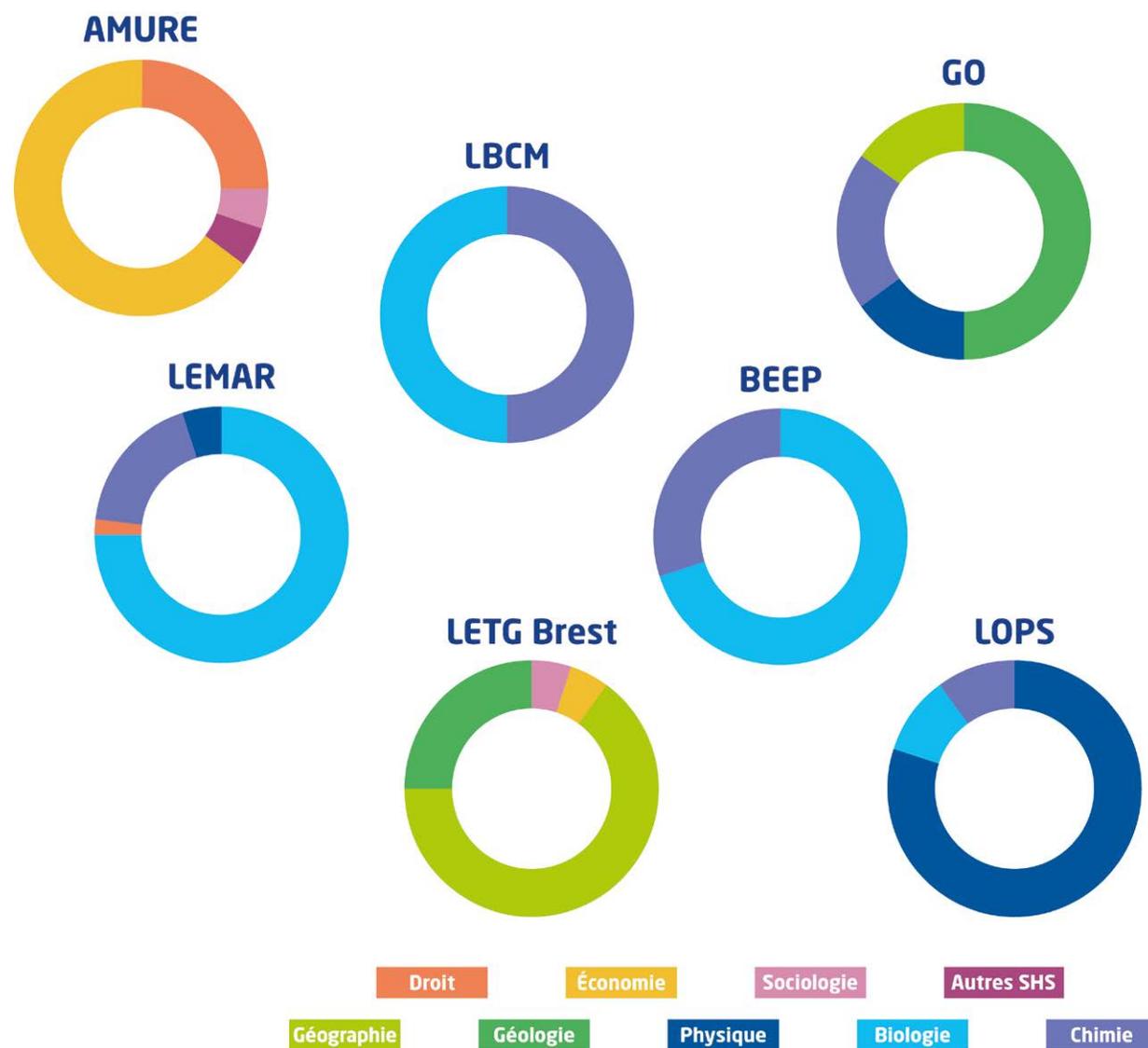
ISblue, «graduate school» de niveau international, met en jeu les forces de recherche disponibles sur le site dans un dispositif de formation ambitieux, afin de former les futures générations de chercheurs et de professionnels à la pointe des sciences et technologies marines, qui devront répondre aux enjeux d'un monde en transition. ISblue a pour objectif d'accroître la visibilité internationale des cursus interdisciplinaires et innovants proposés par ses membres, ainsi que l'attractivité de ses unités de recherche, en particulier pour les jeunes chercheurs.

ISblue soutient des projets de recherche dans ses cinq thèmes : la régulation du climat par l'océan, les interactions entre la terre et l'océan, la durabilité des systèmes côtiers, l'océan vivant et les services écosystémiques et les nouvelles technologies pour les systèmes d'observation à long terme. L'émergence de nouveaux projets aux interfaces des disciplines et des laboratoires est encouragée, ainsi que des projets structurants *flagships* et les recherches à la mer. ISblue mène également un programme d'accueil de post-doctorants internationaux et soutient la mobilité internationale de chercheurs et professeurs, de doctorants et d'étudiants de master.

Grâce à ISblue, les étudiants bénéficient de nouvelles formations interdisciplinaires, au plus près des défis et des besoins sociétaux et économiques en relation avec les océans et les littoraux. ISblue permet de développer l'innovation pédagogique et la formation en mode projet, mais aussi de promouvoir des approches originales comme la réalité virtuelle pour enrichir les compétences des étudiants.

# La recherche grand-angle

La recherche à l'IUEM s'effectue au sein de sept unités de recherche. Ses projets et programmes de recherche sont financés notamment par l'Agence nationale de la recherche (ANR), l'Union européenne.



Chaque laboratoire définit ses stratégies scientifiques de recherche qui s'inscrivent dans les dynamiques interdisciplinaires orientées et animées par l'IUEM autour de **cinq axes thématiques transverses** :

## Biotechnologies marines

Cette thématique est déclinée en six thèmes qui sont susceptibles d'apporter des éléments de réponse à des attentes économiques et sociétales fortes. Les unités de recherche possèdent un ensemble d'expertises pluridisciplinaires qui, ajoutées à la diversité des modèles étudiés, confèrent à l'IUEM une position vraiment originale par rapport aux autres établissements du Grand-Ouest impliqués dans les biotechnologies marines.

## Nouveaux usages et énergies renouvelables

Les activités de recherche et de transfert/innovation engagées par l'IUEM dans ce domaine concernent des partenariats avec des industriels développeurs de technologies EMR (estimation du productible, interactions vent/état de mer-structures, impacts environnementaux et socio-écologiques et cadre juridique). L'ensemble de ces activités contribue à développer la science de la durabilité au sein de l'IUEM, à travers l'innovation technologique réalisée en partenariat entre la recherche académique et la recherche privée en R&D.

