

**Colloque LITEAU**  
**Observation et recherche en appui aux politiques du littoral et de la mer**  
*14-15 janvier 2016, Centre IFREMER, Brest*

**Rapport de synthèse**

Environ 150 personnes, scientifiques et acteurs de la mer et du littoral, ont participé au colloque du programme LITEAU (*Sciences et gouvernance en appui au développement durable de la mer et du littoral*) organisé avec le soutien de l'IFREMER, de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), du CNRS, et du GIS HomMer.

Il avait pour principal objectif de promouvoir les échanges autour des relations évolutives entre dynamiques et dispositifs d'observation de la mer et du littoral, et la recherche multidisciplinaire, en appui aux politiques publiques et aux gestionnaires publics et privés. Au cours d'une table-ronde, l'accent a été mis sur les nouveaux modes de production des connaissances, tels les programmes faisant appel aux sciences participatives où tout un chacun peut devenir partie prenante.

Le colloque s'organisait autour de quatre sessions thématiques et d'une table-ronde conclusive :

- l'observation de la mer, point de départ d'un processus de recherche multidisciplinaire en appui des politiques publiques ;
- générer et organiser des bases de données – L'enjeu des big data dans les champs de recherche mer et littoral ;
- conception et exploitation des observatoires et des systèmes d'observation intégrée de la mer et du littoral ;
- co-production de la recherche et sciences participatives.

**INTRODUCTION**

Valérie Belrose, du service de la recherche du MEEM, introduit le colloque, au nom du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, comme suit :

*En tant que représentante du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, je souhaite adresser mes profonds remerciements aux équipes de l'Ifremer qui nous accueillent durant ces deux jours pour ce colloque du programme Liteau sur l'observation et la recherche en appui aux politiques du littoral et de la mer. L'Ifremer est un acteur central de la recherche et de l'observation dans le domaine du littoral et de la mer. Il joue un rôle majeur dans la structuration de la recherche et dans la mise à disposition de moyens, notamment les équipements et les outils de traitement de données, pour toute la communauté scientifique. Je souhaite remercier plus particulièrement, Philippe Cugier et Patrick Farcy qui nous ont aidés dans la préparation du colloque qui nous réunit aujourd'hui, tant sur les aspects logistiques que pour la mobilisation des chercheurs, au sein de l'Ifremer et dans l'ensemble de la communauté de recherche.*

*Ce colloque est organisé en collaboration avec l'ANR. Je remercie Maurice Héral et Christine King, ici présents, qui ont invité des chercheurs porteurs de projets financés par l'ANR et en lien avec les thématiques de notre colloque, à venir nous faire part de leurs travaux.*

*Enfin, je souligne l'implication du GIS Homme mer, qui a soutenu l'organisation de ce colloque et mobilisé la communauté scientifique, notamment en sciences humaines et sociales, pour faire de ces deux journées un succès. Tant le ministère en charge de l'environnement que le conseil scientifique du programme se félicitent du caractère réellement pluridisciplinaire de Liteau avec une forte implication des sciences humaines et sociales.*

*Le colloque qui nous rassemble va traiter de l'observation et de la recherche en appui aux politiques du littoral et de la mer. Tant le littoral que la mer sont des objets centraux pour les politiques portées par notre ministère. Le mois dernier, lors de la COP21, Ségolène Royal a fait de l'océan un sujet majeur en rappelant qu'il était une solution pour le climat. Ainsi, du point de vue du ministère, le littoral et la mer sont porteurs d'enjeux cruciaux. Notre ministère pilote actuellement, avec la participation des autres ministères concernés, l'élaboration d'une stratégie nationale de la mer et du littoral. Celle-ci mettra en avant la place importante de l'océan et du littoral :*

*- en tant que régulateur climatique, car l'océan joue un rôle majeur dans l'atténuation du changement climatique, tandis que le littoral est au cœur de nombreuses politiques d'adaptation.*

*- la croissance bleue, sera également partie intégrante de la stratégie nationale de la mer et du littoral. La gestion responsable des activités portuaires et des ressources marines et côtières, tant en matière de pêche, que de conchyliculture ou d'énergies marines ne peut se faire que par une approche systémique, intégrant les milieux physiques et biologiques et les aspects socio-économiques.*

*En matière de gestion des risques côtiers, la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte vise notamment à développer l'observation du trait de côte et à identifier les territoires les plus concernés par le risque d'érosion ou de submersion, pour hiérarchiser l'action publique et élaborer des stratégies partagées entre les acteurs publics (collectivités territoriales, Etat et acteurs socioprofessionnels). De part et d'autre du trait de côte, le ministère en charge de l'environnement travaille également, avec les acteurs de la recherche et des territoires, et de façon cohérente avec les directives européennes, notamment la directive cadre stratégie pour le milieu marin ou encore la directive cadre sur l'eau, à la préservation de la biodiversité et à la restauration du bon état écologique du milieu marin. C'est un sujet particulièrement d'actualité, puisque le projet de loi relatif à la biodiversité, qui entend renforcer et renouveler les politiques publiques en faveur de la biodiversité, notamment dans les domaines marins et littoraux, et qui a déjà été adopté en première lecture à l'Assemblée le 24 mars 2015, va être examiné par le Sénat la semaine prochaine.*

*Sur tous ces enjeux, de la régulation climatique à la croissance bleue, de la préservation de la biodiversité marine à la gestion des risques côtiers, les politiques publiques ont besoin des chercheurs, de leurs résultats de recherche et de dispositifs de surveillance pour avancer. Le projet de stratégie nationale de la mer et du littoral met d'ailleurs en avant la nécessité de conforter et de structurer la recherche marine et littorale, d'entretenir les réseaux de mesure et de partager les connaissances. Ainsi, le comité national de la mer et du littoral, dont la composition va être renouvelée en 2016, s'appuie sur le comité spécialisé pour la recherche marine, maritime et littorale. Ce comité COMER a établi une feuille de route pour la recherche marine, maritime et littorale, en cohérence avec la stratégie nationale de recherche et la priorité du littoral qui y est affichée.*

*Nous sommes réunis aujourd'hui pour un colloque du programme Liteau. Je vais être très brève sur ce programme, que vous connaissez probablement. Liteau est un dispositif de soutien à la recherche, lancé par le ministère en charge du développement durable. Sa marque de fabrique peut se résumer autour de 4 invariants qui ont structuré les différents appels à projets de recherche : 1/ soutenir des projets de recherche dans lesquels les gestionnaires et les acteurs du littoral sont réellement impliqués 2/ viser l'excellence scientifique 3/ contribuer à construire en pratique une interdisciplinarité et 4/ développer des approches intégrées. Depuis 1998, ce programme a soutenu près de 80 projets, pour une enveloppe globale d'environ 7,5 M€. Je tiens ici à remercier Nacima Baron, psdte du comité scientifique, ainsi que Jean-Claude Dauvin et Yves Henocque, les 2 vice-psdts. Au-delà des projets soutenus, Liteau, c'est aussi une communauté de recherche avec un atlas de cette communauté, un site internet très riche, des lettres d'information régulières, de nombreux séminaires, des colloques, plusieurs ouvrages. Je souhaite remercier ici mon collègue Philippe Veyre, qui est depuis l'été dernier chargé de mission au sein du service de la recherche sur les sujets mer et littoral. Il a pris le relais de ses prédécesseurs pour continuer à animer la communauté de recherche Liteau.*

*Ce colloque Liteau de janvier 2016 est un peu atypique, en ce sens où il ne s'agit pas d'un colloque de restitution de projets de recherche soutenus par Liteau. Pour cela, nous organiserons en partenariat avec l'université de Caen un autre colloque à l'automne prochain. Aujourd'hui, notre sujet, c'est l'observation et la recherche en appui aux politiques de la mer et du littoral.*

*En effet, l'observation et les divers équipements et services qui la sous-tendent a été identifiée comme une des priorités de recherche dans le dernier ouvrage liteau rédigé en 2014 à l'issue du colloque de fin 2013. Ainsi, et par exemple, un besoin de suivi des espèces natives et non-natives a été identifié pour une bonne compréhension du fonctionnement des écosystèmes littoraux et pour leurs préservations. Un besoin de diversification des moyens de collecte des données, davantage d'intégration, de diffusion et d'utilisation des données par les gestionnaires a été souligné, avec une nécessaire interopérabilité des différents dispositifs de mesure et un besoin d'intégration des données produites par les sciences participatives. Un lien est à faire entre observation pour la recherche et surveillance en soutien aux politiques publiques et activités économiques. De nombreux dispositifs existent déjà, d'autres sont peut-être encore à inventer ou à compléter, en fonction des besoins de suivi et de rapportage des différentes politiques.*

*Les divers systèmes et services français d'observation ont déjà à leur palmarès de belles réussites. Par exemple, la convergence entre les bases de données du SHOM et le modèle numérique de terrain de l'IGN permet une cartographie affinée du trait de côte, qui va être très utile pour notre ministère.*

*Nous sommes également très attentifs aux travaux produits par le service national d'observation SONEL pour le suivi du niveau des mers. Il y a bien-sûr d'autres données fort intéressantes produites par les différents SNO (système national d'observation) et SOERE (systèmes d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement). Nous allons les évoquer au fil de ces deux jours.*

*Il nous semble important que ces systèmes d'observation soient co-construits par la communauté de recherche dans son ensemble, en y incluant les dimensions des sciences humaines et sociales, qu'ils s'appuient, dans toute la mesure du possible, sur la mobilisation des acteurs locaux, notamment au travers des sciences participatives et qu'ils prennent bien en compte les besoins spécifiques de données pour la recherche. Tout ce que nous réussissons aujourd'hui déjà et réussirons dans l'avenir à travers les dispositifs d'observation, c'est autant de données fiables sur lesquelles la recherche pourra s'appuyer. En effet, dans le domaine de l'océan et du littoral, nous savons tous qu'une partie significative des progrès scientifiques repose sur les données d'observation. Et la participation des acteurs est un élément clé pour une meilleure acceptation des résultats de recherche par la société civile, notamment en ce qui concerne les travaux sur les risques littoraux de submersion ou d'inondation.*

*J'ai évoqué tout à l'heure la place importante que vont tenir la recherche et les dispositifs de mesure dans la future stratégie nationale de la mer et du littoral. Notre ministère sera donc particulièrement attentif aux synthèses et recommandations sur les dispositifs d'observation qui vont ressortir de ces deux journées de travail. Je souhaite redire ici l'intérêt du service de la recherche du ministère en charge de l'environnement pour les activités de recherche finalisée, pluridisciplinaire et co construite avec les acteurs. Nous considérons que la place de la recherche est essentielle, que l'expertise est certes importante mais ne suffit pas sur le long terme. Vu l'enjeu que représentent la mer et le littoral au regard des politiques publiques portées par notre ministère, et même si les crédits incitatifs qui ont soutenu jusqu'ici le programme Liteau n'existent plus, il nous semble opportun de continuer à travailler avec les communautés de recherche concernées, via de nouvelles formes d'animations à discuter avec le conseil scientifique.*

*Je vous souhaite deux journées de travail fructueuses, et vous retrouverez demain en fin de journée mon collègue Philippe Veyre, ainsi que Jean-Claude Dauvin, vice-président du conseil scientifique de Liteau pour une synthèse de ces 2 journées et l'esquisse de perspectives.*

A son tour, la présidente du CS LITEAU, Nacima Baron-Yelles, présente ses remerciements à tous les partenaires, organisateurs, et participants du colloque et introduit l'esprit et le contenu du colloque comme suit :

