



**PSIP**  
Vulnérabilité des  
zones littorales et  
changement global

---

**Rapport général sur l'Atelier International pour un Programme de Recherche  
Pluridisciplinaire sur la Vulnérabilité du Littoral Ouest-Africain**

**5-7 Mars 2019, Saint-Louis du Sénégal**

**PSIP -LITTORAL  
Mars 2019**

**5 mars - 14h30: Ouverture de l'atelier et accueil – Frédéric Ménard (directeur du département IRD OCEANS)**

Remerciements aux participants et à leurs institutions:

L'Université Cheikh Anta Diop de Dakar  
L'Université Gaston Berger  
L'Université Nangui-Abrogoua  
L'Université de Cape Coast  
L'Université de Douala  
L'Université d'Abomey-Calavi  
L'Université de Thiès  
The Federal University of Technology (Nigeria)  
The University of Ghana  
Le Centre National de la Recherche Scientifique (CENAREST)  
Le Centre de Suivi Ecologique (CSE)  
L'Institut de Recherches Halieutiques et Océanologiques du Bénin (IRHOB)  
Le Conseil Scientifique du Parc National du Banc d'Arguin  
Le Centre Ivoirien de Recherches Économiques et Sociales (CIRES)  
Le CNAP (Géoazur)  
L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)  
Le Centre National d'Études Spatiales (CNES)  
La société Mercator  
Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM)  
Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)  
Le Ministère des Affaires Étrangères Français (Ambassade de France au Sénégal)

Remerciements également adressés aux financeurs de l'atelier, à l'Institut de Recherche pour le Développement, à la Banque Mondiale (pour une mission) et aux partenaires français, à l'Agence Française de Développement (AFD) et à la Banque Mondiale qui ont pris en charge leurs propres missions.

Objectif de l'atelier: Construire un projet ensemble avec un atelier fédératif qui intègre de manière large les acteurs dès le début ainsi que les bailleurs potentiels, tout en restant ouvert à de nouveaux partenaires pour des intégrations en cours de montage du projet. Cet atelier est une étape avec un livrable à produire, c'est-à-dire un document de projet. L'écriture de ce document sera poursuivi après l'atelier grâce à l'engagement de *task forces* identifiées au cours de l'atelier.

## **Présentation générale du PSIP - LITTORAL – Rafaël Almar (équipe de portage du PSIP)**

Le PSIP Littoral se propose d'examiner la vulnérabilité et les facteurs de vulnérabilité du littoral en prenant en compte l'ensemble des processus et éléments de l'éco-socio-système, tels que les phénomènes physiques (érosion et recul du trait de côte, houles fortes et submersion, subsidences) et les phénomènes sociétaux (flux migratoires, pressions anthropiques, gestion littorale inappropriée, dégradation des écosystèmes, fragilisation des dunes, urbanisation incontrôlée, surexploitation des ressources vivantes et des granulats, compétition pour l'usage des espaces, aspects sociologiques conflictuels, difficultés des politiques de protection, tensions entre conservation et développement.

Le PSIP Littoral va être déployé dans des zones où les enjeux sont importants et où des expériences IRD importantes existent déjà en relation avec des communautés scientifiques partenaires. C'est le cas de l'Afrique de l'Ouest et du Golfe de Guinée. La stratégie du PSIP est de mobiliser les scientifiques, les experts, les données et les connaissances déjà existantes, tout en s'apprêtant à collecter de nouvelles données et à accroître les connaissances là où des verrous scientifiques existent.

Une approche pourra consister à établir un modèle d'étude multi-échelle, avec possibilité de régionalisation, incorporant l'ensemble des vulnérabilités physiques, écologiques et sociales. Et une finalité serait de d'être en mesure de se fonder sur un tel modèle pour faire des recommandations en termes de gouvernance. Les actions de recherche nécessaires passent notamment par:

- 1- L'amélioration de la quantification des aléas géophysiques : approche spatiale, modélisation numérique, réseaux d'observations
- 2- Des études écosystémiques et sociétales sur sites pilotes, avec des collectes de données de terrain
- 3- L'intégration des données et connaissances produites par les points 1 & 2 dans un ou plusieurs modèles
- 4- L'utilisation des données, connaissances et résultats de modèles pour renforcer la capacité d'adaptation des sociétés, notamment la sécurité des populations, des biens et des activités.

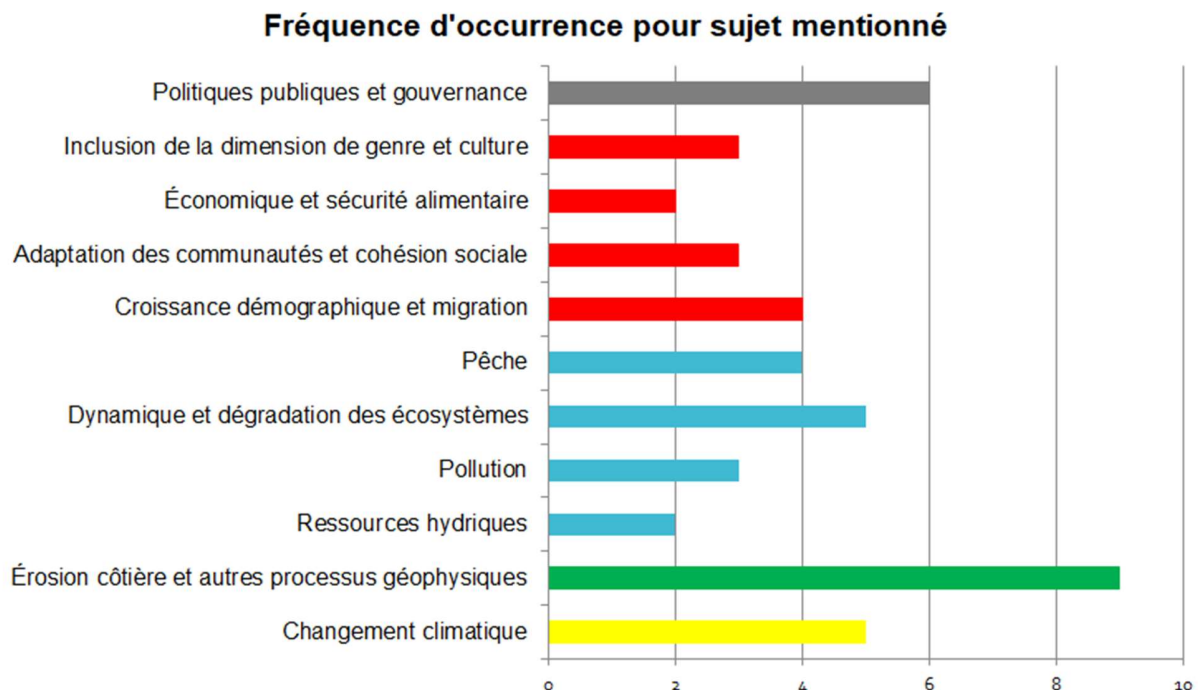
## Présentation des résultats de la consultation – Bruna Alves (équipe de portage du PSIP)

Une consultation par messagerie internet a eu lieu avant l'atelier auprès des participants invités. Cette consultation visait à identifier les attentes des partenaires scientifiques et leur volonté de s'engager dans ce projet. Il s'agissait notamment de recueillir les idées sur les priorités de recherche sur la zone côtière ouest africaine et sur les stratégies de recherche souhaitées et considérées comme efficaces

Sur 40 chercheurs contactés, 16 réponses ont été obtenues.

- 14 chercheurs sur 16 ont reconnu la nécessité d'un projet scientifique combinant approche locale et approche régionale.
- 13 chercheurs sur 16 pensent qu'il est pertinent de passer par le développement d'un modèle intégré pour parvenir à une vision globale de la vulnérabilité littorale.

Les sujets et thèmes les plus fréquemment mentionnés, parce que représentant des facteurs de stress ou des problèmes importants, sont les suivants (graphique ci-dessous représentant les fréquences de citation)



## **Présentation du programme de l'atelier et présentation des groupes de travail - Pierre Morand (équipe de portage du PSIP)**

La session du mercredi 6 mars matin a été présentée. Elle sera organisée en groupes de travail traitant de 4 domaines thématiques, avec 2 animateurs-rapporteurs dans chaque groupe:

1. Groupe de travail 1: thèmes géophysiques - Guillaume Dodet (IFREMER) et Donatus Angnuureng (University of Ghana)
2. Groupe de travail 2: thèmes biologiques et chimiques - Philippe Cecchi (IRD OCEANS) et Jean-Daniel Mbega (CENAREST)
3. Groupe de travail 3: thèmes en socio-économie, perception et gouvernance - Jeanne Riaux (IRD DISCO) et Boniface Komena (CIRES)
4. Groupe de travail 4: outils et modèles pour l'intégration et pour la remédiation - Frédérique Seyler (IRD DISCO) et Zacharie Sohounkplon (IRHOB).

Composition des groupes (Annexe 2) et termes de références (Annexe 3).

De façon résumée, les termes de référence pour chacun des 3 premiers groupes de travail demandaient le traitement des points suivants :

- A. Quels phénomènes et quelles questions scientifiques doivent être traités en priorité ?
- B. Quelles méthodes de travail et approches adopter ?
- C. Concernant le point A, faire apparaître les liens avec les autres groupes de travail.
- D. Quels sont les volontaires pour participer à un groupe de travail de rédaction du projet

Le groupe de travail 4 (traitant des outils et modèles d'intégration et de remédiation) s'est vu attribuer des Termes de Référence spécifiques.