## Recherches polaires

En raison des conséquences environnementales du développement et de la diversification des activités humaines dans les régions polaires, il importe de mieux étudier l'évolution de ces activités et les risques associés. À partir de l'évaluation des risques en matière de sécurité humaine et d'impacts sur l'environnement, il s'agit d'étudier les mesures de prévention et de limitation de ces risques.

## Au Sud

Cet axe permet de tenir à jour l'état des lieux des coopérations au Sud dans les différentes unités de l'IUEM, en lien avec le service international. Il fait connaître et partage les outils mis à disposition par toutes les tutelles favorisant les interventions au Sud, encourage et accompagne la mise en place des coopérations au Sud.

## Dynamiques historiques

Ce nouvel axe transverse, résolument interdisciplinaire, vise à comprendre les interactions entre les groupes humains et leurs environnements au cours de l'Holocène au sens large, voire de l'Anthropocène, quel que soit le secteur géographique étudié. Cet axe requiert d'étroites collaborations entre géographes, géomorphologues, (paléo)écologues, géologues, biologistes et bio-géochimistes de l'IUEM, des archéologues et historiens à l'échelle locale, régionale et internationale.

## AMURE

### Aménagement des usages, des ressources et des espaces marins et littoraux

UBO, Ifremer, CNRS

Le laboratoire AMURE est un centre de recherche et de formation pluridisciplinaire en sciences humaines et sociales appliquées aux activités maritimes et littorales. Ses travaux portent sur le développement durable des activités maritimes, sur les politiques publiques associées et leurs impacts sur l'évolution des socio-écosystèmes marins et littoraux.

Les travaux menés dans le cadre de l'unité se déclinent en trois axes de recherche thématiques soutenus par une mission observation, données et méthodes :

- Axe A : Développement et durabilité des activités maritimes et littorales ;
- Axe B : Appropriation, responsabilité et équité ;
- Axe C : Gestion des socio-écosystèmes et appui aux politiques publiques ;
- Axe transverse : Pôle observation, données et méthodes.



## BEEP

### Laboratoire de Biologie et Écologie des Écosystèmes marins Profonds

UBO, CNRS, Ifremer

La dernière frontière à explorer, un environnement avec potentiellement 1 million d'espèces à découvrir, la zone la moins anthropisée à protéger, un vaste réservoir de ressources biologiques, énergétiques et minérales pour faire face à la demande mondiale croissante. Les grands fonds ont longtemps souffert d'un manque de connaissances dû à leur accessibilité difficile, ce qui a perpétué l'image déformée d'une plaine abyssale calme, tranquille et presque désertique, préservée des pressions anthropiques. Les objectifs scientifiques de la nouvelle unité mixte de recherche BEEP visent à décrire et comprendre la composition, la structure et le fonctionnement de différents écosystèmes marins profonds en couplant les études faunistiques et microbiennes, des communautés aux molécules et vice versa, en utilisant des approches intégrées et multidisciplinaires. BEEP constitue l'un des premiers laboratoires pluridisciplinaires dédiés aux grands fonds en France capable d'intégrer les compartiments microbiens et faunistiques pour comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes.

Le laboratoire est organisé en une seule équipe englobant 3 thèmes scientifiques et une action transversale.

- Thème 1 : Biodiversité des écosystèmes des grands fonds ;
- Thème 2 : Interactions dans les écosystèmes profonds ;
- Thème 3 : Réponses et adaptations des organismes profonds ;
- Action transversale : Développements méthodologiques et technologiques pour l'étude des fonds marins.



## Geo-Ocean

CNRS, Ifremer, UBO, UBS

Geo-Ocean développe une approche multidisciplinaire sur la question de la genèse et de l'évolution des domaines océaniques (des rifts continentaux aux dorsales océaniques, des littoraux aux bassins profonds en passant par les plateformes continentales, des points chauds aux îles volcaniques, et des marges passives aux marges actives). La recherche comprend également les échanges chimiques entre les enveloppes terrestres, les archives sédimentaires qui renseignent sur les environnements et les processus de transport et l'étude du côtier et du littoral. Le laboratoire mène des développements méthodologiques et instrumentaux novateurs dans le domaine marin et dispose d'un grand parc d'instruments de géophysique marine et de moyens analytiques performants en pétro-géochimie, sédimentologie et paléontologie.

L'unité comprend 5 équipes de recherches thématiques :

- ODYSC - Observation et DYnamique de Systèmes littoraux et Côtiers ;
- ASTRE - Archives Sédimentaires, Transferts et paléo-Environnements ;
- ALMA - ALéas MARins ;
- CYBER - CYcles Bio-géochimiques Et Ressources aux interfaces océaniques ;
- GIPS - Géodynamique : Interactions Profond/Surface ;

et une grande équipe de technologie et méthodologie :

- ANTIPOD (Analyses, Télédétection, Instrumentation, Prélèvements, Observations et Données).



## LBCM

### Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines

UBS, UBO, CNRS

La thématique centrale des recherches menées au LBCM est la compréhension de la dynamique de formation des biofilms microbiens dans un objectif de biocontrôle, avec trois questions pour y accéder :

- Quel est le lien entre l'hétérogénéité d'une surface et ses interactions avec les cellules microbiennes lors de la formation du biofilm ?
- Comment s'opèrent la médiation chimique et la bioprotection dans l'holobionte ?
- Quel est le lien entre le biofilm et la virulence bactérienne ?
- L'interdisciplinarité et l'innovation étant deux points forts du LBCM, un axe transverse de ces trois questions lui permet d'associer les différentes approches avec un objectif de valorisation biotechnologique.



## LEMAR

### Laboratoire des sciences de l'environnement marin

UBO, CNRS, IRD, Ifremer



Comprendre les interactions au sein de la biosphère marine est l'objectif central de ce laboratoire. Réunissant des biologistes, des chimistes, des biogéochimistes, des physiciens, mais aussi des juristes, les recherches du LEMAR se développent sur des chantiers variés, des pôles aux zones inter-tropicales et sub-tropicales et des espaces côtiers à l'océan hauturier. Ses outils sont l'observation, la modélisation, et l'expérimentation en laboratoire et sur le terrain. Structurées autour de différents niveaux d'intégration, les équipes de recherche du laboratoire s'organisent autour de trois thèmes :

- physiologie intégrative et adaptation des organismes marins : du gène à la population ;
- écologie marine : diversité, structure, dynamique et fonctionnement des populations et des communautés ;
- chimie marine, cycles biogéochimiques et dynamique océanique.



## LETG-Brest

### Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique

UBO, CNRS

L'unité mixte de recherche multisites LETG du CNRS est composée de 3 sites localisés à Brest (LETG-Brest), Nantes (LETG-Nantes), et Rennes (LETG-Rennes). Ses activités de recherche fédèrent plusieurs champs de la géographie de l'environnement : géographie physique, géographie humaine et sociale, télédétection et géomatique. Elles s'organisent autour de 3 axes principaux :

- littoral ;
- environnements continentaux ;
- télédétection-géomatique.

