



CAMPUS

MONDIAL
DE LA **MER**

**CONTRIBUTION DE LA
COMMUNAUTE DU CAMPUS AU
MISSION BOARD « HEALTHY
OCEANS, SEAS, COASTAL AND INLAND
WATERS »**

15 MAI 2020

Table des matières

Propos liminaires.....	2
Le Campus mondial de la mer.....	2
Quels objectifs pour la mission Board « Oceans » ?.....	4
1.1 Connaissance des océans et des littoraux.....	4
1.2 Réduction des apports.....	5
1.3 Ressources et surexploitation.....	7
1.4 Décarbonation.....	7
1.5 Science et société.....	8

PROPOS LIMINAIRES

Cette contribution a été réalisée de manière collective, en y associant l'ensemble des forces vives de la communauté du Campus mondial de la mer. Cette dernière s'est félicitée de voir apparaître, au sein d'une Mission board dédiée, les enjeux liés aux océans, aux mers, aux eaux côtières et intérieures et se propose d'y apporter son expertise par cette contribution.

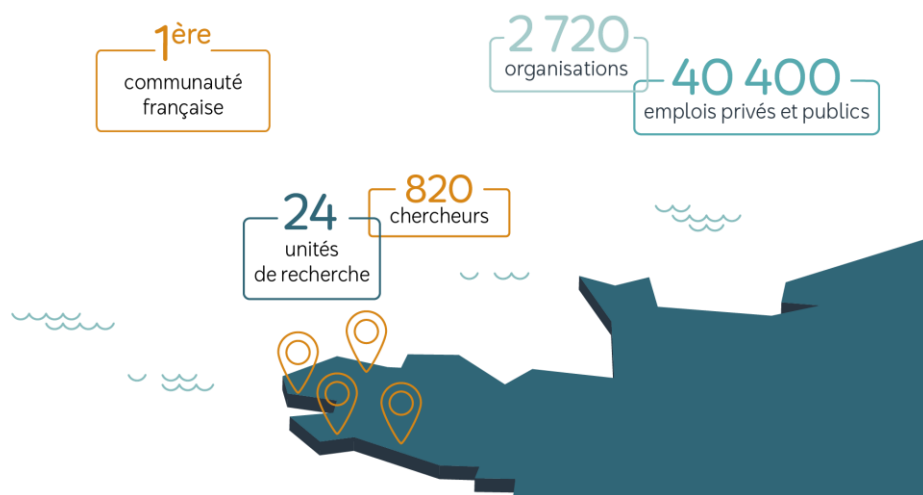
Cette contribution est articulée autour des thèmes tels qu'identifiés par la Mission board « Healthy Oceans, Seas, Coastal and Inland Waters ». Elle ne se veut sans doute pas exhaustive eu égard au spectre des expertises de la communauté du Campus, eu égard également au volume de solutions à apporter à de nombreux défis qui se posent à nous.

Par ailleurs, il va de soi que cette Mission board ne peut être décorrélée des autres Mission board et nous pensons ici particulièrement aux Mission board « Adpatation to Climate change », les océans absorbant une quantité importante de dioxyde de carbone et une très grande quantité de l'excès de chaleur : et « Cancer », les océans regorgeant de molécules susceptibles de tacler les plus grands défis sanitaires de notre époque.

LE CAMPUS MONDIAL DE LA MER

Le Campus mondial de la mer constitue la première communauté française dédiée à la connaissance des océans et des littoraux et à la valorisation des ressources marines. Avec 40 400 emplois, le Finistère est le premier département français pour sa part d'emplois maritimes (11 % de l'emploi total fin 2016¹).

L'atout majeur de la communauté du Campus mondial de la mer réside dans la largeur du spectre des capacités d'expertise, de diagnostic et d'intervention des acteurs du territoire, et dans la volonté de faire jouer pleinement les complémentarités existantes.