### **5 mars - 16h: Session « questions »**

Juliette Mignot (IRD OCEANS): Question sur le financement visé pour le projet qui va être construit ?

Réponse : Il faut tout d'abord rappeler l'initiative WACA de la banque mondiale, les tâches y sont bien identifiées mais a priori assez peu ciblées sur la recherche et l'amélioration de la connaissance des processus. Cependant, la B.M. et l'AFD ont été invitées ici comme bailleurs de fonds potentiels et notre atelier doit, entre autres buts, permettre de les intéresser et si possible de les convaincre de s'engager dans le

soutien à des recherches. Cela n'est pas impossible si on propose des activités de recherche sur des points où il y a actuellement des verrous scientifiques. L'attitude de la Banque Mondiale est plutôt intéressée puisqu'elle a invité récemment l'IRD à Rotterdam pour participer à la définition de l'agenda de première année du pilier "connaissance" de WACA. Donc le présent atelier est attendu par WACA. C'est pourquoi on peut être ambitieux dans le montage du projet.

Cyril Maman (Ambassade de France au Sénégal):

Intervention sur le "One Planet Summit" qui va regrouper les chefs d'état à Nairobi en mars 2019 pour discuter de financement sur les problématiques environnementales. De nombreux investisseurs seront présents, WACA sera là, et il faut se coordonner pour passer des messages.

Question : Il y a un challenge à maîtriser entre science fondamentale et opérationnalité du projet. Il y a un double défi : celui du modélisateur et celui du transfert vers la société et vers des solutions.

Question: il y a des spécificités nationales, comment les prendre en compte ?

Réponse : on cherchera à produire un modèle qui a pour ambition d'être régionalisable, mais on ne va pas dire que la recherche va le régionaliser entièrement au cours du projet, c'est-à-dire le déployer avec toutes les données nécessaires.

## **Session 1 - Table ronde: Idées pour le cadrage du futur projet:**

Alioune Kane, Allassane Ouattara, Olusegun Dada et Jean Mbega

**Question à Alioune Kane** (Prof. UCAD)

*Qu'est-ce qui a poussé un spécialiste reconnu de la géographie physique de l'eau et des rivières, comme vous l'êtes, à élargir son approche scientifique et ses collaborations jusqu'à inclure des dimensions de Sciences Sociales et même des aspects culturels ? Et qu'avez-vous finalement appris ou retenu de ces efforts accomplis pour intégrer votre recherche à plusieurs autres domaines et méthodes disciplinaires ?*

J'étais au départ professeur d'hydrologie continentale, à l'époque des grandes sécheresses dans les grands bassins versants (fleuves malades d'Afrique). Ces fleuves sont caractérisés par 2 saisons (crues et basses eaux), ce qui à l'embouchure crée une alternance de périodes d'eaux douces et d'eaux salées. Les recherches portaient sur le débit du fleuve (quelle quantité d'eau dans la vallée et dans les estuaires ?), sur la remontée de la langue salée quand il n'y a pas d'eau douce, sur les équilibres entre domaines continentaux et marin. Nos recherches se sont ensuite ancrées davantage dans la zone côtière, car il faut dire que le mot littoral est un mot vague en géographie. Suite à Rio, 1992, le littoral a ainsi émergé comme thématique, et la « Complexité

littoral » a émergé comme concept. Au Sénégal, 3 humains sur 4 sont dans la zone littoral, toutes les grandes villes de l'Afrique de l'Ouest y sont, il y a un concentré de problèmes liés à l'urbanisation, des activités multiples, des interactions nature-société intensifiées par le développement. Suite à cela, nous avons conçu le projet de Master de la gestion intégrée du littoral ouest africain pour former des spécialistes capables de traiter les problèmes de la zone côtière, aussi bien ceux liés à la concentration des activités humaines que les problèmes du milieu bio-physique. Une chaire UNESCO en écohydrologie a été créée avec prise en compte de tous les aspects du développement. On a insisté de plus en plus sur l'importance de bien gérer le littoral, avec les questions de politiques publiques, d'administration et de gouvernance du littoral. La prise en compte des dimensions humaines et sociales sont ainsi apparues de plus en plus nécessaires, ce qui a finalement conduit à reconnaître la nécessité d'une science pluri-ou interdisciplinaire

**Question à Alassane Ouattara** (Prof. Université Nangui-Abrogoua)

*Les écosystèmes estuariens et lagunaires de la côte ouest africaine génèrent des revenus et des apports en protéines qui sont de grande importance pour les populations humaines vivant dans cette région. Si, dans les années à venir, les changements et les stress environnementaux devaient affecter ces milieux, en particulier en raison des variations climatiques, de l'érosion des cordons littoraux ou peut-être même de la construction de nouvelles infrastructures côtières, les scientifiques comme vous ont-ils maintenant les données, les connaissances et les modèles pour prévoir comment ces ressources naturelles seront affectées ? Et les scientifiques sont-ils en mesure de recommander des mesures susceptibles d'atténuer les effets négatifs de ces changements sur la productivité des écosystèmes estuariens et lagunaires ?*

Les écosystèmes estuariens et lagunaires en Afrique de l'Ouest constituent en effet une source importante de ressources, mais ils sont aujourd'hui impactés par les effets des barrages, la disparition des mangroves. Historiquement, beaucoup de données ont été acquises par l'IRD. Entre 2006-2016, deux problématiques majeures ont émergé: 1) La vulnérabilité, en vue de pouvoir établir des scénarios du devenir des populations et ressources dans les zones littorales sous changement climatique. Par exemple concernant les mangroves qui disparaissent. Pour étudier cela, 3 points chauds ont été suivis sur le littoral ivoirien : 2 sites sur la Lagune Ebrié et 1 sur celle de Grand Lahou. Cela a permis de caractériser et de quantifier les stratégies d'adaptation et les perceptions de la population, et de découvrir des pratiques déviantes en matière de pêche (utilisation de produits phytosanitaires). La deuxième problématique est celle de l'adaptation. Par exemple, depuis 20 ans, suite à l'ensablement du chenal de la lagune Ebrié: quel est le nouvel écosystème créé, comment les pêcheurs se sont adaptés à

ces nouvelles conditions ? La question qui apparaît finalement est: quels sont les modèles appropriés pour envisager une trajectoire future pour les lagunes ?

**Question à Olusegun Dada** (Federal University of Technology).

*What do you expect in your field of research from the creation of an international multidisciplinary project on coastal vulnerability? And what do you consider to be the main condition to put in place to meet this expectation?*

Coastal processes are complex and the predominant factors are different in each region. For example, in mangrove areas vegetation is often removed, decreasing the protection against the wave action, causing sediment loss and consequently leading to coastal erosion. Another example is the Niger river delta, where, from 1968 to 1980, erosional processes were observed, linked to a drought and, consequently, the decrease in river discharge. Such examples show that coastal research requires approaches with a broad overview and different fields in science.

**Question à Jean-Daniel Mbega** (CENAREST)

*Quelle stratégie de collecte et d'utilisation des données déployez-vous pour soutenir vos recherches en chimie des matières organiques sur les côtes du Gabon, dans l'Atlantique et sur les grands bassins versants ?*

Au Gabon, les problématiques de recherche sur la zone côtière traitent des changements environnementaux liés aux pressions anthropiques, celles-ci résultant notamment de la croissance démographique autour de Libreville. Il y a eu des politiques de création de parcs naturels autour de Libreville, mais les parcs subissent également une pression démographique énorme. Avec des partenaires internationaux camerounais, béninois (Abomey-Calavi) et français (IRD LEMAR et MARBEC) nous avons développé un projet interdisciplinaire Arc d'Émeraude qui aborde les problèmes d'érosion côtière, les problèmes de pollution, les services écosystémiques et l'EAF (*Ecosystem Approach to Fisheries*). Sont également examinées les questions de ressources vivantes, de contribution de la mangrove ainsi que les bilans hydro-sédimentaires.

**Session Discussion :**

Questions:

Rafaël Almar : Quelles sont les méthodes utilisées pour quantifier les charges solides des fleuves ?

Eric Machu : Est-ce que les bivalves jouent un rôle important dans les écosystèmes des lagunes ivoiriennes et dans les estuaires et littoraux du Gabon ?



Zacharie Sohou: Peut-on définir des critères de réussite des projets régionaux, à partir des expériences qui viennent d'être citées.

Réponses:

Pour la question des charges solides, il y a le problème de la forte variabilité interannuelle des flux particulaires et dissous. Les mesures sont variables d'une année à l'autre d'un facteur 3 à 4. La Langue de Barbarie a été déstabilisée par la brèche, le sédiment se retrouvant dans le chenal fluvial où il est très mobile, ce qui rend la navigation difficile et dangereuse.

Au Nigeria, le principal problème est le manque de données. Le Delta du Niger est très peu observé malgré les possibilités offertes par la télédétection.

Dans le projet Arc d'Émeraude (Gabon), on a installé des marégraphes pendant 3 ans, permettant des mesures sur débits, et nous avons utilisé l'ADCP sur l'embouchure (thèse en cours sur modélisation hydrodynamique). Nous avons aussi développé un modèle de dérive des nappes de pétrole.

Concernant les bivalves, l'exploitation du sable met à mal leur habitat, et l'érosion côtière aussi.