LETG-Brest met en œuvre des recherches principalement sur la mer et les littoraux en utilisant les méthodes et outils de la géomatique. Les thématiques privilégiées concernent la littoralisation-maritimisation, les risques côtiers, les paléoenvironnements, l'usage de l'information géographique et des technologies associées.

## LOPS

### Laboratoire d'Océanographie physique et spatiale

CNRS, Ifremer, IRD, UBO



L'océan bouge. Ses mouvements sont régis par une mécanique complexe, combinant ondes, jets et tourbillons de toutes tailles, de quelques centimètres jusqu'à la dimension des bassins océaniques, depuis les abysses jusqu'à la côte. Ces mouvements transportent chaleur, sel, carbone et oxygène, petits organismes vivants, mais aussi polluants et déchets de toute nature. Les mouvements de l'océan sont en connexion avec l'atmosphère, la cryosphère, la terre solide, et les surfaces continentales. Ils jouent un rôle majeur dans le changement climatique actuel. Les équipes du LOPS contribuent à une meilleure connaissance, compréhension et prévision de cette dynamique des océans. Cette recherche passe par le développement de programmes d'observation par satellite et *in situ*, la réalisation de campagne à la mer, la simulation numérique, en lien avec une analyse théorique basée sur les équations du mouvement.

Les quatre équipes du LOPS travaillent sur :

- la dynamique des mers côtières ;
- le rôle de l'océan dans le changement climatique ;
- les dynamiques couplées entre petites et grandes échelles océaniques ;
- l'interface air-mer, y compris en présence de glace.

# Océan et cycles globaux



Pour comprendre le rôle fondamental de l'océan comme régulateur du climat, il faut prendre en compte un grand nombre d'interactions, et intégrer les recherches menées dans de nombreuses disciplines.

*Ile Heard-et-MacDonald, Australie, durant un ouragan, lors de la campagne océanographique SWINGS.*

© Corentin CLERC  
LMD / LEMAR / LEGOS /  
CNRS Photothèque

## L'océan, acteur majeur du climat et des cycles biogéochimiques de notre planète

Par sa masse, sa grande capacité thermique, et sa capacité à absorber du CO<sub>2</sub>, l'océan est un régulateur du climat de notre planète. D'après le GIEC, 90% de l'excès de chaleur dû aux gaz à effets de serre est stocké dans l'océan. Des équipes de l'IUEM observent le réchauffement, la désoxygénation et l'acidification de l'océan à l'échelle globale, en s'appuyant sur de nouveaux instruments et des plateformes très variées. Un exemple est le réseau international ARGO de flotteurs dérivants qui mesurent des profils verticaux de température et de salinité depuis le début des années 2000, ainsi que, plus récemment, la fluorescence, l'oxygène dissous, les sels nutritifs, l'irradiance et le pH. Une nouvelle génération de flotteurs ARGO permettra de mesurer les changements dans l'océan profond, au-delà de 2000 m de profondeur. Avec le réchauffement, le niveau de la mer s'élève et l'océan devient plus stratifié, entraînant des modifications des échanges océan-atmosphère et du puits océanique de carbone. Les scientifiques de l'Institut observent ces changements et tentent de les prédire, grâce à des simulations numériques et de nouvelles méthodes d'intelligence artificielle.

L'océan global interagit avec les continents et la biosphère et les grands cycles biogéochimiques sont abordés dans toutes les disciplines à l'IUEM : cycles de la silice, de l'azote et des métaux traces (fer, cuivre, manganèse...) afin de mieux comprendre leur rôle dans la pompe biologique de carbone (séquestration du carbone par la biomasse qui sédimente en

profondeur). La mesure des éléments traces nécessite de développer au laboratoire des méthodes de pointe, nécessaires au succès de grandes campagnes internationales GEOTRACES ainsi que pour mieux comprendre l'impact des pollutions marines. La dynamique des écosystèmes et les interactions entre niveaux trophiques sont abordées par l'observation *in-situ* (de l'acoustique à la génomique), l'expérimentation et les modèles numériques.

Les progrès des mesures par satellite et des simulations numériques à une résolution spatiale et temporelle de plus en plus élevée permettent d'aborder la continuité des échelles présentes dans le milieu marin, du littoral au global. Les systèmes d'upwelling (remontées d'eaux profondes) sur les bords Est des océans (Afrique du sud, Mauritanie, Pérou) et dans les baies côtières sont le siège d'une productivité biologique remarquable souvent concentrée dans des structures de fine échelle (filaments et tourbillons), ces phénomènes physiques favorisant des espèces planctoniques différentes.

Dans les régions polaires, soumises à un changement climatique amplifié, nos chercheurs observent et modélisent la fonte de la glace de mer et son impact sur la stratification et les échanges de chaleur, le changement de la dynamique des vagues et du mélange, ainsi que l'évolution des écosystèmes particulièrement fragiles de ces régions.

# Socio-écosystèmes et biodiversité



Objets de fascination et sujets d'étude, les écosystèmes marins offrent une diversité extraordinaire, mais, soumis à des pressions multiples, beaucoup sont aujourd'hui menacés.

*Faune marine polaire à Saint-Pierre et Miquelon.*

© Erwan AMICE | CNRS

**L'océan abrite des écosystèmes parmi les plus diversifiés et apporte de multiples services écosystémiques. Dans le contexte actuel de bouleversement climatique et environnemental, il est soumis à de nombreuses pressions dont les effets cumulés sont encore mal connus : le futur de la biodiversité et des écosystèmes marins sont au cœur des interrogations.**

Ces bouleversements peuvent impacter les écosystèmes à l'échelle de l'individu comme à l'échelle de la population. Des évolutions adaptatives de certaines espèces face aux pressions anthropiques sont déjà observées mais nous savons peu de choses des dynamiques de populations dépendant d'interactions biotiques comme la compétition ou les interactions prédateurs-proies. Des avancées majeures sont attendues grâce à des recherches sur la biologie cellulaire, l'écophysiologie et les processus évolutifs. Les modèles statistiques sur les habitats et les niches écologiques tentent de prédire les futures dynamiques des populations. Comprendre ces types de phénomènes permettra de formuler des théories sur les interactions biologiques et les liens entre les populations et le fonctionnement des écosystèmes.