¹ADEUPa Brest Bretagne

Pour le secteur de la recherche publique, les unités de recherche à dominante Mer & Littoral totalisent 820 chercheurs et enseignants-chercheurs, ainsi que 444 doctorants et post-doctorants, qui ont une production scientifique annuelle moyenne de 1,000 publications². Parmi les acteurs académiques du Campus, nous y retrouvons entre autres l'Ifremer (la plus importante implantation nationale, ainsi que son siège social), l'Université de Bretagne Occidentale et sa composante en sciences marines (l'Institut Universitaire Européen de la Mer), université reconnue en 2018 dans le Classement de Shanghai en Océanographie, ainsi que deux stations marines de renommée internationale, à Roscoff (Sorbonne Université) et à Concarneau (Muséum national d'Histoire naturelle).

Cette communauté bénéficie également des activités en ingénierie marine, de grandes écoles d'ingénieurs ou de management reconnues nationalement voire internationalement (Ecole navale, ENIB, ENSTA Bretagne, IMT Atlantique, ISEN Brest, Brest Business School). Enfin, elle intègre des services et agences de l'Etat (Cedre, Shom, Office Français pour la Biodiversité, Institut polaire Paul-Emile Victor, Météo-France...) et un centre de médiation scientifique de premier ordre, Océanopolis.

Avec 1 600 étudiants dans des cursus liés à la mer³, le territoire dispose également d'un savoir-faire reconnu en formation, intrinsèquement lié à la qualité de la recherche et des infrastructures associées. Ceci se traduit par la faculté à attirer des élèves internationaux dans les formations de master.

Par ailleurs, de nombreuses entreprises dont certains fleurons de l'industrie (Thales, Naval group, IxBlue, ECA Robotics entre autres) et de nombreuses TPE/PME viennent compléter le panorama de la communauté.

Cette concentration organisée des savoirs, des compétences et des utilisateurs est unique en France et donne au territoire une légitimité dans ce domaine, reconnue au niveau de la recherche scientifique, mais également des entreprises et des territoires.

Connaissant mieux qu'auparavant les conséquences de ses actions, notamment grâce à une meilleure compréhension - bien qu'incomplète - des systèmes naturels et au développement d'une science des observations et des données, et des outils de modélisation, l'humanité est engagée dans un usage durable des océans et des littoraux. Préserver le capital naturel pour les générations futures en garantissant un accès équitable aux bénéfices, voici le nouveau défi, tant pour l'innovation technologique que sociale que doivent relever les sciences et technologies marines.

Actrice des enjeux internationaux, la communauté du Campus mondial de la mer a conscience de la nécessaire prise en compte des déclinaisons nationales, régionales et locales de ceux-ci. Facteurs d'attractivité du territoire, les sciences et technologies marines constituent également pour la pointe de la Bretagne une mine d'innovations indispensables à l'aboutissement des transitions sociétales aujourd'hui à l'œuvre.

² Sur les années 2016 à 2018, source ADEUPa Brest Bretagne

³ Source ADEUPa Brest Bretagne

QUELS OBJECTIFS POUR LA MISSION BOARD « OCEANS » ?

1.1 CONNAISSANCE DES OCEANS ET DES LITTORAUX

Avant de parler de préservations des océans, des mers et des eaux, qu'elles soient côtières ou intérieures, il est indispensable de mieux les connaître en termes d'états, de fonctionnements mais aussi de dangers qui peuvent les menacer.

A. Connaître les Océans

La communauté du Campus est fortement engagée dans des projets et réseaux européens (ex. EMSO, EuroGOOS) et internationaux (ex. Jcommops, Argo) ayant trait à l'observation et à la connaissance des océans. Au cœur de ses préoccupations peuvent être cités la compréhension et la modélisation de l'accumulation thermique dans les océans, les grands cycles biogéochimiques et leur variabilité, la dynamique des fonds océaniques, des interactions océans/surface solide et l'évolution de la biodiversité marine des grands fonds. Il s'agit ainsi de comprendre le passé, modéliser le présent pour anticiper les changements environnementaux à venir.