Question:

Comment faire le lien entre science et gouvernance ?

Réponse:

Par la sensibilisation des politiques via la communication.

On doit mieux gérer les relations entre recherche/ gestion opérationnelle et gouvernance : en tant que chercheurs, on ne peut faire que des propositions ou des recommandations. Il y a parfois un certain vide en face des scientifiques qui ne savent pas à quel ministère s'adresser. Il faut inviter les acteurs politiques/décideurs à nos ateliers pour leur faire comprendre nos résultats, par exemple les sensibiliser à l'aide de supports appropriés (ex.: posters sur les poissons disparus)

Question: Les bases de données sur le littoral, comment peut-on les développer ?

Le partage des données au sein des équipes pose parfois déjà problème, au niveau régional, c'est encore autre chose. Pour partager les données, il y a besoin d'un même objectif scientifique.

Il faut évaluer les besoins par pays, partager l'expertise par la mobilité des étudiants/chercheurs pour avoir la même méthodologie, animer les points focaux des pays (séminaires). Il est important d'avoir des pays qui sont limitrophes.

Il est important que les pays partagent le même objectif, et il est important d'organiser des mobilités pour former des étudiants et avoir la même méthodologie d'un pays à l'autre. Il faut aussi renforcer les capacités et les points focaux dans chaque pays : dans les projets qui marchent, on voit que les statisticiens sont passés dans chaque pays pour mettre en place et partager les bases de données.

Dans le contexte de durée de vie limitée des projets, la formation d'équipes de jeunes chercheurs et la mise en place d'un enseignement est un bon critère de réussite. On peut dire qu'il y a 2 critères de succès des projets : la création d'une base de données au cœur du projet et la mise en place de formation au travers de masters et de doctorats pouvant produire de nouveaux chercheurs.

On peut citer l'exemple de la MOLOA qui a fait des observations, produit des données et une base de données qui a abouti à WACA. Le cas d'Amphore (IRD) a aussi été un succès de projet sous régional.

Philippe Cecchi IRD: Pour poursuivre une stratégie de réussite, on peut aussi citer l'importance de définir des indicateurs communs pour la définition de l'état écologique (biologiques, chimiques et sanitaires). Cela exige de mettre en place des références solides avec des métriques bien définies, par exemple pour la mesure de la chlorophylle, pour la question de la taxonomie des macro-invertébrés benthiques. Souvent ces références manquent. Il faut s'assurer par exemple que les méthodes sont les mêmes (pour la mesure de la Chlorophylle), que les dénominations taxonomiques des mollusques soient les mêmes au Gabon et en Côte d'Ivoire.

Intervention de Dr Zacharie Sohou: pour mieux gérer le problème des données, on a aussi besoin que les équipements mis à disposition au niveau national soient les mêmes dans les différents pays (ou au moins inter-calibrables).

Un exemple de perte de continuité dans la collecte des données est celui du fleuve Sénégal : alors qu'il y a eu une forte évolution interannuelle des débits, il y a très peu de données sur les sédiments qui jouent pourtant un grand rôle dans la morpho dynamique du système. Au Nigeria, pas de données non plus sur les sédiments (sediment discharge).

## **6 mars - 8h30-10h30: Session 2 Démarrage de l'élaboration technique du projet (groupes de travail)**

Suivent ci-dessous les résumés des discussions au sein de chaque groupe de travail :

### **Groupe de Travail 1 - Thèmes géophysiques**

Quinze participants ont contribué aux discussions (Annexe 2). Le groupe a mis en évidence trois risques principaux sur les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest et du Golfe de Guinée Bissau :

#### 1. Bilan sédimentaire

Ceci amène les questions sur les besoins en termes de quantification de l'évolution du trait de côte et de quantification de la dérive littorale au niveau des cellules sédimentaires (incluant les débits solides des rivières, blocages par les aménagements humains, etc.). Il y a un besoin d'estimation qui passe par des approches multi-échelle et multi-outil combiné avec le spatial (données satellitaires). L'apport de ce dernier est primordial ici et doit être complété par de la mesure fine in-situ pour la calibration/vérité terrain.

#### 2. Intrusion saline

Les questions ont porté sur la complexité de cette vulnérabilité, fortement présente au Cameroun notamment. Comment étudier ce processus ? Le spatial est encore attendu ici comme outil clé.

#### 3. Inondations

Les liens avec le débit fluvial et les variations des précipitations sont apparus importants, notamment pour les embouchures et deltas, en plus des contributions océaniques au niveau de la mer.

Pour border l'étude de ces 3 risques posant question, le manque de données, notamment à l'échelle régionale, est apparu un facteur limitant. Mais aussi le besoin de développer de l'expertise sur les nouveaux outils et les verrous technologiques:

- Les besoins en modélisation océanique, modélisation de vagues et modèles hydro-sédimentaires,

- Les besoins de mise à disposition et d'expertise sur les méthodes quantitatives de télédétection (satellite et vidéo, drone) multi-échelles, car la cartographie du trait de côte est une chose mais la détermination de la bathytopographie est l'état de l'art actuel.
- Le besoin de mesures *in-situ*, plus coûteuses que les précédents outils mais incontournables.

En plus de l'aspect régional, l'identification de hotspots thématiques est venu dans les discussions. Les contours seraient basés sur des considérations scientifiques et contextuels plutôt que nationaux: ex la région de Saint Louis (flèche sableuse et embouchure), la baie du Bénin (cellule sédimentaire incluant plusieurs pays), les zones de mangroves et estuariennes au Cameroun et/ Saloum.

Il a été abordé le besoin de créer des ateliers en méthodologie (i.e. en modélisation, images spatiales, vidéo) et autour des sites pilotes, ce qui favorisera l'interdisciplinarité et échanges avec les autres WPs

## **Groupe de Travail 2 - Thèmes biologiques et thèmes chimiques (qualité de l'environnement)**

Onze participants ont contribué aux discussions (Annexe 2). Un des principaux résultats attendus de cet exercice était de clarifier les différents types d'écosystèmes étudiés par le groupe, en gardant à l'esprit que le futur projet PSIP adoptera une approche régionale.

La première préoccupation du groupe a été de répondre à la question « Que faisons-nous actuellement » ?

Au Gabon, les zones estuariennes situées dans le projet Arc d'Émeraude constituent un haut lieu d'activités en raison de l'importance des aires protégées et des mangroves (2% des mangroves mondiales), et de leur influence sur l'océan adjacent. Trois groupes de poissons sont particulièrement visés, mais la charge polluante associée à Libreville et l'hydrodynamique des sédiments constituent des enjeux préoccupants. D'autres activités concernent un complexe de 4 lagunes côtières situées dans la partie Sud du pays qui présente une situation assez vierge (par exemple la lagune d'Iguéla), et qui pourrait être d'un grand intérêt pour des comparaisons futures.

Au Cameroun (fleuve Sanaga/lac d'Assa), au Bénin (lac Nokoué) et au Ghana (lagune de Keta), des séries d'études sont actuellement menées afin de mieux caractériser les processus hydroécologiques qui contrôlent le fonctionnement et le métabolisme de ces

écosystèmes côtiers. En particulier, les interactions entre les masses d'eau de surface et les eaux souterraines sont considérées comme complexes et mal comprises.

Les problématiques côtières au Nigeria n'ont été mentionnées que brièvement au cours des discussions, mais des contributions pertinentes ont été fournies au cours d'autres sessions de la réunion. La navigation liée au trafic pétrolier et pétrolier dans l'estuaire du Niger induit des risques écologiques qu'il ne faut pas négliger. De nombreuses études axées sur l'état écologique des lagunes côtières ont été réalisées, en particulier sur les communautés aquatiques et les contaminants. Des études originales ont fait état de dinoflagellés invasifs potentiellement nocifs.

En Côte d'Ivoire, le bassin urbain de la lagune d'Ébrié (fortement impacté par les pressions anthropiques) est étudié et il est comparé au bassin de Mondoukou (considéré comme un site de référence potentiel). La définition d'indicateurs de l'état sanitaire des lagunes côtières locales constitue le lien entre les différents projets actuellement mis en œuvre. Les déchets plastiques et leur implication potentielle dans la survie et la propagation des agents pathogènes pour l'Homme pourraient apparaître dans un avenir proche comme un sujet de préoccupation et faire l'objet de nouvelles études, notamment en raison de leur capacité de dispersion sur de longues distances. Des études expérimentales dédiées sont actuellement menées sur deux sites (Abidjan et Mondoukou).

Pour la Guinée, deux menaces majeures ont été identifiées : d'une part la surexploitation des ressources marines côtières et, d'autre part, la perturbation des régimes fluviaux liée à l'évolution de l'aménagement des bassins versants et à l'édification des barrages (et pas uniquement en Guinée). Ce deuxième point a un impact direct sur les zones côtières, en termes de réduction du débit d'eau et de la charge sédimentaire et de contrôle de la productivité associée. Les conditions de salinité estuarienne peuvent être affectées de façon dramatique, avec des impacts sur les mangroves et les ressources aquatiques. Des risques accrus de salinisation locale des eaux souterraines peuvent également survenir en cas de surexploitation des aquifères littoraux à des fins agricoles et/ou d'approvisionnement en eau potable.

La prise en compte de ces continuums (de l'amont à l'aval) impose la constitution d'équipes pluridisciplinaires depuis le tout début du processus de recherche, (i) pour la définition des enjeux visés, (ii) pour la mise en œuvre des activités et (iii) pour la diffusion des résultats.