La paléocéologie permet de reconstituer les changements environnementaux passés. Nous menons des études interdisciplinaires sur les socio-écosystèmes exposés à de fortes pressions anthropiques à partir d'archives sédimentaires qui permettent de reconstruire, sur le temps long, les changements de biodiversité en utilisant des bioindicateurs fossiles combinés à des outils biomoléculaires. Ces analyses, discutées en parallèle avec les transformations paysagères, les flux sédimentaires, et les sources et impacts des pollutions nourrissent une compréhension plus fine du continuum terre-mer et des relations entre les forçages naturels ou anthropiques et les changements environnementaux. Ces études rétrospectives permettent de replacer les changements en cours dans une chronologie plus longue et nous aident à simuler les trajectoires futures, cruciales en termes de gestion des socio-écosystèmes côtiers.

Les écosystèmes bénéficient directement ou indirectement aux sociétés humaines qui, à leur tour, interagissent avec les systèmes écologiques. Si l'importance de la biodiversité est maintenant largement reconnue, certains liens avec le fonctionnement des écosystèmes et les services qu'ils procurent sont toujours mal compris. Cette connaissance est pourtant essentielle pour orienter l'action publique et contribuer aux changements de pratiques souhaités, tant individuels que collectifs. Les recherches en sciences sociales s'intéressent à la complexité des processus sociaux au cœur de ces transitions : normes et institutions, enjeux économiques et de pouvoir, représentations et mouvements sociaux. Elles permettent de mieux comprendre la manière dont les groupes sociaux et les porteurs de l'action publique s'approprient ces enjeux. Les recherches sur l'effectivité de la protection de l'environnement marin sont nécessaires pour améliorer les mécanismes de régulation essentiels à la préservation des écosystèmes. Nous développons ainsi un cadre pour mieux comprendre comment les mesures de protection de la biodiversité peuvent influencer le maintien des fonctions écosystémiques profitables à la fois aux écosystèmes et aux sociétés humaines.

Sur ces bases, nous pourrions proposer une nouvelle génération de modèles mathématiques complexes incluant les communautés biologiques et les habitats pour caractériser l'impact des perturbations sur le fonctionnement des écosystèmes à différentes échelles temporelles et spatiales. Les modèles tant numériques que qualitatifs permettent aussi d'explorer des stratégies de gestion ou de conservation alternatives à partir de scénarios. Enfin, la modélisation d'accompagnement et les laboratoires vivants ("living labs") sont des pratiques innovantes par delà les frontières disciplinaires et en prise directe avec les acteurs.

Les écosystèmes marins représentent aussi un nouveau champ d'opportunités pour les secteurs agro-alimentaires, chimiques et pharmaceutiques. Nos recherches se concentrent avant tout sur l'exploitation durable et responsable des ressources, le développement de technologies innovantes et respectueuses de l'environnement et la conception de nouveaux moyens de bioremédiation.

# Littoral, dynamiques et complexité



Par la diversité des usages et des problématiques qui s'y concentrent, les littoraux, interfaces fragiles et complexes sont le lieu et l'objet de l'attention des scientifiques de l'IUEM.

*Plage de Trebeurden dans les Côtes-d'Armor.*

© Manuelle PHILIPPE | UBO

**Le littoral ne se résume pas au seul trait de côte, ligne fluctuante dans le temps et l'espace, ni même à la zone intertidale, bande côtière définie quotidiennement par les niveaux des marées. Il s'agit d'une interface originale localisée entre la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et l'anthroposphère.**

Le littoral débute ainsi sur les avant-côtes, dès les profondeurs sous-marines de la proche plateforme continentale que les houles ont la capacité de remanier. Il s'étend ensuite sur l'espace intertidal soumis aux processus subaériens et marins définissant des côtes d'ablation (qui ne peuvent que reculer, comme les falaises) et des côtes d'accumulation (qui peuvent avancer et reculer, comme les cordons dunaires), ainsi que des embouchures. Il inclut enfin les espaces continentaux côtiers dont les évolutions restent sous l'influence des processus proprement littoraux. C'est, par conséquent, un lieu d'interactions complexes entre des processus géologiques, hydrologiques, océaniques, atmosphériques et météorologiques. La combinaison de ces processus détermine, à la fois, la formation et la mobilité permanente du littoral à toutes les échelles de temps et d'espace. Ce milieu caractérisé, pour l'époque actuelle, par un haut niveau marin, reste tributaire à la fois de la variabilité climatique qui s'exerce depuis la fin de la dernière période glaciaire et des héritages géomorphologiques des périodes antérieures.

Conjointement, de par ses nombreuses ressources et ses aménités diverses, le littoral est particulièrement attractif pour l'Homme. Il est le territoire d'une concentration grandissante de la population mondiale et des activités, notamment depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. La densification des populations, des activités et des aménagements sur ces territoires conduit à

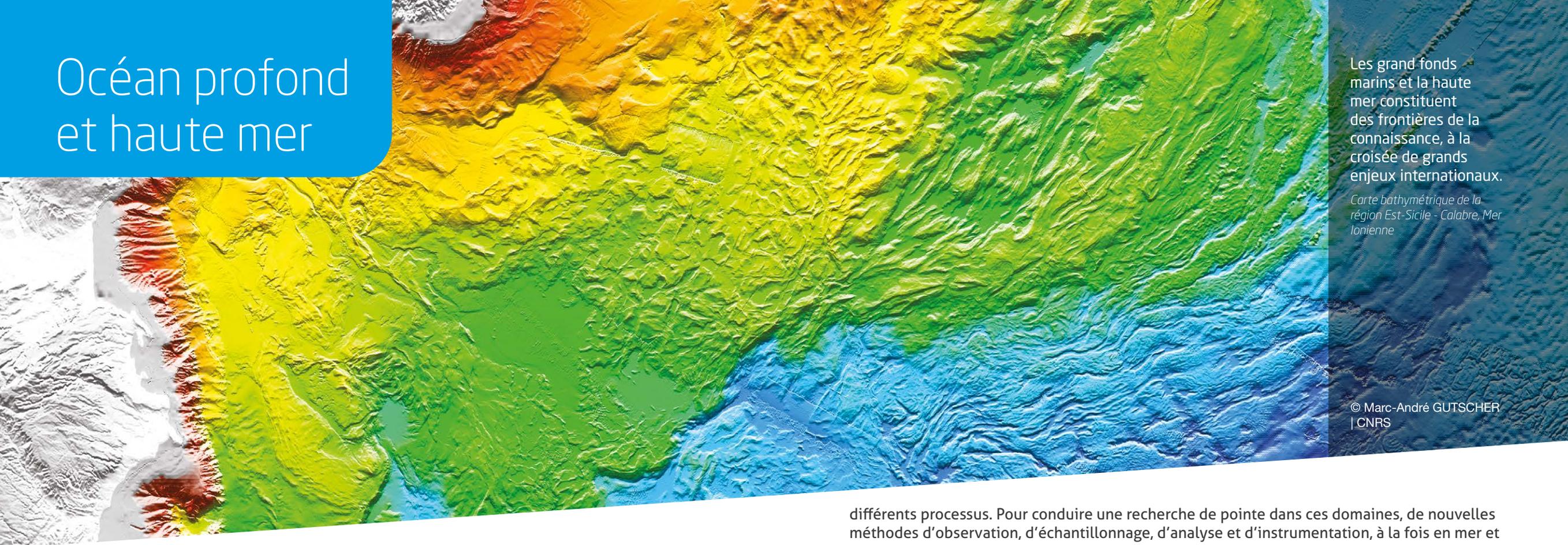
une concurrence entre activités, acteurs et usagers qu'il convient de gérer par la définition de stratégies de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) préconisées à l'échelle internationale ou des états et déclinées régionalement ou localement. En mer, la Planification de l'Espace Maritime (PEM) s'impose non seulement par le besoin croissant d'espaces en mer pour l'accueil de nouvelles activités mais aussi par les enjeux actuels de préservation des écosystèmes.