Cette connaissance poussée des océans suppose la collecte et le traitement de nombreuses informations pertinentes, rendus difficile par l'étendue de l'espace maritime et sa difficulté d'accès. L'utilisation des technologies numériques constitue une des voies de progrès utiles pour pallier la méconnaissance relative actuelle, en raison de leurs capacités à augmenter résolution spatiale et temporelle, à automatiser les processus, à extraire de la connaissance. Vient alors rapidement la problématique des modes d'archivage, d'accès et de traitement des informations collectées, dans un contexte de croissance extraordinaire de flux de données, ceci afin de permettre la création de valeur sur les données existantes et nouvelles.

B. Appréhender les transferts des continents vers la mer

Les travaux scientifiques menés au cours de la dernière décennie ont permis de mettre en évidence l'étendue de la pollution par les plastiques et des menaces que celle-ci représente pour la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins, côtiers et océaniques. La mise en évidence d'une origine continentale de ces déchets a entraîné une prise de conscience universelle quant à la nécessité de réduire sans délai l'usage des plastiques jetables et, de manière plus fondamentale encore, a amené citoyens et décideurs politiques du monde entier à prendre conscience que l'avenir des océans se trouvaient entre les mains de tous, urbains et ruraux développant leurs activités proches ou éloignés des littoraux. Si les plastiques ont joué ce fantastique rôle de révélateur, ils ne sont que les marqueurs de flux massifs de polluants, de fertilisants, de matière minérale, de pathogènes s'écoulant vers les mers côtières et l'océan hauturier.

Aborder ces questions nécessite un accroissement considérable des connaissances quant aux mécanismes de transfert (rétention, concentration, dilution, etc.) entrant en jeu entre le lieu d'émission de ces substances jusqu'au écosystèmes marins. Il est patent en effet de noter que la segmentation, souvent nécessaire, de l'approche scientifique a eu tendance à isoler la communauté scientifique des systèmes terrestres de celle du monde des océans et des côtes. Ainsi le continuum Terre-Mer, aussi bien en termes d'observation que de compréhension

des mécanismes complexes qu'il abrite reste une zone d'ombre de la connaissance scientifique. Autour des eaux douces continentales, au long des ruisseaux des rivières et des fleuves, dans les zones d'estuaires et enfin en bordure des eaux salées se sont concentrées au cours du temps, et de manière continue et amplifiée aujourd'hui, les populations humaines, introduisant ainsi une composante anthropique essentielle à prendre en compte.

Pour cela, la communauté du Campus suggère les orientations suivantes :

- Développer des senseurs (in-situ, à distance) aptes à mesurer des paramètres physiques, biologiques, sur la base de technologies acoustiques, radar, Lidar ; automatiser leur déploiement par l'usage de systèmes robotisés autonomes, à faible cout ; veiller à garder des systèmes respectueux du milieu
- Développer une observation intégrée et pluridisciplinaire au long du continuum Terre-Mer. Identifier les déterminismes géomorphologiques et biogéochimiques de la qualité de l'eau et des sols des bassins versants, faire la part des forçages météo-marins et anthropiques dans l'évolution du trait de côte, de la biodiversité littorale et côtière.
- Développer des traitements et algorithmes aptes à extraire des connaissances sur l'environnement (par exemple localisation des mammifères marins à partir de l'écoute des sons, cartographie des fonds marins, détection de polluants sur la surface maritime, etc.).

1.2 REDUCTION DES APPORTS

A. La pollution par les plastiques

Les plastiques marins sont particulièrement présents car sur les 50 dernières années, leur quantité a été multipliée par un facteur supérieur à 20 et le recyclage sur les dernières années n'était que de l'ordre de 9%. La diminution des pollutions, en particulier « plastiques » passe par une action forte de l'Union européenne, et donc en cascade des Etats, par exemple en ce qui concerne l'interdiction de produits, le soutien à la récupération et au recyclage, etc.

L'apport des sciences et technologies va se faire au niveau des moyens d'observation/monitoring, de suivi, de modèles, etc. Plus largement, les déchets marins sont identifiés comme tout objet manufacturé ou matériaux solides, traités, rejetés ou abandonnés, dans le milieu marin et côtier. Du fait de leur production de plus en plus importante et de leur faible taux de dégradation (en particulier les plastiques), ces déchets posent un problème économique, environnemental, de santé et d'esthétique.