***LITEAU, recherche environnementale finalisée en appui des politiques publiques***

*Le littoral et l'espace marin en tant qu'anthropo-système est arrivé à un point limite nous vivons un moment d'inflexion, crucial pour éviter des pertes d'espèces et d'espaces, mais aussi de valeur économique pour demain. A l'écoute des acteurs de terrain un triple défi se dessine : d'abord comprendre et faire face aux pressions et aux risques d'artificialisation, ensuite, accentuer les conditions de résilience des écosystèmes, et enfin, définir des modes de gestion plus participatifs et associer davantage la protection du littoral avec des formes de création de valeur durable.*

*Le programme Liteau est fort de presque deux décennies de développement de projets de recherche en lien étroit avec la conception et la mise en oeuvre des politiques publiques en matière d'aménagement, de gestion et de développement du littoral et des espaces côtiers.*

*C'est donc un programme mature interdisciplinaire, proche du terrain, qui a trouvé, avec l'appel à projets de 2009, un moment de maturité et une sorte d'acmé dans la production d'effets territoriaux, dans la mesure où ce programme s'est déployé à un moment clé, voire un véritable tournant dans la définition des stratégies de planification de la mer et du littoral.*

*En effet, le tournant des années 2010 est caractérisé par la conception de nouvelles stratégies multi-niveaux de gestion intégrée de la mer et du littoral, en particulier avec le développement du Conseil national du littoral et du COMER, mais aussi avec la déclinaison de la Directive Cadre Stratégie Milieux marins dans les outils de planification conjointe mer - littoral, et enfin avec la consolidation d'acteurs locaux à même de mettre en oeuvre ces nouvelles stratégies, notamment à travers des SCOT marins.*

***Pourquoi ce colloque ?***

*Nous sommes à une étape de réflexion et de ré-articulation : une étape de réflexion et de Bilan : il s'agit de regarder en quoi les projets LITEAU finis ont contribué à changer les politiques publiques, à travailler à fixer des critères d'évaluation des retombées dans les politiques publiques. Mais nous ne le faisons plus seuls : nous trouvons dommage de se limiter aux seuls projets : il convient de regarder l'impact élargi de la recherche sur le littoral, et pour tout cela, la question de la donnée est un bon instrument.*

*Le choix du thème Observation et recherche en appui aux politiques publiques de la mer et du littoral vise plus précisément à examiner le renouvellement des modes de production de connaissances, et en particulier, les relations évolutives et complexes entre les dynamiques de l'observation de la mer et du littoral et la recherche.*

*On peut considérer qu'on vit un grand tournant de la biopolitique à la data-politique dans la gouvernance littorale et maritime. Nous sommes de plus dans un contexte économique incertain, avec des cadres des politiques publiques bousculés (réforme territoriale), je vois donc trois nécessités impérieuses :*

- mettre à jour nos grilles de lecture des mutations du littoral;*
- affirmer la protection de la nature comme un investissement hautement productif, socle de la relance d'un nouveau cycle de développement du littoral;*
- inscrire l'action de LITEAU dans la durée, ce qui est une manière de se réinventer.*

*Je ne doute pas un instant que nous puissions y contribuer à travers ce colloque que je souhaite excellent pour tous !*

**SYNTHESE DES SESSIONS**

## **Session 1 – Observer la mer et le littoral**

### ***1) Observation et réseaux pérennes (plusieurs décennies) axés sur l'état du milieu et de la ressource***

Les réseaux pérennes dits de 'surveillance' (monitoring) sont nombreux sur les côtes françaises, avant même que la DCSMM n'existe.

Certains existent déjà depuis 25 ans d'âge (REPHY ou observation du phytoplancton y compris les espèces toxiques) et, grâce à l'implication de la recherche, permettent de dégager certaines tendances sur les différentes façades du littoral, au même titre que les séries à long terme menées par les Observatoires des Sciences de l'Univers (OSU/CNRS/Universités). Bien que non présentés, on pourrait en dire tout autant des réseaux tels que RNO/ROCCH (contaminants) et REMI (microbiologie). Afin de répondre aux exigences de la DCSMM en matière de 'bon état écologique', le REPHY est désormais scindé en deux réseaux intimement liés : le REPHY Observation (recherche) et le REPHY Surveillance (application de la DCSMM et de la DCE).

D'autres sont plus récents et davantage liés à la ressource et aux performances de production : le réseau national d'observation conchylicoles RESCO, mis en œuvre dans le contexte de crise que connaît l'ostréiculture de nos jours. A travers des mesures pérennes dans le temps et l'espace, il s'agit d'observer les fluctuations environnementales et leur lien avec le cycle de vie des huîtres dans leurs écosystèmes. A partir de là, et vis-à-vis des producteurs partie prenante, on cherche à savoir comment évoluent les performances conchylicoles (survie/croissance inter-bassins) dans l'espace et dans le temps, et les principaux facteurs qui sont à la source de ces changements. Le RESCO est en fait issu d'un réseau plus ancien appelé REMORA à partir duquel on a essayé d'optimiser (par réduction) le nombre de sites, d'augmenter par contre la fréquence des suivis et du nombre de lots concernés, et enfin d'instrumentaliser les sites en commençant par l'enregistrement des paramètres température/salinité en continu. RESCO est ainsi à la croisée des chemins entre professionnels (suivi performances), scientifiques (analyse des variations inter-annuelles et inter-sites), et services de l'Etat (aide à la décision en cas de crises). Les indicateurs en jeu sont d'ordre environnemental, physiologique, et zoo-sanitaire, exigeant ainsi une coopération étroite entre divers intervenants scientifiques et opérationnels sur le terrain (activités de surveillance). Outre les producteurs, qui en sont les premiers bénéficiaires, ce type d'observation très dépendante des apports des bassins versants, nécessite de travailler en coopération étroite avec les Agences de l'eau dans la mise en œuvre des SDAGEs littoraux.

### ***2) Observation et réseaux régionaux ou de façades, plus récents, axés sur la relation entre activités/perceptions maritimes et relation homme/nature***

Autre réseau résolument tourné vers l'observation des activités maritimes en lien avec la qualité du milieu marin : l'observatoire socio-économique des usages en mer sur la façade méditerranéenne française. Cette création ne s'est ici pas faite à l'initiative de scientifiques, mais d'un établissement public, en l'occurrence l'Agence de l'eau RMC pour, i) répondre aux enjeux visés par le SDAGE et les directives européennes, ii) pouvoir apporter des informations factuelles aux élus et gestionnaires de milieu sur la socio-économie du littoral et de la mer, iii)

éviter la dispersion d'études ponctuelles non comparables entre elles, iv) et tenter une première analyse coût/bénéfice. Cet observatoire a été initié par l'agence de l'eau et s'appuie sur des travaux menés en partenariat avec la communauté scientifique (IRSN, Université de Versailles/CEARC). Ces travaux ont permis de structurer le réseau lui-même, en commençant par des études de sensibilité/vulnérabilité puis en regardant le degré de dépendance des activités maritimes en relation avec la qualité et la proximité du milieu marin. L'évaluation monétaire de ces activités est soit liée à leur chiffre d'affaires (secteur par secteur) ou établie selon la méthode du 'consentement à payer' (toute activité de loisir hors structures commerciales). Une carte de 'sensibilité économique' par secteur et par unité de gestion a ainsi pu être établie en relation avec le chiffre d'affaires des activités en mer (9 indicateurs sélectionnés) et l'effort financier consenti pour la gestion et la protection de chacun de ces espaces côtier et maritime. L'unité de gestion utilisée dans cet observatoire correspond aux zones homogènes des SDAGE des bassins Rhône Méditerranée et Corse (équivalent sur le littoral des bassins versants des rivières). Une analyse de la relation entre les « coûts investis dans les politiques de gestion et de protection du milieu marin par rapport aux bénéfices économiques générés par les activités en mer en lien avec la qualité du milieu », a ainsi pu être initiée.

Un autre observatoire, cette fois-ci axé sur les activités de recherche, sur les liens homme/nature est l'Observatoire Hommes-Milieu « Littoral Méditerranéen », l'un des 10 observatoires Hommes-Milieu du CNRS (Labex DRIIHM) orientés vers la recherche inter-disciplinaire sur des sujets sciences et société. Il s'agit en fait de réseaux de laboratoires qui, en Méditerranée, se sont rapprochés pour répondre aux questions posées par l'urbanisation et l'artificialisation des milieux, tous sensibles au développement d'approches intégrées en matière de gestion de la mer et du littoral. Comment concilier la conservation des milieux avec la valorisation des ressources ? Sur quatre sites sélectionnés selon leur gradient d'urbanisation, les questions posées ont trait à l'installation d'AMPs voisines d'une agglomération, le tourisme durable, les modèles d'aménagement, ou encore la réhabilitation des milieux. C'est sur la base de ces sujets que le réseau finance des projets de recherche, ainsi que des thèses et des post-docs. Ces projets ne se font pas individuellement, mais font l'objet d'ateliers inter-projets et de rencontres avec les autres acteurs du littoral. Toutes les données issues de ces projets sont regroupées et, standardisées, mises en ligne sous forme de catalogue de données. Différentes modalités d'implication des acteurs du littoral existent : adhésion au réseau (Parc National des Calanques, Conservatoire du Littoral, Ville de Marseille, etc.), participation aux études, co-construction de projet (Suez Environnement, Agence des Aires Marines Protégées, etc.), ou encore, en sens inverse, la participation de chercheurs aux organes de gouvernance (CS Parc National des Calanques, CS Opération Récifs du Prado, etc.).

En conclusion, on a un observatoire orienté recherche qui fait de l'observation de la mer et du littoral un point de départ pour un processus d'échanges interdisciplinaires ouvert aux utilisateurs et gestionnaires de la mer et du littoral en facilitant l'accès et l'utilisation effective des données.

On a vu que l'observatoire socio-économique Méditerranée utilisait les 'zones homogènes' comme unité de gestion tout du long du linéaire côtier méditerranéen français. Du point de vue de la recherche (GIS HomMer), se pose la question de la définition de ces espaces côtiers et

maritimes sous leurs trois dimensions dès lors que l'on est en mer. Ces espaces maritimes ou 'unités spatiales marines' visent à intégrer l'information scientifique de la surface jusqu'au fond des océans, sachant qu'en pleine mer il n'y a pas de frontière nette entre deux systèmes mais des 'gradients' de changements traversés par des signaux comme c'est le cas pour le son qui se propage très loin. Au niveau horizontal, pas de frontière non plus, mais des discontinuités physiques et donc biologiques existent. Dès lors que l'on veut faire de l'intégration des données en vertical et en horizontal, la question de la représentation géographique se pose. Le chevauchement des différentes zones ainsi représentées peut conduire à la construction d'« unités paysagères en mer » (*oceanscape*), nouvelles représentations susceptibles de venir en aide à la mise en œuvre des politiques publiques selon plusieurs échelles, et ainsi pouvant traduire l'hétérogénéité à grande échelle et s'adapter aux questions posées. Il s'agit ainsi de croiser les diverses informations (horizontales et verticales) qui ensemble caractérisent chaque 'unité paysagère en mer' où connaissances des scientifiques et savoirs des marins se recoupent. Sous cette unité paysagère physiquement perçue par l'œil dans son horizontalité, il s'agit de s'« approprier » aussi la colonne d'eau et prendre en compte ce qui s'y passe (effets des émissions sonores émises par les systèmes de production basés sur les énergies renouvelables ; vie marine, etc.). Dans l'avenir, le développement de telles représentations pourraient être fort utile en matière de gestion d'espaces maritimes définis tels que les Parcs naturels marins.