La compréhension de ces dynamiques naturelles et anthropiques nécessite une analyse systémique et une approche fondamentalement interdisciplinaire. Depuis les échelles spatiales locales à régionales ou plus larges, et sur des échelles de temps imbriquées, elle associe les méthodes et techniques des géosciences et de la géographie. Géomorphologie, géographie, géophysique, hydrodynamique, mesures physiques et chimiques, observations à court, moyen et long-termes, analyse spatiale, télédétection, géomatique sont appliquées à la compréhension des processus naturels. Les sciences humaines et sociales (géographie, sociologie, psychologie environnementale, économie et droit) sont appliquées à l'analyse et la compréhension des dynamiques anthropiques, des politiques publiques et des stratégies de gestion.

Cette approche intégrée alimente l'expertise et la réflexion sur la gestion de la frange côtière au regard des activités humaines et de la préservation des milieux naturels ainsi que sur l'aménagement, la vulnérabilité et les risques littoraux en intégrant à la fois les aléas (ce qui peut arriver), les enjeux (ce que l'on risque de perdre), la gestion (comment faire face aux risques) et les représentations sociales (ce que pensent les gens).

Elle s'appuie sur des outils d'observation et d'aide à la décision co-construits (observatoire des risques côtiers OSIRISC par exemple) pour accompagner les gestionnaires du littoral et faire participer les citoyens au suivi de leurs côtes (application de sciences citoyennes CoastAppli).

# Océan profond et haute mer



Les grands fonds marins et la haute mer constituent des frontières de la connaissance, à la croisée de grands enjeux internationaux.

Carte bathymétrique de la région Est-Sicile - Calabre, Mer Ionienne

© Marc-André GUTSCHER | CNRS

**L'étendue et l'importance des milieux océaniques profonds, dans leurs dimensions de contribution aux équilibres biogéochimiques planétaires ainsi qu'aux ressources minérales et biologiques, commencent seulement à être mesurées. Plusieurs unités de l'IUEM s'intéressent à cet environnement qui demeure moins connu que la surface de la Lune, et représente une ultime frontière à explorer et à préserver. La haute mer présente, elle aussi, des enjeux uniques de conservation, difficiles à appréhender du fait de la fragmentation de sa gouvernance, au-delà des juridictions nationales que sont les zones économiques exclusives.**

L'étude de la biologie et de l'écologie des écosystèmes marins profonds nécessite une approche pluridisciplinaire considérant à la fois les compartiments microbiens et faunistiques. La biodiversité, le fonctionnement et la connectivité des communautés biologiques au sein des écosystèmes profonds doivent être mieux connus pour évaluer leur potentiel de résilience à différents degrés de perturbation, pour identifier les indicateurs de changement et pour caractériser les points de basculement. L'étude de la diversité et de la biologie des microorganismes des sources hydrothermales, et de leur adaptation aux conditions extrêmes, vise à mieux comprendre le fonctionnement de cet écosystème singulier depuis l'échelle écosystémique jusqu'à l'échelle moléculaire. Pour ce faire, les campagnes océanographiques et le développement technologique en matière d'observation in situ sont des outils essentiels pour la recherche.

L'océan profond est l'interface entre les processus géologiques de la croûte terrestre et les dynamiques physico-chimiques de l'océan profond. Les recherches en géosciences s'intéressent notamment aux couplages mécaniques, aux échanges chimiques, aux transferts entre les interfaces de la Terre solide et les enveloppes superficielles, aux processus dynamiques à l'origine des aléas telluriques ainsi qu'aux archives sédimentaires de ces

différents processus. Pour conduire une recherche de pointe dans ces domaines, de nouvelles méthodes d'observation, d'échantillonnage, d'analyse et d'instrumentation, à la fois en mer et au laboratoire, sont mises en œuvre.

La connaissance des courants profonds est importante pour comprendre la biodiversité et les flux de matières puisqu'ils influencent la répartition et le fonctionnement des écosystèmes, des sédiments marins et le devenir des substances qui migrent de la terre solide vers l'océan. Les équipes de recherche au sein de l'IUEM étudient particulièrement les mécanismes et la variabilité de la convection profonde, l'évolution des propriétés de l'océan profond aux échelles de temps longues, les courants de fond et la turbulence induite par la topographie à petite échelle. Malgré les défis technologiques à relever pour y accéder, les monts et volcans sous-marins et les sources hydrothermales sont à la fois des environnements particuliers et des espaces privilégiés pour la mise en place de réseaux de surveillance par l'installation d'observatoires grands fonds.

Dans le cadre du droit international de la mer, le plancher de l'océan au-delà des 200 miles marins jouit du statut de patrimoine commun de l'humanité. La montée en puissance des besoins de ressources minérales et les perspectives que les ressources génétiques offrent aux biotechnologies questionnent la capacité de ce régime de régulation internationale à arbitrer les débats entre conservation et exploitation. La question d'une gouvernance internationale dédiée à la protection de la haute mer, au sens de la colonne d'eau, a été ces dernières années au cœur de négociations à l'ONU en vue d'un traité ambitieux. Les conditions d'une protection efficace et d'une exploitation de ces écosystèmes sont l'objet de recherches pluridisciplinaires associant les sciences de la nature et les sciences sociales, en prise directe avec les espaces de la négociation politique et les parties-prenantes. Les travaux portent sur les dimensions juridiques, économiques et sociales de la gestion des écosystèmes profonds et hauturiers sous pression anthropique ainsi que sur le développement de la formation des acteurs et la sensibilisation du grand public.

# Former les scientifiques de demain



© Sébastien Hervé | UBO

L'IUEM propose une offre de formation variée et complète en Sciences de la Mer et du Littoral à partir du Bac + 3.