Dans le cadre des Objectifs de Développement Durable des Nations Unies (Objectif 14 et plus spécifiquement 14.1.1b « plastic debris »), les quatre indicateurs suivants sont proposés : débris plastique déposés sur les plages, débris plastique flottants dans la colonne d'eau, débris plastique sur les fonds marins et optionnellement plastiques ingérés par la faune.

Le monitoring des débris indiqués ci-dessus est abordé de façon dispersée par les scientifiques et il n'existe pas d'approche intégrée. L'observation des déchets marins reste assez sporadique et plusieurs publications récentes proposent la création de « plateformes globales » permettant de mieux répertorier toutes les collectes et observations, provenant souvent de sources non-gouvernementales, c'est-à-dire d'associations de citoyen.

Le Programme des Nations unies pour l'Environnement (UNEP) propose de soutenir des projets long-terme de plateformes, qu'ils pourraient accueillir en leur sein (World Environment Situation Room).

La communauté du Campus peut contribuer significativement, aussi bien sur les aspects observation/monitoring que traitement sophistiqué des données (Machine/deep learning, Intelligence Artificielle) dans le cadre des objectifs du prochain programme cadre Européen.

B. Le plastique, révélateur d'apports polluants divers

Si les pollutions plastiques ont joué un rôle essentiel de révélateur des apports polluants vers les eaux marines, elles ne constituent toutefois que la composante visible d'un immense cortège d'éléments issus de l'activité humaine et dont la trajectoire conduit inexorablement à la mer.

Ainsi les fertilisants agricoles dont les origines, l'intensité des flux et les mécanismes d'impacts aux différents niveaux des écosystèmes marins sont bien décrits et compris, restent un sujet de préoccupation majeure et une menace de premier ordre pour l'ensemble des écosystèmes côtiers mondiaux.

De même, les biocides issus de l'industrie, des villes et des espaces agricoles, et dont les effets cumulés sur les océans sont encore insuffisamment connus, accompagnent plastiques et fertilisants dans leur migration. L'évolution des pratiques citoyennes, industrielles et agricoles, pour une diminution drastique de l'intensité du flux de ce dangereux cocktail, constitue l'enjeu majeur pour nos sociétés continentales.

C. Le bruit sous-marin anthropique

Le bruit généré par les activités maritimes impacte la vie dans les océans à des niveaux que les recherches scientifiques ont récemment révélés. Ainsi il apparaît aujourd'hui que l'ensemble de la biodiversité marine, bien au-delà des seuls mammifères marins, utilise les sons transmis jusqu'à de longues distances pour communiquer, produit elle-même par son activité des sons "signatures" et apparaît sensible aux altérations de cet espace sonore.

Ici les sciences biologiques et écologiques associées au développement rapide des nouveaux capteurs à bas-coût et à l'expertise en traitement du signal sont à-même de mettre en place des méthodes de suivi et de surveillance des impacts sonores sur la vie marine. En associant ces champs de connaissance aux avancées de l'ingénierie des navires, coques et propulseurs, et des énergies marines, la résolution de la question de la pollution sonore des océans constitue un horizon atteignable par l'humanité dans les décennies à venir. La clef en est la convergence des sciences de la nature et des sciences de l'ingénieur.

Ces actions ne seront utiles que si des mesures à la fois contraignantes et incitatives voient le jour, notamment à destination des entreprises qui doivent intégrer les grands enjeux environnementaux de l'océan dans leurs politiques de responsabilité sociale et environnementale.

1.3 RESSOURCES ET SUREXPLOITATION

L'évaluation des ressources, leur exploitation et les modalités de leur gestion sont au cœur de profonds changements conceptuels, technologiques et méthodologiques dans un contexte de changement global. La gestion écosystémique devient la règle mais nécessite de très substantielles avancées des connaissances, tant par l'observation que par l'expérimentation. L'aquaculture doit également être innovante et doit se penser « dans l'écosystème », tandis que la pêche doit s'adapter en permanence à de nouveaux défis sociétaux et environnementaux (marchandisation des droits d'accès, zéro rejet, planification spatiale...).