### ***3) Observation et réseau de surveillance du trait de côte : une question socio-économique majeure à fort impact politique***

Les unités paysagères 'côtières' sont très dépendantes de l'évolution du trait de côte, toujours en mouvement. La Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte a notamment pour objectif de développer l'observation du trait de côte et identifier les territoires à risque (érosion), et a besoin pour cela de, i) mettre en place un réseau d'observation et de suivi articulé régionalement, et ii) établir une cartographie de vulnérabilité sur la base de ces observations. Dans ce contexte, le rôle du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est de définir un indicateur national d'érosion côtière rendant compte des évolutions passées sur de longues périodes et qui puisse être représenté sous forme d'un ensemble de cartes (atlas cartographique au 1/100 000) sur toute la métropole (2015) ainsi que la Corse et les DOM (2016). Y figureront également tous les ouvrages côtiers recensés à ce jour. Il s'agit donc de capitaliser les données déjà acquises et de les mettre à disposition sous forme de fascicules national et locaux (10 métropole, 10 ultramarins, co-réalisés par des comités de rédaction locaux) et sur le site Internet 'Géolittoral'. Cette capitalisation devra se faire en continu en mettant en réseau national les observatoires locaux/régionaux du trait de côte, créant ainsi des synergies utiles entre collectivités, services de l'Etat, et société civile. Ce réseau aura trois fonctions essentielles : la gestion de la donnée jusqu'à sa diffusion, la mutualisation des compétences et des moyens, la formation et l'éducation.

L'évolution du trait de côte est directement dépendante des variations du niveau de la mer aux niveaux global et régional, ses effets vont être amplifiés ou atténués par les mouvements verticaux locaux du sol (subsidence). Tel est l'objet des recherches du projet CECILE (ANR-CEP) dans différentes parties du monde, particulièrement là où ces mouvements verticaux sont

actifs (delta du Nil, Manille, Dakar, etc.), avec une question centrale : ‘peut-on déjà observer des effets de l’élévation du niveau de la mer dans le recul du trait de côte ?’ (submersions marines, érosion et recul du trait de côte, intrusions salines). En fait, pour un même taux d’élévation du niveau de la mer, on peut observer des pertes et des gains de terres, comme c’est le cas des îles et particulièrement des atolls (Iles de la Société, Polynésie française), bien que sur un total de 83 atolls en Polynésie française, seuls 4 aient été étudiés. Ces observations, complétées par une analyse approfondie de la base de données côtières européenne ‘EuroSION’, permettent de conclure au rôle majeur joué par les facteurs locaux (notamment les sites affectés par des mouvements verticaux importants du sol) et de dire qu’il est encore trop tôt pour faire un lien direct entre l’élévation actuelle globale du niveau de la mer et le recul toujours localisé du trait de côte. En matière de futurs plus lointains, le projet a travaillé sur une modélisation décennale et centennale de l’évolution du niveau marin en lien avec les bilans sédimentaires et les différents profils de vulnérabilité côtière. On a ainsi sur le thème du trait de côte, un bon exemple de développement parallèle de l’observation (sous forme de réseau national) et de la recherche en termes de mise en équation des tendances globales et régionales dont les effets s’expriment localement sur le terrain.

**En conclusion, ‘mieux on comprend, mieux on observe... mieux on observe, mieux on comprend’. Cette inter-relation entre activités pérennes d’observation (surveillance en réponse au cadre réglementaire ; observatoires à l’initiative de la recherche) et activités de recherche (sous forme également d’ ‘observatoires’ intégrés et/ou de projets spécifiques) est non seulement omniprésente, mais est de plus en plus recherchée dans le but de répondre mieux et plus vite aux questions sociétales portées par les politiques publiques. De ce fait, les observatoires (terme générique), dans lesquels la relation homme-milieu devient plus évidente, s’appuient eux-mêmes sur des réseaux pluridisciplinaires (et donc de plus en plus inter-institutionnels comme les SOERE de l’ALLENVI) et pluri-acteurs (scientifiques, services de l’Etat, gestionnaires, associations, professionnels, élus, usagers, etc.). On n’hésite plus à parler aujourd’hui de ‘socio-écosystème’ dont la compréhension nécessite des observations à très long terme, mais qui doivent pouvoir être partagées avec tous (valorisation/accessibilité des données). On a ainsi affaire à des observatoires qui se positionnent clairement en accompagnement des questions sociétales face aux changements environnementaux et de leurs conséquences sur leur vie quotidienne. Dans ce sens, il est essentiel de développer des indicateurs opérationnels permettant de mieux appréhender dans le temps et dans l’espace l’évolution de ces socio-écosystèmes.**

**Cette tendance globale ne doit pas faire oublier toutes les difficultés de mise en œuvre :**

- moyens humains et financiers dont le développement d’initiatives locales et régionales dans un contexte budgétaire national qui oblige à la mutualisation des moyens ;**
- articulation toujours difficile entre systèmes peu compatibles ;**
- trop faible coopération entre organismes scientifiques ;**
- trop faible apport des sciences humaines ;**
- et enfin, difficulté de maintenir les observations sur le long terme (>10 ans), avec des systèmes d’observation qui s’arrêtent trop souvent avant la décennie.**

**Face à toutes ces difficultés, c'est dans chacun des territoires côtiers et maritimes que l'intégration pourra s'opérer pleinement, en s'attachant notamment à valoriser les données déjà existantes, et à renforcer la communication entre les différents usagers.**

## **Session 2 - Générer et organiser les bases de données**

### ***1) Les politiques maritimes intégrées, gros consommateurs de données***

Une politique maritime intégrée comme celle de l'Union Européenne couvre un certain nombre de politiques transversales dont celle de la croissance bleue, des connaissances du milieu marin, de planification et de surveillance des espaces maritimes, d'où la nécessité de développer une gestion durable intégrée basée sur l'approche écosystémique, ce qui implique la prise en compte de systèmes complexes interconnectés spatialement et temporellement : biodiversité & fonction des écosystèmes ; hydrogéo-diversité et dynamique océanique ; société et économie. Tous ces compartiments ou systèmes nécessitent le développement d'indicateurs : indicateurs « nature » (BIOS+PHYSIS) issus de la DCE/DCSMM qui, pour la DCSMM, incluent aussi les indicateurs d'impacts et de réponse (SOCIO-ECO). Ces indicateurs seront ensuite agrégés selon le modèle DPSIR (Forces motrices-Pression-Impact-Etat-Réponses). Par rapport au volume énorme de données qui va être produit, il y a nécessité de développer des outils de bancarisation et d'analyse de la donnée qui soient performants, de l'analyse descriptive, en passant par le diagnostic, le prédictif, jusqu'à l'analyse décisionnelle. L'avantage d'un tel système par rapport à la capacité du cerveau humain est sa capacité en termes de Volume (grand volume de données), de Variété (données structurées, semi-structurées, non structurées), de Vitesse (actualisation et analyse en temps réel), et de Vérité (fiabilité et prévisibilité inhérente aux sources de données). Grâce à un tel système, il devient possible d'avoir une approche inductive (rapprochement de données entre lesquelles des relations n'étaient pas présumées) et de passer à une gestion 'dynamique' (en temps réel, au-delà de la gestion adaptative) en développant des algorithmes prédictifs. Du côté des gestionnaires, ils auront à disposition des jeux de cartes interactives ainsi que des services de visualisation (visualisation intuitive et des sorties de modèles intégrés et des couches SIG correspondantes). Une telle approche 'Big Data' nécessite de créer de nouvelles formes de partenariat entre les fournisseurs de données, les utilisateurs de la donnée et les acteurs/institutions qui stockent la donnée, ce qui suppose de lever nombre de verrous dont les cadres juridiques (propriété intellectuelle, sécurité de la donnée, libertés individuelles, confidentialité) et la technologie (ex : harmonisation des données non structurées, modèles intégrés...).

### ***2) Rationalisation des systèmes nationaux***

La gestion des 'Big Data' s'appuie sur l'exploitation de systèmes distribués (ex : rapportages DCE et DCSMM), ce qui implique nécessairement l'interopérabilité des systèmes d'information comme le montre l'expérience présentée entre le SIE (système d'information sur l'eau) et le SINP (système d'information sur la nature et les paysages). En matière de diffusion des données environnementales et d'information du public, les cadres réglementaires européens existent avec les directives AARHUS et INSPIRE.

Le SIE a été créé en application de la directive cadre sur l'eau (DCE) avec un référentiel technique comprenant : un schéma national des données sur l'eau (SNDE) et des documents techniques annexes. Sous coordination technique nationale de l'ONEMA et notamment l'aide du groupe de coordination inter-bassins, les retours d'expérience sont plutôt positifs en termes de robustesse du système et de son interopérabilité, quoique son architecture technique ait été difficile à mettre en œuvre, rendant la diffusion et la valorisation des données plutôt lentes avec donc une visibilité assez faible.

Le SINP est un système de suivi de la biodiversité. Il est techniquement complexe mais garde un accès simple à l'information. Son architecture évolutive lui a permis de s'interconnecter avec d'autres systèmes en offrant de multiples services.

A la lumière de l'expérience de ces deux systèmes, quelques préconisations sont proposées : i) travailler de façon itérative, par assemblage, plutôt que viser dès le départ une architecture technique complexe avec un nombre d'intervenants pléthorique ; ii) s'appuyer sur l'existant tel que les systèmes SIE et SINP ; iii) développer de manière logique, selon les normes établies type INSPIRE ; et enfin iv) faire en sorte que le producteur de données reste au cœur du système.

Autre banque de données nationale, le système d'information Quadrige de l'IFREMER. Créé au départ pour regrouper un certain nombre de réseaux nationaux (RNO, REPHY, REMI...) et régionaux (ARCHYD, SRN, RHLN, RSL, REBENT...), Quadrige a dû se préparer à l'arrivée de la DCE (2000) et ses obligations réglementaires en se 'modernisant' (nouvelles données, gestion des données cartographiques, etc.), et en abritant dès 2008 le Système d'Information National de référence pour la surveillance des Eaux littorales, lui-même faisant partie du SNDE (dont il est question plus haut) et contribuant aux travaux du SANDRE.

Aujourd'hui, Quadrige est donc devenu un outil national (métropole et DOMs) offrant des données sur la physico-chimie, le pelagos, le benthos, et les ressources aquacoles (principalement la conchyliculture). Il adapte ses produits grâce aux retours des comités d'utilisateurs, bien que des progrès restent à accomplir (interfaces de saisie, cycle de vie des données, outils cartographiques, outils d'extraction). Du côté milieux tropicaux (DOMs), une nouvelle interface Corail a été développée, la BD Récif, avec référentiel taxinomique, exports standardisés (notamment avec SINP), et saisie en local en « mode déconnecté ».

A l'heure de la DCSMM et des nouvelles technologies, le projet Quadrige 3 (sur 3ans, coût : 500kEuros) va consister à, i) faire évoluer les applications de saisie thématique, ii) modifier le modèle de données, iii) opérer une refonte cartographique, iv) développer un référentiel taxinomique commun, et enfin v) développer de nouveaux outils de gestion des référentiels et de qualification.