## 8 Masters en Sciences de la Mer et du Littoral

Le domaine de formations SML est unique en France. Il regroupe 8 Masters qui abordent, chacun selon ses champs disciplinaires, différents aspects des Sciences de la Mer et du Littoral. Adossés aux laboratoires de recherche de l'IUEM et de ses partenaires, ces masters offrent les meilleures conditions pédagogiques pour former de futurs professionnels experts dans leurs disciplines et capables d'établir des collaborations entre sciences de la nature et de la société. Notre objectif est de former des chercheurs et des cadres capables d'appréhender les problématiques scientifiques actuelles et futures afin d'apporter des réponses nourries par des approches interdisciplinaires.

- Biotechnologies
- Biologie
- Chimie de l'environnement marin
- Droit des espaces et des activités maritimes
- Économie appliquée
- Gestion de l'environnement
- Physique
- Sciences de la Terre, des planètes et de l'environnement

## École Doctorale des Sciences de la Mer et du Littoral

L'École Doctorale des Sciences de la Mer et du Littoral est une école thématique multidisciplinaire qui propose 22 spécialités de doctorat, couvrant les domaines des Sciences de la Vie, Sciences de la Terre, Sciences Humaines et Sociales et Sciences pour l'Ingénieur. Accueillie et hébergée à l'IUEM, l'EDSML a pour vocation de fédérer les disciplines impliquées dans l'étude du milieu marin et participe à la construction d'une culture en sciences de la mer élargie aux sciences de l'homme et de la société.

L'EDSML dispense un encadrement doctoral de haut niveau, via un accueil au sein de laboratoires de recherche de pointe. Elle a pour ambition de former les scientifiques de demain, capables d'apporter une expertise de haut niveau sur un océan et un monde de plus en plus incertains.

▲ Immérgés au sein des équipes de recherche et formés aux techniques de pointe, les étudiants accueillis à l'institut bénéficient d'un cadre d'apprentissage « sur mesure ».

*Promotion 2019 des nouveaux docteurs de l'EDSML lors de la cérémonie de remise des diplômes à l'UBO.*

# Nouveau public, nouvelles pratiques



© Sébastien Hervé | UBO

## Formation continue

La formation continue est une des missions des universités. Elle permet d'acquérir de nouvelles compétences tout au long de sa carrière pour le retour ou le maintien dans l'emploi et pour optimiser, sécuriser les parcours professionnels. Dans ce cadre, le Service Universitaire de Formation Continue et d'Alternance (SUFGA) de l'UBO propose un catalogue complet de formations courtes ou diplômantes dans tous les domaines d'excellence de l'IUEM pour accompagner tous les projets, individuels et collectifs.

## Nouvelles pédagogies

Pour renforcer l'insertion professionnelle des étudiants, l'équipe d'ingénierie pédagogique accompagne l'évolution des enseignements notamment par le soutien et la formation des enseignants-chercheurs et des doctorants.

Au sein de l'école universitaire de recherche ISblue, l'IUEM développe des pratiques pédagogiques innovantes à travers divers formats : pédagogie par projet interdisciplinaire, *learning by doing*, utilisation d'environnements immersifs. Ces innovations nous permettent de proposer de nouveaux outils d'apprentissage à tous les publics.

## Internationalisation des formations

L'IUEM encourage la mobilité internationale de tous ses étudiants, doctorants et personnels, notamment *via* des programmes tels que l'École Universitaire de Recherche ISblue et l'alliance européenne SEA-EU.

L'ouverture à l'international du programme de formation en sciences de la mer et du littoral est une priorité pour l'IUEM. Les Masters en Physique et Biotechnologies marines sont enseignés en anglais et l'IUEM participe à plusieurs programmes de formation dans un cadre européen et à l'international :

- IMBRSea, Master International en Ressources Biologiques Marines ;
- programme de double diplomation avec l'UQAR (Québec) et de co-certification avec le CIBNOR (Mexique) ;
- formation courte et intensive sur les milieux aquatiques interconnectés du continuum terre-mer en partenariat avec l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

En outre, l'IUEM exporte son savoir-faire en terme de formation innovante et pluridisciplinaire avec ses partenaires au sud, notamment en Amérique latine et en Afrique.

◀ Au delà des enseignements en master et doctorat, l'IUEM est fortement engagé dans l'évolution des pratiques pédagogiques et leur ouverture vers de nouveaux publics.

*A l'occasion de l'université d'été Mer-Education, un chercheur sensibilise des enseignants du secondaire aux différentes dimensions des sciences marines.*

# Observer pour comprendre



© Erwan Amice | CNRS

En ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, la mer est un enjeu scientifique et sociétal majeur. L'étudier à long terme, la comprendre et prévoir son évolution dans le cadre du changement climatique et de contraintes locales est la mission d'Observation de l'IUEM, qui, depuis 2005 est un **Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU)** de l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS.

L'IUEM mène sa mission d'Observation en synergie avec ses missions Recherche et Formation et la considère comme un axe fédérateur d'idées, de projets, de réalisations et d'expertise, sur le long terme.

En tant qu'OSU, l'IUEM opère sa mission Observation en coordonnant plus d'une dizaine de suivis de systèmes-types qui, par des mesures régulières et à long terme (plusieurs décennies), construisent des bases de données physiques, chimiques, biologiques, floristiques ou encore faunistiques, à disposition de la communauté scientifique et du public.

La mission Observation combine mesures, expérimentations et modélisations en regard des trajectoires passées et à venir. L'objet Mer et son évolution y sont abordés sous tous les champs disciplinaires relevant : des sciences de l'univers avec ses sites nationaux instrumentés (SNI OHASISBIO et REVOSIMA/MAHY), mais surtout les services nationaux d'observation (SNO) hauturier (SNO-Argo) et côtiers (SNO-Somlit/Coast-HF/Dynalit) ; des sciences du vivant avec les SNO-Phytobs/Benthobs et des Sciences Humaines et Sociales avec l'observation du socio-écosystème Zone Atelier Brest-Iroise (ZABrI).