Le potentiel des biotechnologies n'est aujourd'hui plus à démontrer, et est en plein essor. Il peut permettre de répondre à un triple objectif : la gestion durable de la ressource, la production de nouvelles sources d'alimentation voire de nouveaux médicaments, et la mise en place de modèles respectueux de l'environnement.

Pour cela, la communauté du Campus suggère de contribuer aux mutations nécessaires de l'usage des ressources marines vivantes, en intégrant notamment la durabilité des systèmes naturels et la qualité des productions. Une valorisation optimale des biomasses et des molécules marines dans le champ des biotechnologies marines constitue également un objectif majeur.

1.4 DECARBONATION

Usage de la mer (transport maritime, ports, infrastructures offshore), exploitation de ses ressources (halieutiques, minérales, EMR, etc.) font souvent appel à des grands systèmes actuels ou futurs (navires, digues, îles artificielles, éoliennes, plateformes en mer, etc.) conçus et construits par des industries s'appuyant sur les méthodes et outils des sciences de l'ingénieur.

Limiter leur impact sur l'océan, y compris par une politique incitative, est un enjeu essentiel qui repose sur des orientations telles que :

- L'accroissement de l'efficacité des systèmes en mer (optimisation des performances, allègement, sobriété énergétique, durabilité, monitoring, maintenance prédictive, sécurité, intelligence embarquée, etc.)
- La réduction de l'impact sur l'environnement (matériaux et revêtements éco-compatibles/bio-sourcés, déconstruction et recyclage, réduction des effluents et des émissions, amélioration du bilan carbone, etc.)
- Optimisation énergétique des trajets maritimes en mettant à profit les modélisations aujourd'hui réalistes du vent, des vagues et des courants

Les écosystèmes marins, à travers les processus biologiques qu'ils hébergent, contribuent, au même titre que les forêts continentales, au piégeage du carbone atmosphérique. C'est ce que l'on appelle le "Blue Carbon", auquel les espaces marins côtiers sont d'importants contributeurs. Des estimations récentes montrent ainsi que la destruction progressive des espaces littoraux entraîne annuellement, à l'échelle mondiale, une émission de CO₂ vers l'atmosphère de l'ordre de 0,5 gigatonne soit l'équivalent du total des émissions annuelles d'un grand pays européen. La gestion des écosystèmes marins, océaniques et côtiers, constitue un niveau d'action essentiel pour une décarbonation planétaire. **Création d'aires marines protégées, limitation des pollutions, arrêt de l'artificialisation des littoraux, restauration des écosystèmes, en se fondant sur une recherche et une observation actives** sont les outils à privilégier.

1.5 SCIENCE ET SOCIETE

Le regard des sociétés vers les océans et les littoraux est un élément essentiel de la réussite des mutations à réaliser pour un monde durable. Autour d'une problématique conceptuellement simple comme l'est celle des plastiques dans l'océan, les sociétés et les organisations politiques au plus haut niveau ont su, par exemple, se mettre en mouvement.

L'expérience de la communauté dans ce domaine est unique. Elle s'enracine depuis bientôt trente ans dans une exigence scientifique couplée à une mise en œuvre des outils et méthodes de la médiation du meilleur niveau.

A l'heure des *fake news*, il est essentiel que le public, jeune et moins jeune, ait accès à des informations exactes et qualitatives. Il doit savoir ce qu'il se passe dans les entreprises, dans les laboratoires, dans les bureaux d'études, les chantiers navals, dans tout ce qui compose la filière maritime et avec tous ceux qui contribuent à innover et développer de nouvelles technologies.

La communauté du Campus suggère ainsi les orientations suivantes :

- Poursuivre et étendre la dynamique de sensibilisation, et donc de vulgarisation, du grand public, y compris des élus, aux grands enjeux environnementaux actuels et à venir ;
- Rendre le citoyen acteur de l'acquisition de données (préalable indispensable pour le sensibiliser aux grands problèmes sociétaux) à travers des programmes de sciences participations notamment.
- Mettre en place des formations dédiées aux acteurs locaux, aménageurs et décideurs.