### ***3) L'outil cartographique au cœur des observatoires***

A l'exemple du projet Quadrige 3, les produits de transfert et de mise à disposition des données passent par des plateformes cartographiques comme c'est le cas de MEDTRIX, une plateforme en ligne au service des experts du milieu marin. Créée par Andromède Océanologie, en partenariat avec l'Agence de l'eau RMC, elle propose de nombreuses données issues de sources variées sur la surveillance des eaux côtières en Méditerranée (qualité des eaux côtières, observatoires, informations géographiques, bathymétrie, analyse écologique, pressions, photographies, rapports d'étude, etc.). Ainsi, depuis 2013, la plateforme cartographique

MEDTRIX met à disposition les résultats de différents réseaux de surveillance du milieu marin côtier en Méditerranée française (15 réseaux/projets) selon trois grandes thématiques : cartographie des habitats, pressions anthropiques, volet biologie (état écologique). L'accès est gratuit pour tous les utilisateurs avec divers menus et outils d'utilisation simple. Des réseaux tels que RECOR (suivi des assemblages coralligènes) ou TEMPO (suivi des herbiers de Posidonie) permettent de rendre compte de l'Etat (habitats et communautés associées), alors que d'autres tels que IMPACT (Modélisation des pressions anthropiques côtières) fournissent les modèles locaux d'évaluation d'une dizaine de pressions anthropiques (urbanisation, aménagements littoraux, mouillages, érosion côtière, etc.), aboutissant à la représentation des impacts cumulés sur les côtes de Méditerranée française. Le système fournit également des cartes de vulnérabilité des habitats (pressions anthropiques + habitats) à fine échelle (ex : cartographie des seuils de régression/rupture de l'herbier de Posidonie par rapport aux diverses pressions et de manière cumulée). MEDTRIX a ainsi permis de regrouper et d'intégrer des données de sources très diverses débouchant sur des cartes de synthèse inédites : évolution de la distribution des herbiers de Posidonie en région PACA depuis 1924 ; surface réelle en 3D occupée par le coralligène sur la façade méditerranéenne française ; cartographie continue des habitats marins en 2D sur l'ensemble de la Méditerranée française.

En termes de perspectives, le système prévoit d'accueillir d'autres réseaux ou projets pour venir enrichir la base de données de surveillance écologique du milieu marin, d'élargir l'étendue géographique aux trois façades, de personnaliser l'utilisation de la plateforme en permettant la création de sa propre carte à partir des données disponibles, et enfin d'enrichir les cartes d'habitats des projets DONIA et DONIA Expert avec des données sur la réglementation pour des applications d'aide au mouillage pour les plaisanciers.

#### **4) *Observation spatiale et développement d'algorithmes appropriés***

GLOBCOAST (ANR Blanc), inscrit dans le cadre des programmes internationaux tels que le LOICZ (Land-Ocean Interaction in the Coastal Zone), a pour objectif d'évaluer et analyser l'évolution saisonnière, inter-annuelle et décennale des eaux côtières globales en terme de composition biogéochimique à partir des observations satellite de la couleur de l'océan (complétées par des mesures in situ et par la modélisation). Pour faire face à un jeu de données hétérogènes et particulièrement conséquent, le système se doit de mettre en place une métrique commune appropriée. Cela inclut le développement des algorithmes pour la couleur de l'eau avec ses corrections atmosphériques (utilisation du réseau 'Aerosol Robotic Network for ocean color', AERONET-OC) et bio-optiques (chlorophylle, matières en suspension). Avec de tels traitements, la couverture spatio-temporelle augmente considérablement par rapport à celle issue de traitements standards, et une climatologie globale peut maintenant être produite sur la base de 10 ans de données. Ce que l'on observe : des variations spatio-temporelles très variées aboutissant à des zones très contrastées, et la mise en évidence de 'hot spots' à l'échelle globale (ex : Golfe du Venezuela, lac Maracaibo, delta du Mekong). Dans le dernier cas (delta du Mekong), on observe une décroissance (matière particulaire en suspension, MPS) de 5% par an (50% sur une période 10 ans) au niveau de la zone du pro-delta, décroissance responsable d'une forte érosion évaluée à 5 mètres par an. En fait, la cause de cette décroissance ne revient pas tant aux forçages océanographiques, mais aux déficits d'apports du Mékong (barrages et extraction de sédiments) avec une décroissance de la MPS beaucoup plus prononcée en période

estivale (fort débit) qu'en période hivernale (faible débit). Les paramètres océanographiques (vent, vagues) n'ont quant à eux pas évolué sur cette période.

Ainsi, le suivi de paramètres optiques et biogéochimiques à partir de l'observation spatiale, combiné avec des paramètres de forçages physiques, le tout intégré dans une métrique appropriée, permet d'acquérir des informations pertinentes sur la part respective des causes anthropiques et naturelles sur l'évolution des milieux côtiers.

### **5) *Quel encadrement juridique des données ?***

Avec les questions de rapprochement et d'interopérabilité des systèmes, la propriété de la donnée est devenue un sujet majeur. En fait, la donnée est un objet à la croisée de plusieurs domaines législatifs : l'environnement, la réutilisation des données publiques, la surveillance maritime, la propriété intellectuelle, les données 'personnelles', les données liées à un secteur donné (ex : pêche), et demain les données qu'on utilisera dans le cadre de la planification stratégique maritime. L'Union Européenne en fait un enjeu politique avec des objectifs croisés de promotion (production, accès, diffusion, partage, réutilisation) et de protection (propriété intellectuelle, données personnelles, etc.) pour contribuer aux instruments transversaux comme c'est le cas de la politique maritime intégrée. La production de nouvelles données s'impose dans le cadre de la mise en œuvre des directives environnement (DCE, DCSMM, directive Habitat, réseau Natura 2000), mais également de la réglementation visant la surveillance d'activités maritimes (Pêche, Transport Maritime). En matière de recherche scientifique, les règlements H2020 affirment le droit à la propriété intellectuelle sur les résultats tout en garantissant l'accès ouvert aux données. Concernant le partage des données, plusieurs fondements juridiques existent (accès du public à l'information environnementale, Directive INSPIRE, réutilisation des informations du secteur public), auxquels est venue dernièrement s'ajouter la directive sur la planification des espaces maritimes. Il existe cependant une séparation physique et la nécessité de créer des portails entre données se rapportant au milieu marin (EMODnet) et données issues des activités de surveillance (CISE).

En conclusion, l'environnement juridique s'adapte à la fluidité accrue des données, mais sans oublier que ces dernières représenteront toujours un quadruple enjeu : de connaissance, de surveillance (contrôle), économique, et de démocratie.

**En conclusion, cinq grands thèmes se dégagent de cette session : i) l'interopérabilité des systèmes ; ii) la place et les liens entretenus avec les producteurs de données ; iii) l'importance grandissante des données sur les usages ; (iv) les questions de qualification, de propriété et de publication des données ; et enfin, (v) celles liées à l'archivage et la pérennisation des banques de données.**

#### **Interopérabilité :**

- **du fait de la diversité des traitements (données) et des échelles (locale, régionale, nationale, internationale), il est réaliste de travailler par couches successives ;**
- **les questions d'interopérabilité sont avant tout d'ordre sémantique, le technique n'intervenant qu'une fois qu'un langage commun a été arrêté. A ce titre, le niveau d'interopérabilité se pose par rapport aux utilisateurs finaux qui sont visés ;**
- **il y a un gros travail d'homogénéisation des formats au type norme Iso à faire ;**

- quelle que soit l'ampleur du système, la gestion des données à la base doit rester au plus proche des producteurs.

#### Place et liens avec les producteurs de données

- la centralisation n'est pas nécessairement utile, garder les expertises là où elles sont ;
- le contrôle de l'usage des données doit être développé sous forme de licences (comme cela existe déjà) bien que cela ne suffise pas en cas de large diffusion des données ;
- il est important que les producteurs de données s'insèrent dans les réseaux spécialisés, qu'ils puissent être consultés en tant que tels, et systématiquement disposés de DOI pour les citations ;
- les conditions de diffusion doivent également s'inscrire dans le cadre réglementaire européen (propriété intellectuelle, confidentialité, développements innovants, etc.) ;
- dans le cas d'études financées par les fonds publics, des conventions doivent préciser les conditions d'accessibilité aux données.

#### Priorité donnée à la valorisation par les usages (Big Data)

- les exemples donnés montrent que les banques de données se structurent rapidement, que ce soit aux niveaux national ou régional ;
- le concept et la construction de plateformes permettant de combiner des données hétérogènes en réponse aux besoins des usagers (y compris scientifiques) se répand et au niveau national et au niveau des façades maritimes, en phase avec le développement des politiques maritimes intégrées ;
- il devient urgent de développer le métier des 'sciences de la donnée' combinant les connaissances en statistique, informatique, construction d'algorithmes, gestion des données, etc. ;
- en parallèle, le traitement des données ne peut se faire sans un rapprochement avec les experts dans chacun des domaines concernés.

#### Qualification, propriété, publication des données

- l'incertitude doit être associée à toute donnée (code qualité) ;
- toute série de données doit pouvoir suivre un protocole (métadonnées) ;
- la meilleure des validations qualitatives des données est celle du retour d'usage qui en est fait.

#### Archivage et pérennité

- la structuration d'infrastructures nationales doit permettre de partager aux niveaux national et international des données volumineuses (ex : DCSMM), et pour ce faire de pouvoir les transmettre (ex : traitement d'images satellites) ;
- l'archivage sur le très long terme reste problématique (pérennisation des moyens humain et financiers) ;
- l'archivage doit être considéré comme la préservation d'un 'patrimoine'.

### Session 3 – Conception / exploitation des systèmes d'observation

#### *1) Observation régionale de la ressource : AMP et Bon état environnemental*

Comme on l'a vu, les systèmes d'observation côtière s'orientent de plus en plus vers les usagers pour l'aide à la gestion des ressources qui les concernent. C'est le cas de l'Observatoire du Parc

National du Banc d'Arguin en matière de suivi des dynamiques halieutiques (pratiques et zones de pêche). En fait le terme d'observatoire recouvre plusieurs activités telles que la capitalisation et la diffusion des connaissances, un outil cartographique de zonage de l'espace (réglementation), et une grille d'indicateurs d'efficacité de la gestion du parc. L'observatoire a été conçu et évolue selon un processus de co-construction entre pêcheurs Imraguen (artisanaux), enquêteurs du parc, et scientifiques. En termes d'outils d'observation, les images satellites ont joué un rôle déterminant pour l'identification de la forme et de l'extension des zones de pêche. Cependant, un très gros travail de terrain a été nécessaire pour harmoniser les appellations des zones de pêche qui, chez chaque groupe de pêcheurs, peuvent prendre des noms différents (toponymie). Il a donc fallu négocier et harmoniser la base de données (enquêtes/données spatiales/géo-référencement) pour parvenir à un zonage fin et multi-usage du parc. Les déplacements des zones de pêche au cours des années montrent une tendance à la diversification de ces dernières, reflet du passage d'une pêche vivrière à une pêche commerciale répondant à la demande des marchés local et international.

Autre réseau régional consacré aux populations de poissons et à leur recrutement en Méditerranée Occidentale, le réseau RESPIRE soutenu par l'Agence de l'eau RMC (à nouveau !) dans le cadre d'un des descripteurs de la Directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) et du Plan d'action milieu marin (PAMM) de la Méditerranée occidentale. Ce réseau focalise son observation sur les ports (23 ports) sur des périodicités courtes (2 fois/mois). L'observation fait appel à l'usage d'habitat artificiel pour les comptages à vue, et à la capture de post-larves en mer avec un engin de pêche spécialisé. Les paramètres relevés sont la diversité, l'abondance, la taille, et la répartition dans les différents habitats artificiels du port. De la même manière que MEDTRIX (cf. plus haut), l'objectif final est de permettre la diffusion des données traitées vers le grand public, les écoles, les associations, etc. A partir des différents paramètres mesurés, l'idée est d'arriver à développer un indicateur d'état biologique pour faire du réseau un véritable outil opérationnel d'aide à la décision. De manière complémentaire, un des récents projets LITEAU (ROC CONNECT) sur l'optimisation de l'observation pour la recherche sur la conservation des espèces, souligne l'importance des modèles (validés par les observations) pour projeter à grande échelle et dans le temps les effets des changements globaux dont le changement climatique.