L'IUEM veille, plus particulièrement :

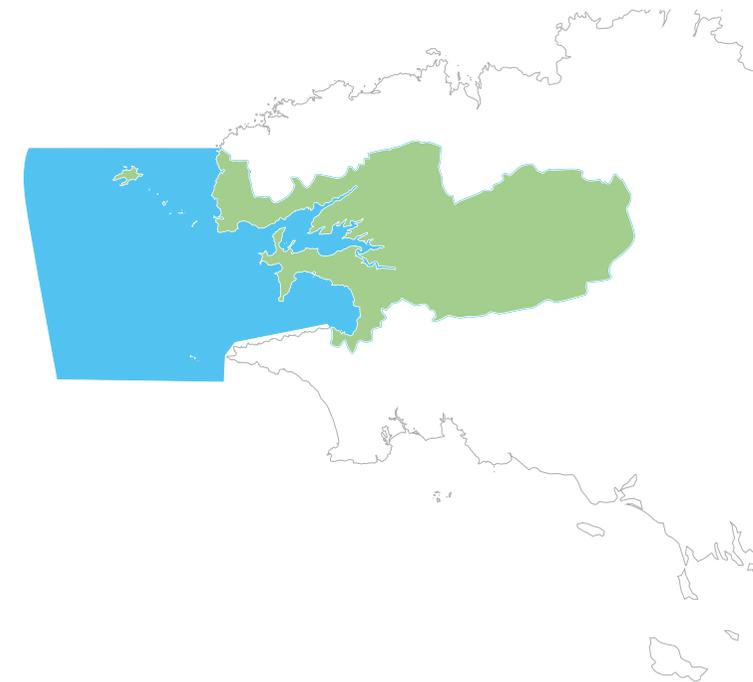
- à la qualité et la pérennité des moyens et des compétences mobilisées ;
- à la coordination optimale des moyens ;
- au lien entre les intervenants (acteurs, services et organismes) ;
- à la concordance des stratégies nationales d'observation des différents dispositifs.

Fort de plusieurs décennies d'expérience, l'IUEM est un contributeur de premier rang à la connaissance de l'évolution du système mer, un acteur de premier plan pour fédérer, structurer et porter l'Observation de la Mer au niveau régional, national et international. Aujourd'hui, pour mieux répondre au besoin sociétal, l'IUEM porte sa mission Observation sur le *continuum* Homme-Terre-Mer avec une vision pluridisciplinaire et intégrative.

Afin de collecter davantage de données et de sensibiliser la société civile à son rôle d'opérateur pour la préservation des milieux, l'IUEM a inclus dans sa démarche d'observation la participation des citoyens, à travers des dispositifs tels que CoastAppli (application smartphone pour un suivi participatif des aléas côtiers), Ecoflux (suivi de qualité de l'eau et de la biodiversité le long du continuum terre-mer par des scolaires) et Objectif Plancton (collectes de plancton par des plaisanciers).

▲ Du littoral breton aux mers chaudes des tropiques ou glacées des pôles, l'IUEM joue un rôle primordial d'observation d'un milieu en plein bouleversement.

*Un chercheur de l'IUEM explore une grotte de glace en Antarctique.*



## La Zone Atelier Brest-Iroise

Les Zones Ateliers (ZA) forment un vaste réseau inter-organismes de recherches interdisciplinaires sur les socio-écosystèmes en relation avec les questions sociétales d'intérêt national.

La Zone Atelier Brest-Iroise (ZABri) est un dispositif scientifique soutenu depuis 2012 par l'Institut Écologie et Environnement (INEE) du CNRS. Elle s'intéresse au socio-écosystème côtier de la mer d'Iroise, de la rade de Brest et de ses bassins-versants. Le dispositif est coordonné par trois laboratoires de l'IUEM (le LETG-Brest, le LEMAR et AMURE) et rassemble un collectif de chercheurs issus de différentes universités et instituts menant des recherches en environnement qui s'inscrivent dans une perspective de gestion intégrée, de développement durable et de transformation le long du *continuum* terre-mer. La Zone Atelier associe également un grand nombre de partenaires non-académiques : aires protégées, collectivités territoriales, tissu associatif, groupements professionnels, gestionnaires de bassins-versants et acteurs de la médiation scientifique. Les travaux combinent sciences de l'environnement et sciences humaines et sociales autour de quatre enjeux majeurs :

- la vulnérabilité face aux risques côtiers ;
- la qualité des eaux et la biodiversité le long du *continuum* terre-mer ;
- la durabilité, entre conservation, restauration, exploitation et usages ;
- les trajectoires à long terme des socio-écosystèmes.

▲ La ZABri s'étend de la rade de Brest à la mer d'Iroise, depuis les bassins versants jusqu'aux îles. Elle représente environ 6690 km<sup>2</sup> dont 3730 km<sup>2</sup> en mer.

◀ Jeune phoque gris dans les laminaires en Mer d'Iroise.

# Ouvrir la science au monde



© Sébastien HERVÉ | UBO

◀ Acteur d'une science décloisonnée et partagée, l'IUEM joue un rôle essentiel de passeur en direction d'un public varié de scolaires, professeurs et acteurs du monde civil et associatif.

*Réalisée en partenariat avec Océanopolis, l'exposition photographique Plastik Panic, exposée sur le très fréquenté port de plaisance de Brest, alerte sur la pollution de l'océan par le plastique et montre la science réalisée à l'IUEM sur ce sujet.*

Depuis ses débuts, l'IUEM est engagé dans une démarche innovante et ambitieuse pour décloisonner le monde de la recherche et le reste de la société civile. Des actions de médiation vers le grand public aux projets à l'interface arts et sciences, en passant par des formations pour des publics traditionnellement éloignés des laboratoires, l'IUEM innove pour faire dialoguer ses scientifiques avec des publics variés.