Au Sénégal, outre le cas du fleuve et de l'estuaire du Sénégal, un grand nombre d'activités scientifiques pluridisciplinaires sont menées dans l'estuaire du Saloum, ses aires protégées et le système marin adjacent. Une tâche principale concerne le rôle des échanges entre l'océan et cet écosystème semi-fermé et confiné, suivi par des

approches biogéochimiques. Les communautés de mollusques et crustacés constituent une autre cible importante des études menées dans ce secteur, avec des objectifs à la fois archéologiques et écologiques. Le manque de connaissance des caractéristiques physiographiques (notamment concernant la bathymétrie) induit de sérieux problèmes méthodologiques, partagés par d'autres équipes dans d'autres lieux. Le développement et la mise en œuvre actuels d'approches de terrain " low cost " (instrumentation et enregistreurs) qui pourraient être facilement partagées sur l'ensemble de la zone d'intérêt peuvent constituer une approche fédératrice pour l'ensemble du groupe.

### Comment aller plus loin ?

Trois grands domaines d'intérêt majeur ont été identifiés, correspondant à trois écosystèmes différents (points chauds). De fait, ces points chauds ont en commun : (i) l'existence d'un réseau de partenaires internationaux, y compris des scientifiques locaux qui peuvent servir de référent ; (ii) une activité scientifique déjà active et incluse dans des projets en cours ou très récents ; (iii) une histoire scientifique qui peut cependant nécessiter quelques efforts de sauvetage de données.

Deux types d'estuaires sont concernés, l'estuaire inversé et l'estuaire salé, respectivement au Sénégal et au Gabon, tandis que le lac Nokoué au Bénin constitue une lagune côtière assez typique de l'ensemble de la région du Golfe de Guinée.

L'identification de ces sites n'exclut pas la mise en œuvre d'activités ailleurs, par exemple à des fins de comparaison ou de transfert de connaissances. De plus, cette sélection n'était pas entièrement consensuelle au sein du GT-2, certains ont suggéré que la sélection d'un point chaud estuarien serait plus pertinente si une rivière aménagée et gérée était envisagée. Cette question importante, si elle est confirmée, nécessitera la participation de tous les GT.

Un accord clair s'est également rapidement dégagé sur la diversité et l'importance des pressions qui affectent (et continueront à affecter) les divers écosystèmes déjà étudiés. Dans une perspective unificatrice, l'élaboration d'une classification de ces pressions est apparue nécessaire. En effet, une série de facteurs principaux est universellement reconnue : changement climatique (augmentation de la température, salinisation, phénomènes hydrologiques extrêmes - inondations et sécheresses) ; élévation du niveau de la mer et vagues exceptionnelles ; densification de la population dans la zone côtière ; conflits d'intérêts concernant l'exploitation - ou la simple utilisation - des ressources spatiales et naturelles, etc. Mais les pressions générées par ces facteurs globaux peuvent varier localement selon les configurations (physiques) et le contexte (socio-écologique). L'élaboration d'une telle classification ne devrait pas être une tâche menée au niveau du seul GT-2 mais devrait, par définition et sous une forme intégrative, impliquer tous les GT.

Les perturbations des bassins versants sont apparues comme l'une des menaces les plus importantes pour les écosystèmes côtiers et les services écologiques associés : érosion des berges, approvisionnement en eau douce, polluants... La qualification et la quantification des flux (solides, liquides et dissous) sont toutes deux urgentes, alors que l'absence actuelle d'hydrologie " côtière " ou " littorale " a été unanimement dénoncée.

La question de la surexploitation des ressources aquatiques littorales a suscité une série de discussions sur la place et le rôle de l'aquaculture comme alternative prometteuse. Un débat éclairé nécessitera (i) des efforts scientifiques et techniques pour diversifier le spectre des espèces potentiellement exploitées, (ii) un engagement politique et économique convaincant pour promouvoir cette activité encore marginale, et (iii) la participation active et explicite des communautés locales.

De même, en ce qui concerne les ressources aquatiques et leur résilience, la nécessité d'une meilleure compréhension de la connectivité entre les zones côtières (intérieures et marines) a été soulignée. Il s'agit d'une question complexe car elle nécessite des analyses et l'intégration des résultats à différentes échelles spatiales et temporelles et une approche qui combine l'expertise en physique (hydrodynamique) et en biologie. Mais une telle approche originale, mise en œuvre localement, pourrait aussi être exportée à l'échelle de l'ensemble de la zone côtière ouest-africaine, constituant ainsi une feuille de route fédératrice.

L'aménagement du territoire littoral devrait constituer un objectif ultime. Cela signifie que des approches synoptiques doivent être mises en œuvre (notamment par télédétection), nourries par des études locales qui fourniront des approximations pertinentes et utilisables des états et des processus. En ce qui concerne les propriétés des écosystèmes et les dispositions associées (" services écologiques " ou " bénéfiques pour l'homme " ), nous avons collectivement reconnu que la notion " d'habitat " pourrait constituer l'entrée la plus pertinente:

"Quels sont les processus qui déterminent la dégradation/fragmentation des habitats ?"

"Quelles sont les conséquences écologiques et biogéochimiques de ces perturbations ?"

"Que pourrait-on faire pour atténuer ces perturbations ?"

Ce dernier point ne devrait pas être la tâche du GT-2 seul et devrait impliquer tous les GT dans une boucle théorique et pratique.

Comment s'y prendre ?

- Quelles sont les pressions ?

- Quel est l'impact sur les habitats ?
- Qu'est-ce que cela signifie en termes de ressources et de polluants ?
- Quelles méthodes mettre en œuvre ?

#### Comment commencer dans un premier temps ?

Le groupe a décidé d'organiser dans un premier temps une étude "à large échelle" axée sur les microplastiques dans les sédiments. Une méthodologie commune sera bientôt partagée et des précisions sur cette initiative seront fournies. Une autre étude à large échelle et à passage unique est également en préparation, axée sur les contaminants en utilisant les mollusques (*Crassostrea gasar*) comme échantillonneurs vivants passifs.

#### Qui est le référent correspondant du GT-2 ?

Philippe Cecchi a accepté d'en être le membre correspondant, c'est-à-dire pour les contributions collectives (stratégie ascendante), contribuant à la future *task force* et représentant le GT-2 si nécessaire.

### **Groupe de Travail 3 - Thèmes en socio-économie, perception et gouvernance**

Remarque préliminaire: Le groupe n'est pas constitué exclusivement de chercheurs ou enseignants-chercheurs en Sciences Sociales, mais de personnes de multiples disciplines (avec une ouverture allant de l'anthropologie à l'océanographie physique en passant par l'économie, la géographie, l'hydrologie) ayant toutes un intérêt pour les questions relatives aux sociétés en interaction avec leur environnement physique et biotique.

#### **Réponse à la question 1 des TdR**

Un certain nombre de phénomènes et processus ont été identifiés comme devant faire l'objet de recherches en vue d'un approfondissement de leur connaissance. On a ainsi identifié :

##### 1. Les changements dans la relation que les sociétés (africaines) entretiennent avec le littoral et la mer.

Ces changements surviennent à l'échelle du long terme et en particulier au cours des dernières décennies. Dans certains pays (ex. : Sénégal, Mauritanie..) on est passé en moins d'un siècle de sociétés tournant le dos culturellement et économiquement au littoral (cf. Pélissier, pour le Sénégal en 1950) à un tropisme



général vers la mer et le littoral, observable dans toutes les dimensions (démographiques, économiques, culturelles). Les questions qui peuvent être abordées sont :

- a. Quelles valeurs la société associe-t-elle au littoral et à la mer? Y-a-t-il des changements dans ces valeurs ?
- b. Quels sont les savoirs locaux vis-à-vis du littoral et de la mer ?
- c. Quelles sont les perceptions de la société par rapport aux changements environnementaux qui ont affecté le littoral au cours des dernières décennies ?

## 2. Les transformations du paysage humain sur le littoral.

- a. Quelles sont les dynamiques passées et actuelles d'installation et de colonisation des espaces littoraux (littoralisation) ? Ces dynamiques sont-elles locales ou liées à des mobilités à large échelle ? Y-a-t-il des mobilités le long du littoral ? des départs ?
- b. Existent-ils des dynamiques locales (par exemple des changements d'activités, de nouvelles activités) qui ont modifié l'occupation humaine de l'espace littoral.

## 3. Les actions (ou inactions) humaines et leurs effets sur la morpho-dynamique des territoires littoraux.

- a. Quelles activités humaines exercent des pressions (voulues ou non voulues) sur l'environnement physique et biotique littoral ? Quels sont les effets de ces pressions ?
- b. Quelles actions sont délibérément mises en œuvre pour modifier, protéger, aménager l'environnement littoral ? Quelle est la dynamique (sociale, économique, institutionnelle) de ces actions ? Comment ces actions évoluent-elles au cours des années ?

## 4. Les sensibilités et les capacités de réponses des différentes populations et acteurs professionnels vis-à-vis des changements ou des chocs environnementaux.

- a. Comment les populations/acteurs (pêcheurs, agriculteurs, acteurs du tourisme, autres) sont affectés par des changements progressifs de l'environnement (ex. : salinisation) ? Comment réagissent-elles ?
- b. Quelles sont les réactions des populations/acteurs en cas de chocs brutaux (ex. : inondations)?