## ***2) Observation du milieu : trajectoires et impact des politiques publiques***

De l'observation de la ressource, on passe à celle du milieu, en l'occurrence le milieu lagunaire de l'étang de Thau. L'observation est ici au service de la recherche, mais également des acteurs et décideurs, pour pouvoir apprécier et comprendre les effets des actions de restauration. La lagune de Thau est un cas d'étude intéressant, aux activités multiples (10% de la conchyliculture nationale, pêche, thermalisme, tourisme) et donc aux pressions multiples, mais qui de ce fait a multiplié les efforts de gestion depuis les années 90 pour parvenir aujourd'hui à un contrat de gestion intégrée regroupant toutes les initiatives de lutte contre les pollutions et de restauration du milieu lagunaire. Ainsi, malgré une hausse de 46% de la population depuis les années 70, les apports de phosphore ont été réduits de 75% grâce à l'assainissement. Cette diminution drastique a permis de diminuer le risque d'eutrophisation et les observations systématiques menées de 2001 à 2013 sur 28 stations, permettent de retracer la trajectoire des mécanismes en

jeu dans cette restauration du milieu. L'autre facteur déterminant est celui lié aux conditions météorologiques qui jouent toujours un rôle de déclencheur des crises dystrophiques. On note avec intérêt qu'il y a une évolution des conditions de survenue des malaïgues (vent faible, haute température) qui pourrait laisser penser à une augmentation de la résilience de la lagune. Les autres séries d'observation concernent les macrophytes, avec une dominance des herbiers de 1950 à 1990, suivie d'une dominance des algues rouges (1990-2014). Grâce à toutes ces observations, on a aujourd'hui connaissance des trajectoires d'évolution du système lagunaire dans son ensemble, de sa réponse vis-à-vis des politiques mises en œuvre il y a maintenant plus de 30 ans. Au-delà de l'écosystème lagunaire, la question qui se pose à présent est celle de l'équilibre du socio-écosystème en vertu de ses changements multiples. Un nouveau projet, 'Conciliation', a ainsi pour objectif d'analyser l'influence de différents scénarios de gestion (définis avec les usagers et gestionnaires) sur les principales fonctions (alimentation, habitat) et les principaux usages (conchyliculture, pêche, tourisme) soutenus par la lagune de Thau, dans un contexte de durabilité.

### **3) *Vers une observation/surveillance automatisée en 3D***

On l'a déjà vu, la surveillance a besoin de la recherche et de la technologie et vice-versa. Le projet 'IBISCUS' (ANR-ECOTECH) en donne un bon exemple en matière de développement d'indicateurs biologiques et chimiques de contaminations urbaines. Ce projet, ou plutôt cette suite de projets de recherche (FUI, ANR, ADEME, DGCIS, FP7...), ont permis de développer un fluorimètre submersible miniaturisé pour l'acquisition en temps réel et à haute fréquence de mesures de concentrations dans la matière organique dissoute (MOD). Le site choisi est celui de la Baie de Marseille, récepteur direct des apports d'une grande agglomération méditerranéenne, avec un élargissement régional en suivant le panache des apports du Rhône. On a affaire à de l'observation intégrée dans tous les sens du terme : technologique (AUV, collecteurs, capteurs *in situ*...), s'articulant sur plusieurs programmes de recherche (MISTRALS, ECOTECH, FP-ENV...), aux services labellisés (SOMLIT, MOOSE), et aux nombreux partenaires nationaux, régionaux et locaux (ville de Marseille). Les mesures faites dans la baie de Marseille ont permis de mettre en évidence le Tryptophane (dans la matière organique dissoute) comme marqueur d'activités microbiologiques (eaux usées), mais aussi d'activité phytoplanctonique. L'intérêt d'un tel dispositif d'observation est qu'il permet de faire de l'acquisition haute fréquence de paramètres biogéochimiques descripteurs de la matière organique dissoute (MOD) et des contaminations auxquelles cette dernière est liée. On peut ainsi très rapidement faire des mesures d'impact de la remise en suspension du sédiment, des pluies, localement et à méso-échelle (tourbillon) à partir de la mesure de la MOD, dont certains composants sont de bons indicateurs de contamination. On a donc un dispositif d'observation qui dès à présent peut être utilisé et généralisé dans le cadre des activités de surveillance.

### **4) *Observation en océanographie côtière : plateforme multi-services et interactive***

Pour ce qui est de la ressource ou de l'extension de la contamination, les conditions océanographiques côtières sont déterminantes. Un des organismes qui a la tâche de développer des outils dans ce domaine est le SHOM (Service hydrographique et Océanographique de la Marine). C'est ainsi qu'entre autres choses, ce dernier créait avec l'IFREMER et d'autres le service 'Mercator Océan' en soutien à la modélisation mondiale et hauturière. Plus récemment,

le SHOM et ses partenaires ont développé des modèles régionaux 'HYCOM' (continuité hauturier/côtier) très similaires aux productions PREVIMER de l'IFREMER. Toutes les prévisions océanographiques côtières du SHOM sont visualisable et téléchargeable sur [datashom.fr](http://datashom.fr), et sont superposables à d'autres produits tels que cartes marines, Litto3D, cartes Sedim, etc. Parmi les produits régionaux, le projet 'MerSure' (2015-2020) a été lancé dans le cadre du CPER Etat-Région Bretagne avec plusieurs partenaires dont le Pôle Mer Bretagne Atlantique. Il s'agit de créer une plate-forme dynamique de prévisions océanographiques côtières (ce que fait exactement PREVIMER...) avec démonstrateur de services en ligne innovants (développement de la plateforme [datashom.fr](http://datashom.fr)), un réseau d'utilisateurs (portail web collaboratif), et la future intégration des modèles 'CROCO' 3D. Le volet 4 du projet portera sur la formation et le transfert de savoir-faire et de technologies vers les PME et l'UBO. Une approche propre à la région Bretagne, mais qui pourrait être ensuite étendue aux autres régions littorales.

### **5) *Intégration/articulation des initiatives***

Les quelques exemples qui précèdent montrent que les exemples d'observatoire et de mise en réseaux sont légions, orientés recherche ou surveillance. Mais ils ne sont pas nécessairement articulés entre eux alors que la mer et le littoral sont des zones d'interface soumises à des pressions (anthropiques et naturelles) à des échelles spatiales et temporelles multiples. Dans ce qui va suivre, on va retrouver bon nombre de réseaux et d'observatoires présentés dans les différentes sessions.

Côté CNRS, l'observation des systèmes naturels est au cœur des recherches sur le fonctionnement et la modélisation des processus naturels. Trois outils lui sont dédiés : les Observatoires des Sciences de l'Univers (OSU), le Corps National des Astronomes et Physiciens (CNAP), et les Services Nationaux d'Observation (SNO). Tous contribuent à la progression des connaissances, mais aussi à la surveillance des phénomènes et des milieux naturels. Au lendemain du Grenelle de l'Environnement (2010), a été créée l'Alliance Nationale pour la Recherche en Environnement (AllEnvi) pour insuffler plus de cohérence dans l'ensemble des dispositifs et infrastructures de recherche, toutes organisations confondues. Les politiques de rapprochement opérées par AllEnvi concernent, i) les Systèmes d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement (SOERE) ou la mise en réseau des observatoires des différents sites, ii) les infrastructures de recherche sur l'environnement ou observer, expérimenter et modéliser pour développer une vision systémique et intégrative (scénarios à court/moyen/long terme).

Le réseau DYNALIT (dynamiques du littoral et trait de côte) est donné comme un exemple de SOERE. C'est un réseau d'observation recherche qui s'attache à répondre à un certain nombre de questions scientifiques en matière d'hydrodynamique, de transport sédimentaire et de morphodynamique. L'intérêt est bien sûr de coupler ces approches (hydro-morphodynamiques) sous la forme de modèles à partir des observations satellitaires et de terrain. Derrière ces observations, c'est un vaste réseau d'intervenants entre universités (22), d'OSU (10), et d'UMR (16). Le réseau d'observation comprend en tout 26 sites ateliers dont les procédures sont unifiées (cycle de vie de la donnée), de la création des données, en passant par leur traitement et leur analyse, jusqu'à la bancarisation, l'interopérabilité et la mise à disposition des données. Un tel réseau de réseau nécessite une gouvernance stratégique (comité

d'utilisateurs, comité de pilotage) et un mécanisme opérationnel piloté par un bureau et un coordinateur exécutif.

Du côté de l'IFREMER, deux exemples d'observatoires opérationnels sont donnés : HOSEA (*High frequency observation network for the environment in coastal SEAs*) et REPHY (présenté en session 1). Ils ont tous les deux vocation nationale et font appel à de multiples partenaires.

En termes d'infrastructure, la nouvelle structure ILICO (Infrastructure de recherche littorale et côtière) œuvre pour une recherche environnementale soutenue par les technologies d'observation. Il s'agit de, i) créer un lieu (virtuel) de rencontre et d'échange d'expertises intégrées, ii) mettre en cohérence des services d'observation recherche, iii) mutualiser les efforts et les moyens sur des problématiques transversales (interopérabilité des données ; formation par la recherche ; valorisation des résultats, etc.), une manière de coordonner un peu plus les stratégies de recherche mises en œuvre par les différents organismes, iv) acquérir une meilleure visibilité aux échelles européenne et internationale. Les thèmes scientifiques et les réseaux existants concernés par cet effort d'intégration au service de la gestion sont: trait de côte et morpho-dynamique du littoral (DYNALIT) ; niveau de la mer (SONEL-ROSAME) ; distribution et qualité des eaux littorales (SOMLIT, HOSEA) ; suivi intégré multidisciplinaire Méditerranée (MOOSE) ; phytoplancton (REPHY) ; écosystèmes coralliens tropicaux (IA-CORAIL) ; températures de surface océan Pacifique (REEFTEMPS). Bon nombre de ces réseaux ont été décrits précédemment. L'intégration de ces données se fera sous la forme d'un 'pôle de données océan' constitué d'un portail multi-thématique. La forme de gouvernance prévue, avec un champ plus étendu, sera très similaire à la structure mise en place pour le réseau de réseaux DYNALIT.

Le dernier exemple donné en matière d'intégration des systèmes d'observation pour la recherche est le projet européen JERICO-NEXT (H2020) qui fait suite à JERICO (FP7). Ce dernier a à son actif, i) la réalisation d'un état de l'art des systèmes d'observation côtière, ii) définition de bonnes pratiques en matière d'utilisation des supports et capteurs, iii) harmonisation des flux de données (SeaDataNet ; MyOcean), iv) développement de nouvelles technologies d'observation. Le nouveau JERICO-NEXT (34 partenaires) vise l'organisation d'une infrastructure européenne harmonisée intégrant les observations côtières de nature physique, chimique et biologique. Il s'agira notamment de mieux appréhender les relations entre données physiques et biologiques pour parvenir à une meilleure caractérisation de la santé de l'écosystème et des pressions exercées sur la biodiversité marine. A ce sujet, le système contribuera au suivi de plusieurs descripteurs de la DCSMM : conditions hydrographiques (D7), macro-déchets (D10), et espèces invasives (D2). En premier approche, trois zones d'étude à large échelle sont proposées : Sud-Est du Golfe de Gascogne, Méditerranée, et German Bight.