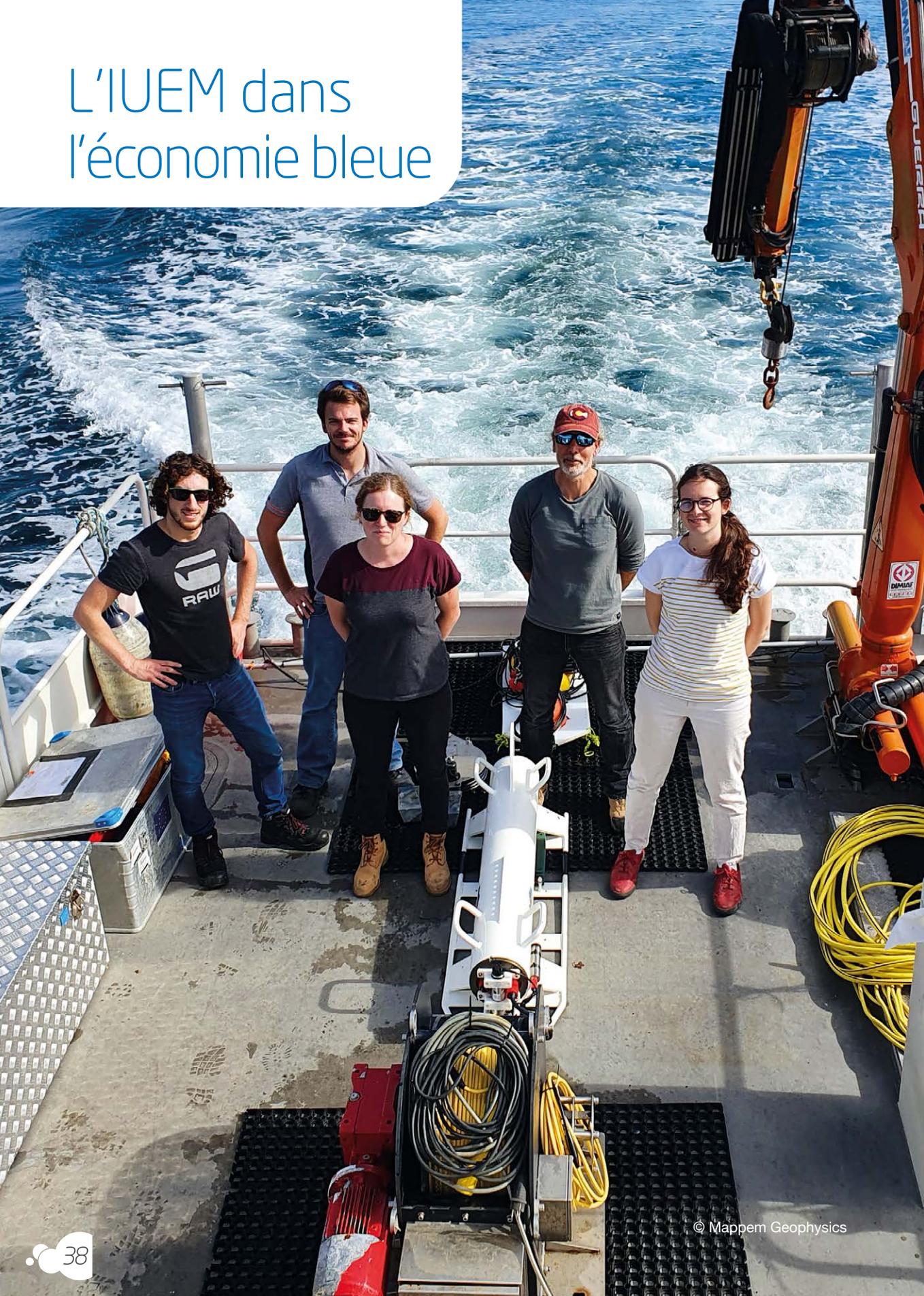
La soif de transmettre des chercheurs de l'Institut et des autres structures de recherche brestoises, associée à un partenariat fort avec Océanopolis, a fait de la pointe bretonne une région particulièrement dynamique et riche en manifestations de culture scientifique. Nos équipes sont largement mobilisées sur les événements de médiation scientifique nationaux et européens comme la Fête de la Science ou la Nuit Européenne des Chercheurs et interviennent régulièrement en milieu scolaire pour expliquer leurs travaux, montrer leurs outils et présenter leurs résultats à travers des dispositifs adaptés. L'IUEM conçoit et produit régulièrement des expositions destinées au grand public sur ses thématiques de recherche.

OCEANOLAB, issu d'une collaboration brestoise, est un projet unique au monde, qui associe des scientifiques de l'IUEM et de l'Ifremer à Océanopolis avec pour objectif de mener, conjointement et simultanément, des activités de recherche et de partage de connaissances scientifiques. Des structures expérimentales ont été implantées à Océanopolis, ainsi qu'un ensemble de dispositifs de médiation, permettant l'accès de tous les citoyens à une science « en train de se faire ».

Nos formations proposées à des publics variés (journalistes, enseignants du secondaire, gestionnaires d'espaces naturels, industriels) comprennent des universités d'été, des écoles thématiques et peuvent s'appuyer sur un catalogue de plusieurs enseignements en ligne (MOOC et SPOC) développés à l'Institut et mis à disposition sur une plateforme dédiée.

L'IUEM est aussi le berceau d'initiatives pionnières et fécondes entre les arts et les sciences. De nombreux artistes plasticiens, musiciens ou auteurs collaborent depuis plus d'une dizaine d'années avec nos équipes de recherche pour restituer de manière sensible les sujets et travaux menés à l'Institut. Ces dialogues ont donné lieu à des expositions (Océan et Climat, Artic Blues, Myctophidae, Rhizaria) et sont à l'origine du Festival d'arts et sciences Ressac soutenu par l'UBO.

# L'IUEM dans l'économie bleue



◀ L'implication de l'IUEM dans la sphère économique va croissante, à travers l'essaimage d'entreprises ou les projets de valorisation et de recherche.

*MAPPem Geophysics est une société indépendante et surtout innovante, qui met son expertise unique en matière d'investigation de sites marins au service de différents projets industriels offshore grâce aux techniques électromagnétiques.*

Les travaux de recherche des laboratoires de l'IUEM sont à l'origine de nombreuses innovations qui font l'objet de valorisation vers le monde économique : expertises, transferts de technologie, créations d'entreprises innovantes.

Pour ce faire, l'IUEM travaille en synergie avec les partenaires de l'innovation ancrés sur les thématiques de la Mer : Pôle de compétitivité Mer Bretagne-Atlantique, SATT (Société d'Accélération du Transfert de Technologies) Ouest Valorisation, Technopôle Brest-Iroise, incubateurs et pépinières d'entreprises. L'IUEM, accompagné de ces partenaires, valorise les innovations technologiques issues de ses recherches, les savoir-faire et compétences de ses scientifiques, les moyens de ses laboratoires, et aide les porteurs de projet de création d'entreprises dans la mise au point de leurs produits.

Ainsi, de jeunes entreprises innovantes ont essaimé de l'IUEM dans les domaines de :

- l'aquaculture en mer et l'élevage d'ormeaux : FRANCE HALIOTIS ;
- l'imagerie géophysique 3D : IMAGIR et MAPPem GEOPHYSICS ;
- la géomatique appliquée à la gestion intégrée des zones côtières : TERRAMARIS ;
- les services d'analyses et d'expertise en géochimie des éléments et en géochimie isotopique : SEDISOR.

La proximité scientifique et géographique de l'IUEM avec ces jeunes entreprises innovantes garantit le développement de liens forts et de relations multiples. Ces liens se concrétisent par un soutien et un engagement du laboratoire d'origine vers la start-up (hébergement, collaboration de recherche) et permettent l'identification de nouveaux thèmes de recherche faisant écho à des problématiques rencontrées par les entreprises.

# Pour aller plus loin



<https://www-iuem.univ-brest.fr/>



<https://www.umr-amure.fr/>



<https://www.umr-beep.fr/>



<https://www.geo-ocean.fr/>



<https://www-lbcm.univ-ubs.fr/>



<https://www-iuem.univ-brest.fr/lemar/>



<https://letg.cnrs.fr/>



<https://www.umr-lops.fr/>



<https://www.isblue.fr/>



# INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPÉEN DE LA MER

Technopôle Brest-Iroise  
Rue Dumont D'Urville  
29280 Plouzané

Tel : +33 2 98 49 86 00

[www-iuem.univ-brest.fr](http://www-iuem.univ-brest.fr)