- c. Au-delà des réactions, est-ce que les populations et acteurs montrent des capacités d'adaptation ? Est-ce que ces capacités d'adaptation sont différenciées selon les populations/acteurs ?
- d. A partir des réponses aux questions précédentes, peut-on établir des degrés de vulnérabilité caractérisant les populations ou les acteurs du littoral?

5. Le développement des nouvelles activités exogènes/extraverties (mines de zircon, exploitation pétrolière/gazière, usines de farines de poisson).

- a. Quelle typologie des nouvelles activités et quel nombre de sites concernés ?
- b. Quels impacts sur les populations et acteurs du littoral ?
- c. Quels positionnements et réactions des populations et acteurs, y compris acteurs institutionnels (ONG) et recherche.

6. La défaillance (ou, plus rarement, l'efficacité) des formes de gouvernance existantes sur les espaces et les ressources littorales.

Ces formes de gouvernance peuvent être traditionnelles ou modernes, locales ou nationales. Un examen critique de ces formes doit porter sur les questions suivantes :

- a. Quel est le rôle des politiques publiques et des gouvernances dans le phénomène de littoralisation/colonisation du littoral ? Qu'est ce qui contrarie leur capacité à réguler l'ampleur du phénomène de littoralisation ?
- b. Quelles sont les difficultés spécifiques rencontrées par la gestion intégrée des zones côtières dans le contexte de changement climatique (compte tenu d'un possible déplacement des zones touchées par les aléas)?
- c. Quelles difficultés particulières la coexistence sur le littoral de communautés et d'acteurs de diverses origines (autochtones vs migrants) et déployant diverses professions/activités engendrent-elles par rapport à la mise en place recherchée d'une gouvernance réussie ?

**Examen de la question 2 des TdR: Méthodes, produits et diffusion.**

Point de départ (préalable) : poser les fondements, notamment en termes de définition :

- Qu'est-ce que le littoral ? Le littoral vu comme territoire pour les groupes sociaux. Comment on désigne, qualifie cet espace ? (mangrove, etc...)
- Quels sont les acteurs du littoral ? (typologie)
- Quelles activités sur le littoral sont observées dans les différents pays ? (typologie)

#### Points de vigilance :

- Importance des dimensions historiques des processus pour comprendre les dynamiques du système social, des changements.
- Question de dialogue entre disciplines, de transmission de l'information. Comment capitaliser sur ce qui a déjà été fait ?
- Questions d'agrégation des savoirs entre disciplines et groupes de chercheurs.

#### Spécificités des situations dans les différents pays ?

- Partir d'une réflexion et de questions régionales / larges.
- Comprendre les spécificités locales.
- Comparer les différentes situations.
- Identifier des phénomènes communs aux différents pays

#### Temps et méthodes de la recherche :

- Etablir un cadre de référence :
  - Faire un état de l'art interdisciplinaire / partage des références, des définitions, des concepts, sur la base de la littérature et travaux antérieurs
  - Exercer un regard rétrospectif sur les analyses et recommandations passées
- Travail sur de grands thèmes avec investigation « libre » (ex. : sur les politiques publiques...)
- Approches participatives pour faire remonter des problématiques importantes (focus groupes). *Participative mapping* des espaces et ressources littorales.
- Mapping des réseaux d'acteurs et institutions, au niveau local et national
- Enquêtes statistiques auprès des acteurs ou des ménages, pour des indicateurs quantifiés

#### Quels dispositifs/stratégies pour faire dialoguer les chercheurs des différents groupes autour de questions ou d'objets communs ?

- Définir ensemble les « éco-socio-systèmes » (au sens large) sur lesquels on va travailler.
- Discuter du sens donné à la notion de système ? Quels composants on prend en compte ? Importance des interactions plutôt que des éléments ou composants du système ? Sur quelles interactions on travaille ?

- Quels espaces considère-t-on ? Quelles relations avec des espaces plus larges ?
- Stratégie par rapport aux autres groupes (déploiement géographique) : relations hot spot physiques / hot spots sociaux (qu'il convient de définir).
- Construire autour d'une question de départ qui pourrait être « comment vivre autrement sur ces littoraux en mutation ? »

Quels dispositifs pour dialoguer avec la société au sens large (restitution, diffusion).  
Quels supports ? Pour qui ?

- Restitution aux acteurs enquêtés autour de la question comment vivre autrement sur les littoraux ?
- Association des acteurs tout au long du processus ?
- Etude prospective avec des scénarios à confier aux acteurs

### **Question 3 des TdR: quelles interactions entre groupes de travail thématiques ?**

Pour la quasi-totalité des questions envisagées par le groupe 3, on peut dire que les interactions avec les travaux des autres groupes de travail seront utiles et souhaitables. Mais ce sont clairement les questions 1.c, 3.a, 3.b et 4.a qui nécessiteront les échanges d'information les plus intenses avec les travaux en Sciences physiques et Géosciences (gr.1) et en Qualité de l'Environnement et Bio-écologie (gr.2).

### **Personnes engagées**

Luc Descroix (LMI PATEO), Jean-Yves Weigel (UMR PRODIG), Boniface Komona (animateur), Jeanne Riaux (animatrice), Pr Alioune Kane, Pr Sy Boubou, Juliette Mignot, Pape Malick Ndiaye, Pierre Morand, Germaine Ebong (relecture).

## **Groupe de Travail 4 - Outils et modèles pour l'intégration et pour la remédiation**

Onze participants ont contribué aux discussions (Annexe 2).

Le défi posé par la construction d'un modèle provient de l'ambition du projet PSIP Littoral Afrique de l'Ouest, qui souhaite intégrer 3 domaines :

- Ressources marines et côtières, biodiversité, pêche durable
- Qualité de l'environnement
- Risques sociaux et sécurité (communautés côtières, riveraines et de pêche)

Il n'existe pas de système capable d'intégrer toutes les connaissances et tous les niveaux correspondant à ces trois domaines. Ce qui existe, ce sont des modèles dédiés tels que:

- Système d'alerte précoce de la hauteur des vagues sur le littoral (tous les deux jours).
- Système de suivi de la teneur en chlorophylle (orientée vers les zones à haute productivité).
- Surveillance des navires de pêche. Surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité (Global Monitoring for Environment and Security, GMES) pour l'ensemble de la sous-région - alertes dans toutes les structures GMES correspondantes dans les pays qui doivent diffuser aux populations (par ex.: messages sur les téléphones portables aux pêcheurs enregistrés par le système GMES).
- Systèmes d'alerte précoce au niveau local de l'IRHOB (toute la côte du Bénin). Il est précis parce qu'il est couplé à la marée. Il précise les dommages qui peuvent être causés: ex. : risques d'inondation. La prévision est transmise à l'agence de protection civile.
- Il existe des systèmes similaires au précédent au Ghana et au Sénégal (géré par l'ANACIM - Agence Nationale de l'Aviation Civile et l'Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal).
- Ces systèmes ne concernent que la sécurité des pêcheurs.
- Système national centralisé de qualité de l'eau pour la Mauritanie - les données sur la qualité de l'eau existent dans d'autres régions mais il n'y a pas de système centralisé.
- Il y a déjà quelques systèmes de vidéosurveillance du littoral sur certaines zones du littoral au Bénin, au Ghana, au Cameroun, au Sénégal (ce sont actuellement des systèmes complexes qui cependant pourraient être mis en place de façon peu coûteuse et donc plus largement, en acceptant une moindre précision).

L'objectif du système intégrateur est de distribuer des produits. Il est donc nécessaire d'énumérer les produits souhaités :

1- Au niveau régional, le produit attendu :

Ce produit pourrait être :

- L'harmonisation des méthodes de collecte et de traitement des données pour tout ou partie des méthodes existantes (système d'alerte précoce, qualité de l'eau - paramètres physico-chimiques, chlorophylle, CO<sub>2</sub>, érosion, "water colour"...)

- Un service climat : prévisions saisonnières à l'interface océan-atmosphère

## 2- Au niveau local, on attend des services d'un outil "démonstrateur" :

Ce "démonstrateur" devrait avoir une capacité à intégrer les 3 domaines

- Ressources marines et côtières, biodiversité (pêche durable)
- Qualité environnementale
- Risque et sécurité des populations (sécurité des pêcheurs et des riverains)

## 3. Le fonctionnement et les produits du démonstrateur :

Ces produits viseraient deux niveaux temporels :

- Le niveau d'alerte (immédiat)
- Le niveau à long terme (par ex. déclin des stocks, déclin de la biodiversité, dégradation de l'environnement - érosion côtière, tous conduisant à la cartographie prédictive des risques côtiers).

Les produits du " Démonstrateur " seront des services web mais seront accompagnés d'une interface utilisateur multi-niveaux, pour aider à constituer des petits « observatoires côtiers » en réseau au niveau régional.

- L'interface utilisateur du domaine à long terme se situe au niveau national (décideurs et population).
- L'interface du domaine de prévision court-terme (alerte) se situe au niveau des autorités locales

Ces petits « observatoires » pourront être enrichis localement par des observations/mesures effectuées par les populations (ex : conséquences des alertes au niveau de la mer, observations de qualité...). Le système doit donc être choisi pour que ces capacités intègrent et gèrent des données de différents niveaux d'incertitude et de rétroaction (apprentissage profond - selon les capacités de calcul - ou non), d'assimilation. Les observations ainsi collectées seront dans des contextes où des solutions possibles sont mises en œuvre, et elles pourront donc être utilisées pour évaluer les solutions.