**En conclusion, 'mieux on observe, mieux on comprend et... mieux on gère'.**

**La session 3 a permis de montrer combien les observatoires et les systèmes d'observation des systèmes littoraux et marins peuvent être divers dans leur conception souvent liée à un contexte et en réponse à une demande, qu'elle soit régionale, nationale ou européenne (AMPs, DCSMM, etc.), ce qui n'exclut pas de larges recouvrement entre eux et une complémentarité certaine, mais pas nécessairement une mise en valeur tant les systèmes différents (nature, collecte et archivage des données, échelles couvertes, organisme gestionnaire, financements). Même s'ils sont susceptibles d'enseignements pour être plus**

tard répliqués, certains réseaux locaux de suivi des effets des politiques publiques gardent une légitimité locale forte du fait qu'ils s'inscrivent dans un dispositif de gestion très structuré (Ex : Parc du Banc d'Arguin, Lagune de Thau). A plus grande échelle (littoral méditerranéen français), certains réseaux ont été mis en place par les gestionnaires eux-mêmes (Ex : Agence de l'eau RMC, réseau RESPIRE) et répondent à un objectif de gestion très précis (Ex : façade méditerranéenne pour RESPIRE en lien avec le descripteur D3, 'Espèces exploitées' de la DCSMM).

Pour remédier à cela, le CNRS comme l'IFREMER ont montré, à travers des exemples concrets et pour faire face à un contexte budgétaire contraint, l'effort en cours pour structurer entre elles les infrastructures d'observation et parvenir à des systèmes d'intégration des données (physiques, chimiques, biologiques) pour la recherche et en aide à la gestion des milieux côtiers. L'idée de plateforme multiservices et interactive revient souvent (Ex : MERSUR, DYNALIT, ILICO...) en insistant sur l'interopérabilité des systèmes. Plus en amont, ces efforts d'intégration jouent aussi sur le développement de nouvelles technologies (supports et capteurs, comme dans le cas du projet ANR IBISCUS). Dans le même sens, on assiste à la mise en place de labellisation des réseaux pour une meilleure visibilité aux yeux des décideurs, gestionnaires et du public.

Les territoires et échelles d'observation (local au global, BF à HF), tout comme les termes utilisés pour aborder les observatoires et leurs observations, sont donc très variés, mais on ne voit nulle part mention de l'approche écosystème, de la prise en compte du fonctionnement et des services que représentent les entités écosystémiques (quelle que soit leur échelle). Les exemples qui en font mention implicitement sont ceux qui sont bien délimités dans l'espace du fait de la configuration de ce dernier (Ex : Banc d'Arguin, Lagune de Thau). Par contre, on ne trouve aucun exemple à l'échelle des mers régionales si ce n'est la Méditerranée, l'outremer quant à lui restant très peu couvert.

Il semble aussi que la considération observation, plutôt liée aux travaux de recherche, l'emporte sur tout ce qui est réseaux de surveillance, pourtant aussi susceptibles d'alimenter la recherche (ex : REPHY), les deux approches ayant l'objectif ultime commun d'observer pour mieux gérer les territoires littoraux et marins. Pour malgré tout bien séparer les genres, tout le monde s'accorde à dire que la surveillance opérationnelle est de l'observation, mais se réfère à des seuils et/ou des normes fixées par la réglementation. En fait, il apparaît que les équipes concernées sont suffisamment matures aujourd'hui pour échanger et travailler ensemble à faire le lien entre recherche et opérationnel, mais il faut qu'elles soient soutenues institutionnellement et financièrement dans ce sens.

#### **Session 4 – Co-production et sciences participatives**

##### ***1) Sciences participatives et biodiversité marine et côtière***

BioLit est un des plus importants programmes de sciences participatives sur la biodiversité du littoral. Il a démarré en 2010 pour contribuer à répondre à des besoins de capitalisation de données brutes à large échelle spatio-temporelle, d'amélioration des connaissances du patrimoine naturel côtier, de mise en place d'indicateurs de qualité des habitats, et enfin de

sensibilisation du public. Sur le plan participatif, il se compose à ce jour de six thématiques de suivi réalisables sur tout le littoral métropolitain. Sur le plan scientifique, il comprend notamment, sous forme d'étude, le suivi des algues brunes et des bigorneaux (Atlantique, Manche et Mer du Nord) comme indicateur potentiel de la qualité globale des milieux littoraux. Pour ce faire, trois types de protocole se combinent : un protocole tout public (présence/absence ; association algues brunes/bigorneaux), un protocole accompagné (données d'abondance, compétition inter-spécifique, couverture algale), et un protocole expert (qui reprend le protocole accompagné). Grâce à ce dispositif multi-acteurs (250 informateurs en 2014), le réseau a déjà enregistré les premières tendances à partir de données validées depuis juillet 2012. Dans un tel réseau multi-acteurs, l'animation est évidemment primordiale : faire connaître, former et/ou donner les moyens de participer, fidéliser en rendant compte et en donnant ainsi le sentiment que le collecteur de données, quel qu'il soit, n'agit pas isolément mais appartient à une communauté. Dans ce but, de nombreux guides (dont un guide d'identification des espèces), brochures, protocoles ont été développés et largement distribués en utilisant tous les médias à disposition. Le développement sociologique de BioLit fait à présent l'objet d'un projet (2015-2017) soutenu par la Fondation de France : identification des publics participants, analyse des leviers/freins de participation, production d'argumentaire ciblé.

Toujours en lien avec la biodiversité marine et côtière, mais plus à l'état de projet, 'InGéoVom' (2015-2016) soutenu par la Fondation de France et l'AAMP, a pour but d'analyser la production, la circulation et l'usage de l'information issue des sciences participatives, d'identifier qui en sont les acteurs, et d'examiner les éventuels blocages et les perspectives. A la suite d'une enquête (questionnaires), il apparaît que les programmes de sciences participatives dans le domaine de la biodiversité sont nombreux en France métropolitaine (29) et nettement moins en outre-mer (7 sur l'ensemble des territoires). Les organismes porteurs sont très souvent des associations naturalistes et/ou environnementales. De manière générale, les premiers constats sont les suivants : i) les programmes de sciences participatives vont augmentant en nombre, mais avec une grande hétérogénéité des objectifs et des moyens ; ii) les contributeurs 'collecteurs' ont un profil variable et ne bénéficient pas tous d'une formation préalable ; iii) le numérique est de plus en plus mis à contribution comme support à la promotion des activités d'observation et comme moyen 'facile et plaisant' pour les contributeurs ; iv) à l'hétérogénéité spatiale et temporelle s'ajoute une diffusion et une mutualisation de l'information produite non systématique. La phase finale de ce projet consiste à présent à étudier la faisabilité de mise en contexte de la production de ces informations diverses dans les procédures et dispositifs existants (open data, directive Inspire, co-existence d'une information institutionnelle et institutionnelle).

## ***2) Sciences participatives et observation de la qualité des eaux***

En lien avec la biodiversité (BioLit), autre exemple de démarche participative : le réseau ECOFLUX de suivi des nutriments (nitrate, phosphate et silicate) le long des côtes du Finistère (Bretagne) par prélèvements (hebdomadaires) et analyse des eaux de surface en aval des rivières débouchant sur le littoral. Les résultats et la diffusion des données sont disponibles sur le site dédié d'ECOFLUX, dans le cadre de l'IUEM (Institut Universitaire Européen de la Mer) et de

l'UBO. Les classes d'école sont parmi les destinataires privilégiés des résultats avec plus de 150 d'entre elles sensibilisées depuis la création du réseau (1998). Grâce à ses publications (publications grand public, publications scientifiques), le réseau est de mieux en mieux connu et a fait l'objet de 250 demandes de données depuis qu'il existe. Ses données ont notamment été utilisées dans le cadre du développement du plan interministériel de lutte contre les algues vertes et de son évaluation sur les trois territoires concernés dans le Finistère. Ce réseau est également inscrit dans les réseaux d'observation régionale (bassin versant) en protocole avec la Région Bretagne et la DREAL. Là également, réseau multi-acteurs, mais avec tout un processus qualité de traitement, validation, bancarisation et diffusion des données. Depuis maintenant plus de 16 ans, le réseau a ainsi permis de dégager des tendances (à l'aide de la modélisation) en termes d'influence directe/indirecte des forçages sur la variabilité des éléments nutritifs à différentes échelles de temps (saisonniers, annuels, interannuels) et sur l'ensemble d'un territoire (département Finistère dans ce cas), sachant que l'impact des éléments nutritifs sur les eaux littorales se détermine essentiellement par la mesure des flux et non par leur concentration dans la colonne d'eau à un instant t.

Une réflexion est en cours pour étendre la démarche ECOFLUX sur l'ensemble de la région Bretagne (en relation avec SDAGE/SAGEs) avec trois piliers, pédagogique, scientifique, et d'aide à la gestion.

La présentation du réseau 'Phenomer' nous fait passer de l'observation de la biodiversité intertidale et de l'évolution des nutriments dans les cours d'eau, à la répartition et biodiversité des efflorescences algales. En complément des réseaux de surveillance existants et des campagnes océanographiques, le réseau Phenomer cible l'observation des eaux colorées visibles pour pouvoir ainsi multiplier les points d'observation en structurant un réseau intégré entre scientifiques et grand public (partenariat). Le réseau a été lancé en 2013 en Bretagne et étendu au département de Loire-Atlantique en 2014. Les informations sur la présence d'eaux colorées sont transmises par téléphone par application Smartphone ou sur formulaire disponible sur le site, et les prélèvements d'eau (identification des espèces) sont effectués soit par des scientifiques ou des volontaires pour être transmis au labo d'analyse le plus proche. Le réseau a ainsi permis de, i) mieux apprécier l'étendue des eaux colorées rouges provoquées par *Noctiluca scintillans* en Bretagne sud (phénologie des efflorescences), ii) confirmer la sensibilité de la zone baie de Vilaine / estuaire de la Loire aux efflorescences de *Lepidodinium chlorophorum* (fréquence et récurrence des événements), et enfin, iii) détecter de nouveaux blooms de deux espèces de micro-algues nuisibles (biogéographie des espèces). En termes de constat, il est clair que le signalement des citoyens ne suffit pas ; il faut absolument que cela soit complété par des prélèvements faits par des collecteurs scientifiques ou volontaires (formés et organisés). Outre un renforcement à court terme, il est prévu de progressivement étendre l'approche à l'ensemble des côtes métropolitaines françaises, et dans le même temps repenser le portage du projet (associatifs/scientifiques) dans un but de pérennisation financière.

### **3) L'observation des habitats et la contribution des plongeurs**

Autre sujet de suivi : les habitats, et plus particulièrement les habitats coralligènes de la Méditerranée. C'est l'objectif du réseau CIGESMED, en lien avec le diagnostic et le suivi du bon état environnemental (DCSMM/Approche Ecosystème) en Méditerranée. Il s'agit ici d'un

projet SeasEra (EU FP7 ERA-NET) entre organismes scientifiques européens (France et Grèce) impliquant les plongeurs amateurs qui sont nombreux en Méditerranée. Ceux-ci reçoivent une formation préalable pour procéder à l'observation dans le temps et la cartographie des habitats coralligènes et des pressions qu'ils subissent. Des questionnaires et des fiches descriptives d'espèces et d'autres paramètres descriptifs de l'habitat sont actuellement testés et distribués sur un ensemble de sites pilotes.