## Plates-formes techniques existantes sur lesquels pourront s'appuyer le(s) modèle(s) d'intégration :

Mercator (analyse et prévision océaniques mondiales) ; Theia (IDS V2) (organisation nationale française inter-agences destinée à favoriser l'utilisation des images issues de

l'observation spatiale des surfaces terrestres) - Système Dinamis Earth. Il existe un serveur (données géodésiques en temps réel) équivalent à IGN Sénégal (Institut Géographique National) qui peut être ouvert à d'autres applications.

Le(s) modèle(s) développé(s) seront-ils destinés à être transférés à des structures capables de les mettre en œuvre ou devons-nous nous limiter à la production de "démonstrateur(s)" ?

Les niveaux régionaux et locaux du "démonstrateur" devront nécessairement être mis en œuvre dans le cadre de programmes sous-régionaux fonctionnels.

### **7 mars - 8h Session 4: Stratégies d'échantillonnage, collecte et échange des données, plateformes et observatoires:**

Veronique Landes, Babacar Ndao, Lemhaba Yarba, Frédéric Bonou, et Anne Liefermann

La table ronde vise notamment à aborder les aspects suivants:

- Stratégies de collecte (en gardant à l'esprit que l'objectif est de construire un programme international multidisciplinaire, pour lequel toutes les données ne seront pas de même nature mais pourront être reliées les unes aux autres),
- Considérations sur les modes de conservation, de partage et d'utilisation (sur le plan techniques et sur les questions d'accord d'utilisation des données),
- Les aspects des méthodes d'évaluation, de diffusion et de publication.

#### Véronique Landes (Mercator)

Mercator (société européenne de 80 personnes) a pour activités de fournir des données sur les forçages, les conditions aux frontières des modèles océanographiques côtiers, de l'expertise sur la collecte de données, de la ré-analyse (*hincast*), du service auprès de la commission européenne voire d'autres donneurs d'ordre, par ex avec le programme PIRATA, ou le projet marin COPERNICUS qui est ouvert à tous et qui comprend un modèle global fournissant des prévisions horaires de niveau de la mer, de température etc. à 10 jours. Au total ce sont 165 produits qui peuvent être fournis. Par exemple, Mercator produit un document/rapport sur COPERNICUS tous les ans.

#### Babacar NDAO (CSE, structure para publique sous la tutelle Ministère de l'Environnement)

Quel type de collaboration existent entre le CSE et les structures académiques comme les universités ?

Le CSE est une structure charnière entre les universités et les pouvoirs publics. Il s'agit d'une structure de recherche et institutionnelle, qui joue un rôle de fournisseur de

données, qui a été coordonnateur de la MOLOA, qui accompagne les Etats sur la gestion de la vulnérabilité du littoral, qui accompagne la transformation du programme MOLOA en observatoire. Au départ le CSE était une association s'intéressant à la désertification et à l'observation de la Terre (par images satellites). Le CSE a produit beaucoup de données, il s'est aujourd'hui positionné dans tous les domaines de l'environnement. Il accueille des stagiaires du monde entier, il est organisé en unités dont une concerne la recherche et développement (qui produit des publications dans revues indexées). Le CSE a la capacité de fédérer plusieurs institutions (comme il l'a fait dans le programme MOLOA) et il est en mesure d'entretenir un réseau dense de partenariats. Il assure la réception des données satellitaires NRT (Near Real Time). Le CSE accueille aussi des chercheurs internationaux, notamment du CIRAD (écologie du paysage, modélisation des rendements agricoles).

#### Lemhaba Ould Yarba (CS Parc National du Banc d'Arguin)

Créé depuis 1976, d'une surface de 12000 km<sup>2</sup> dont 6000 km<sup>2</sup> marins, le PNBA a pour objectifs la conservation des écosystèmes et le développement harmonieux de la population autochtone (pêcheurs traditionnels). Cinq groupes de poissons y sont exploités. Des données de suivi sont produites (notamment sur les pêcheries), et des données météo. sont collectées par les agents du Parc. Mais le PNBA constitue également un laboratoire pour la recherche international qui s'intéresse à toutes les composantes de l'écosystème (herbiers, benthos, oiseaux, etc.). Comme le PNBA reçoit des chercheurs de nombreux instituts et de nombreux pays (notamment de France et des Pays-Bas), le PNBA a instauré une politique de données assez élaborée pour éviter que ne soit perdue la mémoire des données collectées par les différents chercheurs et projets venant travailler à un moment ou l'autre sur le PNBA. Avant tout travail sur le terrain, les chercheurs accueillis doivent ainsi signer une convention qui stipulent que les données qu'ils vont collecter ainsi que les résultats de leurs recherches devront être transmises en copie au PNBA, ce dernier pouvant ainsi les conserver dans le long terme et les ré-utiliser dans le futur.

#### Frédéric K. Bonou (UAC)

Bien que jeune chercheur, Frédéric Bonou exerce aussi une fonction de gestionnaire de bases de données au sein de son université. Les données comprennent notamment des enregistrements issus d'un dispositif de caméras de surveillance du littoral. Ces données permettent de traiter de l'évolution du trait de côte et de la dynamique des vagues (énergie, période, hauteur, etc.) ainsi que du transport sédimentaire. Ce sont des données importantes pour les investisseurs, notamment parce qu'elles permettent le dimensionnement des ouvrages et la quantification du sable nécessaire à leur construction. A travers des conventions, l'UAC met en oeuvre une politique de partage de données favorisant une valorisation collective. Par ailleurs, F. Bonou considère comme nécessaire d'organiser un système d'échanges mutuels d'informations au



niveau de la sous-région pour faire en sorte que chacun puisse avoir accès à l'information sur ce que font les autres institutions dans leur pays ou dans les pays voisins.

### Anne Liefermann (CNES)

Le CNES est engagé dans l'Initiative Space Climate Observatory (SCO), qui est une organisation de la prospective scientifique. Par exemple, Rafaël Almar y a déposé une fiche pour l'observation spatiale du littoral. Le CNES a créé des pôles thématiques dont Theia (Surfaces continentales), Odatis (atmosphère et terre solide) et DYNAMIS (financé par 6 organismes), l'ensemble étant accessible à travers un portail de données. Tout ceci est chapeauté par l'IR "système terre" qui est une structure au service de la recherche. Cette structure est à la fois un réceptacle de vos données et un soutien pour les innovations créées par la recherche.

SCO constitue une initiative récente suite au retrait des USA de l'accord de Paris sur le climat. Ce retrait a conduit aux initiatives MOPGA et One Planet Summit, avec 25 représentants des Etats qui vont se réunir prochainement à Nairobi. La décision de création de SCO s'inscrit dans une volonté d'accélération de l'utilisation des données satellitaires. Il s'agit d'un programme d'envergure internationale, dont le but est de promouvoir une démarche d'observatoire avec également la collecte de données in situ et une capacité de modélisation, pour mieux mesurer l'impact du changement climatique et proposer des outils d'aide à la décision en vue de favoriser l'adaptation. SCO se tourne aussi vers les décideurs et les politiques publiques pour la mise en œuvre de l'adaptation au changement. Un projet accompagne le SCO pour la gestion des données (un hub avec mise à disposition *outreach* et *learning*, l'amélioration de l'accès aux données), pour la conception de produits innovants et le développement de démonstrateurs capables par exemple de générer des scénarios. A noter qu'il y avait un thème sur la vulnérabilité du littoral à Palavas. Une opération sur la vulnérabilité du littoral ouest africain aurait toute sa place dans l'initiative SCO.

### Discussion suite à la table ronde "données":

F Seyler : SCO est accompagné par IRD, il y a donc possibilité de travailler avec SCO sur des opérations de scénarios de cc dans les Suds (il y en a déjà 5 ou 6). On pourrait très bien proposer un scénario sur l'évolution littoral ouest africain. La question est cependant: Qui finance ? Qui fait ?

Grâce à SCO on accède à la gratuité de tous les produits sauf la très haute résolution. SCO ouvre donc la voie à beaucoup de possibilités d'accès aux données.

Est-ce que le CNES pourrait mettre à dispo un suivi au sens monitoring avec des images Pléiades à cette échelle ?

F Seyler: On peut proposer une demande à DYNAMIS sous la forme d'un projet de recherche ou d'un démonstrateur car ce ne peut être dans le cadre d'un suivi régulier, cela doit nécessairement être demandé en tant que opération ayant une durée précise. En effet, les 6 organismes se sont cotisés pour ce système de données.

Ce système devrait aussi assurer de la formation pour augmenter la capacité à utiliser les données : capacity building. (Car les données ne manquent pas mais le manque de formation fait que l'on ne peut pas bien les utiliser).

CNES : Effectivement il manque souvent de la formation, il faut trouver les mécanismes pour l'assurer et la financer.

### **7 mars - 9h Session 4 (suite): Table Ronde sur Renforcement des capacités, formation, encadrement des mémoires et thèses:**

Alioune Kane, Precious Mattah et Donatus Angnuureng, Raphaël Onguéné et Juliette Mignot

Les intervenants sont amenés à intervenir sur les points suivants:

- Les questions d'orientation thématique et d'organisation des masters et des écoles doctorales et de leurs relations internationales
- La supervision des étudiants et les questions de suivi, avec le rôle et l'activité des comités de thèse, la composition des jurys, les déplacements des étudiants vers d'autres laboratoires...
- Les questions relatives aux mécanismes de soutien aux jeunes chercheurs ou aux équipes après la thèse, etc.