#### ***4) Sciences participatives et droit coutumier***

Un bon exemple de réseau participatif nous est donné pour l'outre-mer : le suivi de l'érosion côtière à Ouvéa (Iles Loyauté, Nouvelle Calédonie), un sujet de tout premier ordre pour les petites îles du Pacifique sud. Ouvéa est une île éminemment vulnérable aux forçages météorologiques (cyclones, tsunamis, coups d'Ouest) et à l'érosion côtière, tout cela dans un contexte coutumier. Les zones dites 'à risque' concernent plus de 40% de la population, 68% des zones classées pour la protection de l'environnement, et 90% des structures touristiques. Dans certaines zones, le trait de côte a ainsi reculé de 40 m en 50 ans, les aménagements n'ayant souvent fait qu'empirer la situation. Si l'on veut parler de sciences participatives à Ouvéa, il est essentiel de prendre en compte la coutume et le fonctionnement des dynamiques socio-territoriales. Cela correspond à un long processus qui commence par la connaissance des enjeux et du contexte coutumier, se poursuit par la sensibilisation (écoles, événements, mairie) et la concertation, le recueil des savoirs locaux (cartographie participative, entretiens, visites terrain), et enfin une première campagne de mesure de l'évolution du trait de côte (depuis 2015). Le public touché est de tous ordres et, par l'appropriation de la problématique, commence soit, à s'interroger sur la localisation de ses futurs projets fonciers dans les zones basses, ou passe à la destruction d'aménagements perturbant le transit littoral. De manière générale se dégage une volonté politique de développer les tribus vers les plateaux plutôt que dans les parties basses de l'île. Les volontaires et désignés par la coutume sont formés aux différentes techniques de mesure pour pouvoir finalement en adopter une plus particulièrement adaptée aux conditions locales (ici, l'utilisation d'un cadre). Le réseau est devenu ainsi un outil de liaison entre des acteurs qui ne communiquent pas nécessairement entre eux. C'est également un support d'activités diverses (sensibilisation, information, éducation), avec une veille scientifique pérenne sur les terrains étudiés. En bref, c'est un outil au service de la gestion intégrée de l'île. En perspective, le but est de transformer ce réseau encore informel en observatoire pérenne qui puisse être intégré aux réseaux nationaux et internationaux (ex : SOERE, ALERT) et être ainsi labellisé.

**En conclusion, l'échange sur les sciences participatives dans le cadre de l'observation environnementale révèle une activité déjà fortement pratiquée entre 'sachant' et 'non sachant', avec une réelle contribution aux réseaux institutionnels nationaux depuis déjà plusieurs années pour certains d'entre eux. Parmi ces derniers, on peut distinguer deux catégories de réseau : ceux qui utilisent et mettent en avant des volontaires 'avertis' comme les plongeurs, et ceux qui font du réseau un outil non seulement d'observation mais également d'ouverture sur des questions de société telles que la relocalisation en réaction au recul du trait de côte. Chez tous, on constate un important travail d'animation**

**qui consiste à sensibiliser, former, valider la donnée, et la ‘rendre’ aux contributeurs pour qu’ils s’approprient de plus en plus la problématique sur laquelle ils interviennent. Il y a cet effort d’appropriation d’un côté, et la nécessité de valider scientifiquement les protocoles et la production de données. Pour les animateurs, cela signifie d’être familiers avec la rigueur scientifique tout en ayant une bonne connaissance du milieu socio-économique et des comportements ou des postures de chaque groupe socio-professionnel. L’animateur/scientifique devient un ‘passeur’ qui se préoccupe de mobiliser tous les savoirs (y compris la mémoire des territoires) et qui, dans ce sens, doit pouvoir compter sur l’apport des sciences sociales (sciences participatives) dans les échanges, les négociations et les adaptations qu’il doit en permanence mettre en œuvre. Dans ce sens, il s’agit de « permettre au plus grand nombre de participer à la science et à la science de bénéficier du plus grand nombre » (citation BioLit).**

## **SYNTHESE DE LA TABLE RONDE**

Sur la base du contenu des sessions présentées ci-dessus et de deux projets spécifiques ANR-Belmont Forum (MAGIC et ARTisticc), la table ronde avait pour objet d’aborder trois questions principales :

- *Une recherche sur la mer et le littoral est-elle envisageable sans dispositifs d’observation ? Si non, comment intégrer connaissances scientifiques et savoirs locaux ?*
- *Comment améliorer la disponibilité, l’accessibilité, la faisabilité de l’exploitation des données pour encourager leur utilisation dans la construction des projets de recherche ? Comment ces derniers peuvent-ils être co-construits par intégration des différents savoirs entre scientifiques et acteurs gestionnaires ?*
- *Comment une recherche multi- et interdisciplinaire est-elle en mesure de mieux répondre à la question de l’évolution des systèmes littoraux et maritimes ? Quels atouts des sciences humaines et sociales pour une meilleure intégration des savoirs ?*

Les premiers commentaires émanent des coordinateurs des deux projets ANR-Belmont Forum en cours, tous deux centrés sur l’adaptation, la transdisciplinarité, et la gestion communautaire.

Pour le projet ARTisticc (*Adaptation Research, a Trans-disciplinary transnational community and policy centred approach*), il s’agit de travailler sur ces questions sur quatre socio-écosystèmes dans des environnements variés (zones arctiques et tropicales) où les pratiques d’observation trouvent différentes applications (pratiques traditionnelles, pêche, changements). Dans ces conditions, l’idée de co-construction (ici, très liée aux pratiques communautaires) s’impose naturellement ou demande à être accompagnée, parfois avec l’aide d’un cadre législatif et réglementaire. L’enjeu est que les savoirs locaux de gestion communautaire millénaire et les savoirs des chercheurs, créent ensemble des capacités de résilience, en réduisant le risque de perte des pratiques traditionnelles (lorsqu’elles n’ont pas déjà été perdues)

et en encourageant la redécouverte d'activités traditionnelles et des valeurs qui leur sont attachées. L'intervention des SHS (l'humain étant au centre) doit être à la fois une leçon de modestie (d'écoute) par rapport à la longue histoire de ces pratiques traditionnelles et un exercice de dialogue où l'expert se met sur un pied d'égalité avec l'acteur local ('partenariat', dans le sens premier du terme). L'enjeu premier est ici de mettre en valeur les savoirs des communautés locales dans des dispositifs d'observation sans protocole écrit, et de ré-enseigner les savoirs traditionnels à des jeunes, non pas tant pour en faire des chasseurs et pêcheurs, mais pour les reconnecter avec leur identité, un enjeu qui va donc bien au-delà de l'accès aux données de temps long.

L'autre projet MAGIC (Adaptations multi-échelles au changement global, Impacts sur la vulnérabilité des zones côtières) s'intéresse plus particulièrement aux relations des communautés entre « attachement au lieu » et perception des risques, ainsi que la relation entre la diversité des perceptions et les processus de décision. L'intervention ou plutôt l'accompagnement pour la co-construction s'appuie ici sur l'outil de modélisation permettant d'échanger les points de vue et de simuler des scénarios. Dans cette démarche, on constate qu'il n'y a en fait pas d'optimum pour intégrer la connaissance locale avec celle dite 'scientifique'. Il s'agit plutôt, par l'utilisation de jeux de rôle et de techniques de simulation, d'encourager une réorientation des actions vers des processus d'intégration des connaissances tout en prenant en compte l'inévitable hétérogénéité des connaissances (des données) ajoutée à l'hétérogénéité des processus d'apprentissages. A ce titre, il y a deux excès à éviter : celui du scientifique, et celui de la légitimité. Toute connaissance n'est pas nécessairement 'utile' pour le développement local en termes de contexte, de pratiques, de relations sociales et de culture. Il s'agit de mettre ces connaissances utiles en avant et non pas les 'sachant' eux-mêmes. Ce qui compte avant tout, c'est le processus d'apprentissage pour l'appropriation de la connaissance et sa capacité de transformation des relations sociales intra- et intercommunautaires. C'est l'apprentissage (on pourrait parler d'acculturation) qui donne la légitimité aux scientifiques, aux praticiens, et aux acteurs locaux concernés. Au bout du processus, la légitimité est celle de ceux qui posent les questions et, à partir de là, établissent les priorités.

Sur cette difficile question de l'intégration des savoirs, c'est le pragmatisme qui doit l'emporter en considérant que :

- **Tout savoir est au croisement des dimensions cognitives, perceptives, affectives et sociales, et toute mise en connexion est le siège d'un savoir en soi ;**
- **Le contexte (territorial, économique, social, culturel) est donc constitutif du savoir produit (recherche 'située' selon B. Latour) ;**
- **En conséquence, il y a nécessité de lieux d'« acculturation », de lieux où ces connexions entre savoirs peuvent s'opérer, où chacun (scientifique, gestionnaire, acteur local) apprend de et avec l'autre ;**
- **L'enjeu de la modélisation est d'identifier ces différentes connexions et de reconstituer le réseau des savoirs et leurs cadres cognitifs (concepts, théories, logiques).**

De manière générale, et pour répondre à la première question, tout le monde s'accorde pour dire que l'observation est indispensable à la gestion. C'est tellement vrai que l'on assiste à la multiplication des initiatives dans ce domaine avec une très grande diversité des pratiques. Jusqu'à aujourd'hui, cette multiplication résulte du manque d'accessibilité aux données produites par 'l'autre'. Plutôt que de s'orienter vers des méga-observatoires qui couvriraient tout, il s'agit de mettre en réseau ces initiatives et leur banque de données par le développement de leur interopérabilité (en termes de collecte et d'archivage de la donnée). Et partout on voit que cela ne peut pas être la seule affaire des scientifiques, mais que ces derniers doivent travailler en interaction permanente avec les utilisateurs, les gestionnaires qui souvent sont eux-mêmes impliqués ou à l'origine du développement et de la mise en œuvre de l'observatoire (ex : Agence de l'eau RMC). Poser la question de l'interopérabilité c'est aussi poser la question des échelles d'observation dont l'articulation peut grandement être facilitée par le développement de modèles de plus en plus intégrés (physique/chimique/biologique). A ce titre, guidée par l'approche européenne des macro-régions, on a vu précédemment que l'échelle des mers régionales prend de plus en plus le pas en terme de recherche et d'observation (couverture des appels d'offre tels que présentés par M. Heral de l'ANR), ce qui devrait encourager la mise en réseau des observatoires existant dans ces macro-régions marines.

Cette question de l'articulation, et du financement, des divers réseaux d'observation pour la recherche d'un côté et de surveillance pour les gestionnaires de l'autre, à des niveaux divers (européen, national, régional, local) n'est pas encore suffisamment claire. L'UE considère qu'elle ne finance pas l'observation, en dehors des satellites et des données pêche, même si elle se dit prête à aider pour la mise en œuvre de la DCSMM (exemple des observatoires acoustiques, à créer). Au niveau national, il y a d'un côté la recherche (les infrastructures de recherche dans le domaine environnemental représentent un coût d'environ 100MEuros/an dont 60MEuros pour le programme de surveillance DCSMM qui regroupe environ 200 réseaux existants ou à créer) et de l'autre les gestionnaires qui surveillent le « bon état écologique ». L'exemple des AMPs illustre bien cette nécessité de complémentarité entre ces deux approches. Pour les réseaux régionaux ou locaux, il y a évidemment un besoin d'ancrage national et de règles génériques.

La troisième question évoque la nécessité de l'hybridation des savoirs, y compris des savoirs traditionnels et locaux. Les SHS aident à apporter des arguments pour convaincre les décideurs à apporter des financements, mais au-delà, elles enrichissent l'approche pour construire l'observation elle-même, aider à l'« acculturation » entre les chercheurs, les gestionnaires locaux ou nationaux, traditionnels ou plus « modernes », et ceux qui décident et financent.

En final, il est proposé de procéder à la rédaction d'un 'papier blanc' rappelant l'importance de l'observation (sur le long terme) pour les questions sociétales, c'est-à-dire pas seulement d'un point de vue technique, mais avec ce souci de croisement des savoirs impliquant fortement les SHS, comme il est question plus haut. Dans ce plaidoyer, il s'agirait d'identifier les moyens et les équipes actuels en cherchant à dépasser (comme de nombreux exemples le montrent aujourd'hui) l'opposition entre la recherche et l'opérationnel (les réseaux dits de 'surveillance réglementaire').

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ce colloque exceptionnel dans le cadre du programme LITEAU, qui organisait auparavant plutôt des colloques de restitution des projets financés par le Ministère chargé de l'Environnement, a été suivi par près de 150 personnes dont plus de 60 personnes étaient encore présentes au moment du temps des conclusions et perspectives. Nous pouvons dire que cet événement co-organisé par LITEAU, l'Ifremer, l'ANR et le Gis Hom'mer, est un succès. Il a réuni des acteurs des milieux littoraux et côtiers d'horizons très divers, des scientifiques, des ingénieurs, des gestionnaires, des décideurs préoccupés de l'avenir de ces systèmes fragiles. On peut aussi se féliciter qu'il ait permis de réunir l'ensemble des acteurs de l'Observation et la Surveillance du LITTORAL. Outre la diversité du public, il convient de souligner la diversité des présentations allant des échelles locales aux échelles globales, de l'observation temporelle à haute et basse fréquences, ainsi que la richesse des discussions restituées par les animateurs des quatre sessions.

Quatre principaux points ont été discutés :

- 1) les questions relatives à la terminologie et la diversité des termes utilisés pour un objectif commun : l'observation à long terme des littoraux et mers côtières ;
  - 2) les lieux d'étude, le plus souvent ciblés sur la frange littorale, mais aussi du continuum terre-mer en interface entre systèmes continentaux et marins ;
  - 3) l'observation pour quoi et pour qui, avec en toile de fond, 'Observer pour mieux prévoir et mieux gérer', la question de l'avenir des différents systèmes d'observation et leur mise en réseau ;
  - 4) enfin, comment passer de l'observation à la connaissance, voire la prévision de l'évolution des littoraux à la diffusion de l'information scientifique auprès des décideurs et du grand public.
- Outre ces quatre questions principales, ont été abordés des points sur l'observation, la modélisation, la prévision et la constitution d'indicateurs d'évolution du littoral.

Outre les résumés et diaporamas des présentations mis en ligne sur le site LITEAU, nous avons voulu réaliser ce rapport de synthèse après l'avoir soumis à révision auprès de tous les intervenants. Ce rapport de synthèse sera accompagné d'une 'Note aux décideurs' à l'adresse des Ministères de l'Environnement et de la Recherche. Suite à l'approbation des comités scientifique et d'orientation de LITEAU, ces documents seront ensuite très largement diffusés.

Pour clore, le comité scientifique du Liteau et le service de la recherche du MEEM ont le plaisir de vous annoncer que le prochain événement LITEAU aura lieu à l'Université de Caen Normandie les jeudis 3 et vendredi 4 novembre 2016 dans le nouvel amphithéâtre de la Maison de la recherche en Sciences Humaines et sera organisé conjointement par l'UMR CNRS 6143 M2C et l'UMR CNRS 6554LETG CAEN GÉOPHEN. L'objectif de ce colloque est triple : 1) permettre la restitution des six derniers projets LITEAU, 2) présentation des recherches régionales et interrégionales sur le littoral et la mer côtière : La Manche, vers un continuum bassin versant et mer côtière et, 3) atelier sur les apports du programme aux politiques publiques et sur les perspectives de LITEAU au-delà de 2016, pour animer la communauté de chercheurs et de gestionnaires pour une recherche co-construite en soutien aux politiques publiques.



## Observation littorale et côtière – Quelle recherche collaborative sur projets ?

Cette intervention de Maurice Héral (ANR) avait pour but de faire un tour d’horizon le plus complet possible sur l’ensemble des programmes intéressant les recherches sur le littoral et la zone côtière, leurs thèmes d’intervention et leurs mécanismes de sélection et de financement et d’encourager la communauté française « littoral » à s’organiser pour multiplier les propositions non seulement à l’ANR mais aussi (et surtout) au niveau européen.

Ces programmes vont de la recherche fondamentale à l’appliquée (pré-industrielle), jusqu’à l’innovation et le développement. Selon les programmes, leur financement peut aller de 100.000 Euros (ANR ; BPI France) à 10 M d’Euros (Horizon 2020).

L’ANR a identifié pour sa part 9 grands défis sociétaux (non sans lien entre eux):

1. Gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique ;
2. Energie propre, sûre et efficace ;
3. Stimuler le renouveau industriel ;
4. Vie, santé et bien-être ;
5. Sécurité alimentaire et défi démographique ;
6. Mobilité et systèmes urbains durables ;
7. Société de l’information et de la communication ;
8. Sociétés innovantes, intégrant et adaptatives ;
9. Liberté et sécurité de l’Europe, de ses citoyens et de ses résidents.

Le littoral est particulièrement concerné par le défi 1 avec les différents axes (2016-2017) qui suivent :

- Connaissances fondamentales en relation avec le défi (milieux et biodiversité)
- Dynamique des écosystèmes en vue de leur gestion durable
- Santé-environnement
- Innovations scientifiques et technologiques pour accompagner la transition écologique
- Les sociétés face aux changements environnementaux
- Approches intégrées pour un développement durable des territoires

Mais il est clair aujourd’hui que la recherche environnementale devient et est de plus en plus internationale. Le premier exemple bien sûr est celui de l’Union Européenne sous la double autorité du Conseil et du Parlement et la coordination des DGs Recherche, Environnement, et Maritime, un ensemble très structuré en Initiatives de programmation conjointe (ex : JPI Oceans), ERANETs, et tout un ensemble d’entités ou initiatives bénéficiant à des degrés divers des financements de H2020.

Devant la complexité du système et face à la rude concurrence intra-communautaire, il y a deux clés essentielles pour pouvoir espérer accéder à ces financements (il est rappelé que le ‘déficit’ français à H2020 est actuellement de 300 MEuros par an) :

- Pour faire en sorte que les actions de lobbying portent, il faut y aller d’une voix, c’est-à-dire que la communauté française de recherches en sciences marines suive la plateforme commune de définition des priorités de recherche (documents ALLENI et COMER) pour

ces priorités soient portées par les représentants nationaux dans les différentes structures européennes ;

- Par rapport à la même plateforme, il faut que les organismes de recherche définissent de manière claire et articulée leurs propres priorités de recherche afin que, lors de la parution d'un appel d'offre, fort d'un lobbying collectif, les mêmes organismes et les universités mettent les moyens nécessaires pour y répondre.

En termes de stratégie internationale, les thématiques qui comptent sont celles qui désignent des objets d'étude transfrontières et internationaux comme les changements globaux dont le changement climatique, la biodiversité, et les mers et les littoraux dans certains cas (ex : bassins transfrontaliers ; mise au point de système d'observation partagé).

La dimension ou l'échelle éco-régionale (bassins versants transfrontaliers ; mers régionales) est donc essentielle. Dans ce cadre, il est important de se référer aux aspects (stratégies de suivi/remédiations, indicateurs, etc.) touchant aux directives cadre et politiques européennes (DCE, DCSMM, MSP, PCP) et aux autres avis réglementaires (pêches, qualité des eaux, biodiversité), ainsi qu'aux questions touchant aux infrastructures lourdes qui doivent être gérées à l'échelle européenne.

Il est donc vital de concevoir l'extension internationale des stratégies/programmes nationaux dès leur conception (ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas ; on citera en exemple la récente stratégie sur l'exploration/exploitation des ressources minérales profondes très franco-centrée) pour, i) devenir plus performant (recherche et industrie), ii) constituer des masses critiques à l'échelle européenne, iii) diffuser des idées novatrices en termes de soutien aux politiques publiques agricoles, pêches et environnementales.

Parmi les nombreux appels d'offre planifiés en 2016, l'appel sur les microplastiques de JPI Oceans (21 Etats membres, 44 organisations) est donné en exemple : 4 projets sélectionnés entre 10 pays (dont la France) pour un montant total de 7,5 MEuros. Le JPI Oceans, avec son agenda stratégique régulièrement mis à jour, permet d'identifier des outils de financements de la recherche par l'UE. Dans ce cadre, il est intéressant de noter aussi le programme BONUS pour la mer Baltique (*Science for a better future of the Baltic Sea Region* - 100 MEuros pour la période 2011-2017). BONUS est en fait un cadre générique qui recouvre une multitude d'appels sur des thèmes différents selon les années (on pourrait en dire de même pour la Méditerranée). La suite de ce programme (BONUS 2) vient d'être étendue à la mer du Nord et la Manche.

Un autre exemple de financement de la recherche autour d'une mer régionale, est celui de la Méditerranée avec la préparation de l'appel d'offre ERANETMED consacré à la gestion intégrée des risques dans les zones où les ressources sont rares et partagées. Il s'agit d'un appel à la multidisciplinarité, de croisement des questions liées aux défis environnementaux chez les communautés côtières vulnérables. En fait, en Méditerranée comme ailleurs, 80% de la population vivra en zone urbaine en 2050, et 80% de ces villes sont situées sur le littoral tandis que la désertification progresse sous l'effet du changement climatique et du manque d'eau. Dans ces zones contrastées (ville et désert), les conflits d'accès et d'usage des ressources (sol, espace, eau, air, énergie) vont aller s'amplifiant. Le secteur primaire (agriculture, pêche) peut jouer un rôle déterminant s'il s'adapte aux contraintes et alimente le marché local. Les questions

de recherche sont nombreuses : gestion des sols, gestion de l'eau, ressources énergétiques, l'érosion et ses conséquences, l'évaluation des risques, toutes ces questions qui nécessitent une approche multidisciplinaire entre recherche, industrie, société civile dont les acteurs locaux. Aux côtés de l'observation (incluant les technologies maritimes), ce sont les mesures de bio-remédiation (ingénierie écologique) qui sont en jeu dans tous les domaines précités.

Une autre source de financement consacrée à la recherche sur les écosystèmes et les dynamiques d'adaptation au changement climatique et de réduction des risques en Méditerranée, est le volet 'Stratégie BlueMed' d'Horizon 2020.

Sur le plan global, une des entités de financement majeures est le Forum Belmont (créé en 2009 et co-financé par 20 pays et agences de financement de la recherche) sous la double présidence actuelle du Brésil et de l'Union Européenne. En 2010, le Forum jetait les fondations d'une Alliance pour la durabilité globale qui, en 2012 (Rio+20), a donné naissance au programme Future Earth. En 2016, le nouvel appel d'offre sera plus particulièrement orienté vers la prédictibilité du climat. Les projets financés (1 à 2 MEuros) sont sur 2 à 3 ans. A titre d'exemple, il y a eu 53 propositions dont 13 ont été retenues, représentant un total de 20 MEuros.

**En conclusion, et comme cela a été dit plus haut, devant la complexité du système et face à la rude concurrence intra- et extra-communautaire, il y a deux clés essentielles pour pouvoir espérer accéder à ces financements (il est rappelé que le 'déficit' français à H2020 est actuellement de 300 MEuros par an) :**

- **Pour faire en sorte que les actions de lobbying portent, il faut y aller d'une voix, c'est-à-dire que la communauté française de recherches en sciences marines suive la plateforme commune de définition des priorités de recherche (documents ALLENI et COMER) pour que ces priorités soient portées par les représentants nationaux dans les différentes structures européennes et/ou internationales;**
- **Par rapport à la même plateforme, il faut que les organismes de recherche définissent de manière claire et articulée leurs propres priorités de recherche afin que, lors de la parution d'un appel d'offre, fort d'un lobbying collectif, les mêmes organismes et les universités mettent les moyens nécessaires pour y répondre ;**
- **En terme d'opérationnalité, le partenariat sous forme d'un réseau multidisciplinaire (réseau de réseaux) est indispensable et les initiatives du LITEAU avec ce colloque co-organisé avec l'IFREMER, l'ANR et le GIS HomMer vont évidemment dans le bon sens.**