Interventions de Donatus Angnuureng et Precious Mattah qui ont décrit l'ACECOR (African Center of Excellence in Coastal Resilience) de l'Université de Cape Coast au Ghana. Cet ACE aura un double objectif de formation et de recherche. Il sera ouvert à tous les étudiants de la sous région (qui fourniront au moins 30% des effectifs) et ceux-ci bénéficieront de possibilités de financement de séjours d'étude (cf le website de l'ACE sur lequel figurent toutes les informations). Tout sera organisé au mieux pour bien accueillir les étudiants de toute la sous région, aussi bien ceux venant des pays anglophones que francophones. Il y aura un besoin d'enseignants (*lecturers*) internationaux et également un besoin d'expertise internationale pour venir contribuer à l'encadrement des étudiants en doctorat. Après le doctorat, il n'y a pas pour l'instant de programme post-doc établi, alors que des besoins existent dans ce domaine. Il y aurait aussi la nécessité d'un programme pour inviter les jeunes chercheurs des pays voisins à venir faire des séjours scientifiques. Enfin, il va y avoir un besoin d'expertise professionnelle pour combler le manque de connexions entre les gouvernements, les entreprises (sociétés) et les organisations.

Interventions de Raphaël Onguéné (Univ. de Douala): La JEAI RELIFORM, d'une durée de trois ans, est une équipe de recherche montée entre l'IRD et de "jeunes" chercheurs camerounais. Ses objectifs visent le renforcement des capacités (grâce au master M2 OA) et la dynamisation de la recherche. Les soutiens ont été apportés par l'IRD, l'Agence Universitaire de la Francophonie via l'Institut Culturel. Cela a permis d'octroyer des bourses étudiantes pour 15 doctorants qui ont tous participé à la création d'un véritable laboratoire de recherche dans lequel ils ont eu des postes. Un master international a été développé en partenariat avec le Gabon (2 universités au Cameroun et 2 au Gabon). Les thèmes de stage en master ont été définis avec les entreprises pour que la formation soit bien adaptée au marché du travail. Un forum formation emploi associant les employeurs ciblés (port, pétroliers..) permet de réunir toutes les entreprises pour définir les thèmes de stages, pour assurer l'employabilité et maintenir les liens avec les entreprises. On ajuste ainsi le développement des compétences en fonction des demandes de compétences par les entreprises. Les contours de la formation sont ainsi les suivants: en M1 des juristes, des géologues, des physiciens, etc. puis 4 spécialités en M2. Des écoles de terrain thématiques sont réalisées pendant 2 ou 3 semaines pour les études de M1, alors qu'en M2 ce sont plutôt des études de cas. Sept étudiants ont ainsi travaillé en master sur les problématiques du Port et des collectivités locales littorales de Douala, et certains ont obtenu une bourse pour poursuivre en thèse. Le succès de la formation repose sur le partenariat de la formation avec le privé (ODD17). Cette formation master se positionne en faveur d'une approche de cohérence régionale des formations, en jouant les complémentarités et en évitant les doublons.

Intervention de Juliette Mignot (IRD), co-responsable du LMI Eclairs2.

Le LMI (Laboratoire Mixte International) Eclairs2 fondé par l'IRD et l'UCAD s'est attaché à favoriser les conditions d'un essor de l'océanographie physique au Sénégal. Dans cet optique, le LMI soutient des formations pour former des océanographes physiciens depuis le niveau master jusqu'au doctorat. Le master en océano physique a été trouvé comme déjà existant à l'UCAD, mais deux masters ont été créés à Ziguinchor et Saint Louis. Pour le doctorat, l'idée est de soutenir une formation par la recherche et sur la durée, avec la présence de seniors dans le labo. Cette démarche ne peut aboutir que sur un temps long, la formation d'un nouveau chercheur, c'est un accompagnement sur toutes les années correspondant aux étapes "Master>thèse>postdoc>obtention d'un poste", et il est difficile d'exercer un soutien permanent sur une si longue période. Au début, il y avait un déficit de chercheurs pouvant encadrer les étudiants, mais aujourd'hui on arrive à faire des co-encadrements sur les thèses. On ne fait pas de co-diplômation avec les universités françaises, mais on fait en sorte d'avoir des bourses ARTS ou des bourses de l'Ambassade de France pour permettre des séjours en France

(sans qu'il s'agisse toutefois d'immersion permanente). Il y a actuellement une volonté d'ouvrir le LMI vers l'océanographie physique côtière et le littoral. Enfin, il y a une réflexion à mener sur l'employabilité de la fraction des jeunes thésards et postdoc qui ne trouvent pas de poste permanent dans l'université. Cela pourrait conduire à développer la dimension professionnelle de la formation.

#### Intervention de Alioune Kane (UCAD et UMI Résiliences)

Au début des années 90, il n'y avait pas de formation diplômante sur le littoral. C'est pourquoi le Département de géographie de l'UCAD a conçu un DEA (devenu depuis lors un Master) avec 3 parcours respectivement en conservation de l'environnement littoral, gouvernance et génie littoral. Depuis le début de la formation, l'échelle de couverture visée est sous régionale, en collaboration avec les organismes qui s'occupent du littoral. Ce master abrite notamment un cours sur la mangrove soutenu par Wetlands International. Ce master est également articulé avec l'ED EDEQUE sur l'Eau (une trentaine de thèses soutenues depuis l'origine). Pour l'avenir, il y a un projet d'Institution de l'eau et du littoral qui serait créé à Diamniadio, ce serait une formation pluridisciplinaire adressé à des jeunes qui pourraient ensuite regagner des laboratoires plus disciplinaires, par exemple axés sur la gouvernance. Depuis 2020, il y a une réflexion sur l'arrivée de l'exploitation du pétrole et du gaz au Sénégal, l'objectif étant de transformer un malédiction en bénédiction.

Une grande ambition serait de proposer un centre de recherche international qui rassemblerait l'ensemble des acteurs scientifiques sur le littoral en Afrique de l'Ouest.

#### Discussion

Selon Cyril Maman, il ne semble pas y avoir de formation dédiée à l'environnement et au climat qui soit prévue dans le cadre du projet de campus franco-sénégalais au sein de Diamniadio, mais il faut rappeler qu'il y a sur le site de Diamniadio d'autres initiatives que le seul campus franco-sénégalais. Par ailleurs, il faut aussi commencer à se préparer au Forum mondial de l'Eau qui aura lieu au Sénégal en 2021

Raphaël Onguéné : Attention au risque de duplication des formations de master en Afrique de l'Ouest. Car les capacités du secteur à employer des jeunes diplômés sont limitées et il ne faut pas les dépasser. Il faut surtout s'assurer d'une bonne couverture des besoins, notamment en montant des pôles de compétence pour s'assurer d'avoir toutes les compétences dans une région mais sans duplication. Cela peut se faire en consolidant la coopération régionale Sud-Sud et en mettant en place un vrai fonctionnement en réseau (exemple de l'offre de formation coordonnée entre Bénin, Cameroun et Gabon).

Frédéric Bonou: Comme les étudiants de l'ACE viendront de l'ensemble de l'Afrique pour la scolarisation en 1ere année, peut-on connaître la date de lancement de l'appel à candidature ?

Precious Mattah: Les dates de dépôt des candidatures sont affichées sur le site de l'ACE (demander le lien à Precious) . Il y aura 10000 \$ par étudiant pour les trois ans d'étude.

## **7 mars - 11 h: Session finale: Interventions des partenaires techniques et financiers de la recherche.**

### Présentation de Germaine Ebong (Agence Française de Développement - Sénégal)

1- Projet d'appui à la politique des Aires Marines Protégées du Sénégal à travers la conservation et la mise en valeur durable des mangroves de la Casamance et du Sine-Saloum. Budget du projet €5M. Ce projet a trois composantes:

- Composante 1 – Améliorer le cadre de gestion des AMPC et du littoral des zones de mangrove.
- Composante 2 – Valoriser, par des activités durables, le capital naturel préservé ou accumulé.
- Composante 3 – Gestion du projet.

2- Fonds d'expertise et de renforcement de capacité dans le domaine de l'environnement (FERC Vert), avec la DEEC. Budget du projet : €0.5M.

- Etude de faisabilité AMP Sénégal réalisée en 2016.
- Cartographie des risques environnementaux et étude de faisabilité sur l'observatoire du littoral (cartographie de l'érosion côtière, étude de faisabilité de l'observatoire du littoral, cartographie des risques industriels).
- Appui à la mise en œuvre de la stratégie nationale de la GIZC au Sénégal.

3- Projet de lutte contre l'érosion côtière à Saint-Louis. Budget du projet €16M.

Le projet a pour but de trouver une solution urgente au problème d'érosion côtière qui touche les biens et les habitants de la ville de Saint-Louis. Il fait suite à la demande du maire de St Louis au Président E. Macron lors du *One Planet Summit*. Le projet représente une aide de €16M pilotée par AFD. A noter qu'il ne s'agit que d'une solution

d'urgence pour les populations locales. Le projet vise à fixer le trait de côte mais n'aura aucun impact sur la submersion marine.

- Composante 1 – Réalisation d'un ouvrage longitudinal (2.15 km) de protection d'urgence de la zone urbaine de la Langue de Barbarie.
- Composante 2 – Communication et sensibilisation des populations et suivi scientifique de l'évolution et des impacts de l'ouvrage. Le suivi sera réalisé par l'IRD, l'UGB et l'UCAD. il s'agit de suivi sédimentaire, de suivi par caméra, de données PLEIADES (images satellites).
- Composante 3 – Gestion du projet et suivi-évaluation. Etude pour la conception et l'opérationnalisation d'un système de suivi et de modélisation environnemental de la zone côtière de Saint-Louis (Egis, France - Deltares, Pays-Bas). Objectif : réduire les effets néfastes liée à la problématique très mouvante de la brèche qui balaie la langue de barbarie et induit des problématique beaucoup plus vaste que les zones inondables sur la zone de Saint-Louis.

#### Présentation de Arame Tall (Banque Mondiale)

Le projet WACA (West-Africa Coastal Areas Management Program) a l'intention d'aider les pays partenaires à atteindre la résilience côtière en Afrique de l'Ouest en augmentant les financements pour le savoir, l'expertise et le dialogue.

Né en 2015 suite à la COP21 WACA a pour but de traiter des problèmes d'érosion et de gestion des côtes. Il s'agit d'une problématique urgente, dont les facteurs déterminants sont à la fois naturels et anthropiques.. Compte tenu de la complexité et de l'extension de cette problématique, il est nécessaire de développer une approche régionale, laquelle ne peut être correctement traité que par un projet multi-sectoriel, complexe et à haut-niveau de financement à long-terme (5 ans). WACA a ainsi été défini et commence à être déployé dans 6 pays: la Mauritanie, São Tomé, le Bénin, le Togo, la Côte d'Ivoire, et le Sénégal en suivant une approche régionale. WACA comprend trois piliers:

1. Le pilier sur les fonctions de connaissance (identification des interventions prioritaires, élaboration d'un ensemble de solutions et/ou de concepts de projet)
2. Le pilier de renforcement des fonctions de dialogue (coopération technique, dialogue politique, mise en relation des pays avec les options de financement)
3. La résilience du financement des investissements

Le pilier Connaissances de la WACA a été présenté à Rotterdam, en février 2019, et il comprend les idées suivantes :

- Fonction appui scientifique (*Knowledge Help Desk*) : le renforcement des connaissances dans les pays et les régions afin de répondre aux besoins.
- Référentiel de connaissances : gestion des connaissances, conservation des connaissances et apprentissage (construction d'un repository)
- Partenariats pour le savoir : échange de connaissances
- Innovation : identification des domaines de recherche exploratoire (avec des appels)
- Renforcement des capacités : élaboration d'une stratégie cohérente de transfert des capacités (lien avec ACE du Ghana).

Récemment, la WACA a proposé les thèmes transversaux de connaissances pour les années à venir, ils le sont :

- Surveillance et gestion de l'érosion et des rives
- Surveillance de la pollution et de la qualité de l'environnement
- Conservation des ressources biologiques côtières et marines
- Des moyens d'existence résilients sur les côtes
- Mécanismes de financement durable
- Lier les connaissances à l'action pour une action communautaire sur les risques côtiers
- Gestion des risques climatiques et des catastrophes et planification de l'adaptation

Il y aura des besoins d'expertises pour les instances de gouvernance et pour appuyer la mise en œuvre de WACA. En phase de conception, il y aura une autre réunion à Rotterdam.

Une composante ResIP *Resilience Investment Project* est déjà en cours d'exécution (avec l'UEMOA, l'IUCN et le CSE). L'Observatoire régional a une enveloppe pour se mettre en place, il doit viser la mise en réseau régional des chercheurs. Il y a un fort besoin de mise en place de cet observatoire régional avec une responsabilité de partage des données pour le CSE qui doit avancer rapidement sur ce point.

Une étude a aussi été lancée avec le CEREMA sur l'étude historiques de l'évolution du trait de côte. On doit encore s'accorder sur une méthode standard générique pour traiter de la vulnérabilité, et nous avons besoin des chercheurs pour la réussite de la plateforme.

On doit reconnaître une faible implication des pays d'Afrique Centrale jusqu'à ce jour car les 6 pays actuellement intégrés sont ceux impliqués à l'origine mais il y a un vrai intérêt pour déploiement régional.

L'architecture financière de WACA est composée de *grants*, de dons et de crédits (€220M dont €80M de la BM et €20M du GEF), mais il y a besoin de trouver des financements complémentaires pour les autres pays en dehors de 6 premiers.

Enfin, on doit souligner qu'il y a encore beaucoup de secteurs sans data ni connaissances.

## **Conclusion et clôture**

La direction du département OCEANS et l'équipe du PSIP Littoral ont remercié les participants pour la richesse de leurs contributions. Le compte rendu de l'atelier sera élaboré et partagé dès que possible.

Les contributions doivent permettre de jeter les bases d'un programme régional de recherche interdisciplinaire. Les participants seront invités à collaborer autour de la rédaction du *draft* de ce projet, qui devra être prêt d'ici juin. Ce projet sera soumis dans son ensemble ou "par volet" aux partenaires techniques et financiers susceptibles de le financer.



## Annexe 1 - Liste des participants

Abdoulaye Ndour	Senegal	Université Cheikh-Anta-Diop
Alassane Ouattara	Ivory Coast	Université Nangui-Abrogoua
Alioune Kane	Senegal	Université Cheikh-Anta-Diop
Anne Lifermann	France	Centre National d'Études Spatiales
Arame Tall	Senegal	World Bank
Awa Niang-Fall	Senegal	Université Cheikh-Anta-Diop
Babacar Ndao	Senegal	Centre de Suivi Ecologique
Boniface Komena	Ivory Coast	Centre Ivoirien de Recherches Économiques et Sociales
Boubou Aldiouma Sy	Senegal	Université Gaston-Berger
Bruna Alves	France	IRD PSIP-LITTORAL
Cécile Giorgi-Mesquida	Senegal	IRD Dakar
Cyril Maman	Senegal	Ministère des Affaires Étrangères Français
Dah Dieng	Senegal	Université Gaston-Berger
Donatus Angnuureng	Ghana	University of Cape Coast
Eric Machu	Senegal	IRD OCEANS
Erwin Bergsma	France	IRD OCEANS
Franck Desmazes	France	Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Frédéric K. Bonou	Benin	Université d'Abomey-Calavi
Frédéric Ménard	France	IRD OCEANS
Frédérique Seyler	France	IRD DISCO
Germaine Ebong	Senegal	Agence Française de Développement
Guillaume Dodet	France	IFREMER LOPS
Isabelle Henry	Senegal	IRD Dakar
Isabelle Manighetti	France	CNAP Géoazur
Issa Sakho	Senegal	Université de Thiès
Jean-Christophe Poussin	Senegal	IRD DISCO
Jean-Daniel Mbega	Gabon	Centre National de la Recherche Scientifique
Jean-Hervé Mvé-Beh	Gabon	Centre National de la Recherche Scientifique
Jeanne Riaux	France	IRD DISCO
Jean-Yves Weigel	France	IRD SOC
Juliette Mignot	France	IRD OCEANS
Kader Ba	Senegal	Université Cheikh-Anta-Diop
Lemhaba Ould Yarba	Mauritania	Parc National du Banc d'Arguin
Luc Descroix	France	IRD SOC
Magali Maurange	France	IRD OCEANS

Manuel Garcin	France	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
Marina Levy	France	IRD OCEANS
Mouhamadou Diakhate	Senegal	Université Gaston-Berger
Nathalie Benarrosh	France	IRD OCEANS
Olusegun Dada	Nigeria	Federal University of Technology
Philip-Jayson Quashigah	Ghana	University of Ghana
Philippe Cecchi	Ivory Coast	IRD OCEANS
Philippe Charvis	France	IRD DISCO
Pierre Morand	France	IRD PSIP-LITTORAL
Precious A D Mattah	Ghana	University of Cape Coast
Rafaël Almar	France	IRD PSIP-LITTORAL
Raphaël Onguéné	Cameroon	Université de Douala
Thierry Garlan	France	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
Thomas Stieglitz	France	IRD DISCO
Veronique Landes	France	MERCATOR
Yoann Thomas	France	IRD OCEANS
Zacharie Sohou	Benin	Institut de Recherches Halieutiques et Océanologiques

## **Annexe 2 - Composition des groupes de travail**

### **- Groupe de travail 1: thèmes géophysiques**

Abdoulaye Ndour	Mamadou Sadio	
Anne Lieferman	Olusegun Dada	
Awa Niang-Fall	Philip-Jayson Quashigah	
Donatus Angnuureng (animateur)	Philippe Charvis	
Erwin Bergsma	Rafaël Almar	
Guillaume Dodet (animateur)	Raphael Ongéné	
Isabelle Manighetti	Thierry	Garlan
Kader Ba		

### **- Groupe de travail 2: thèmes biologiques et chimiques**

Alassane Ouattara	Jean-Hervé Mvé-Beh	
Babacar Ndao	Philippe Cecchi (animateur)	
Eric Machu	Precious A D Mattah	
Frédéric Ménard	Thomas Stieglitz	
Jean-Christophe Poussin	Yoann	Thomas
Jean-Daniel Mbega (animateur)		

### **- Groupe de travail 3: thèmes en socio-économie, perception et gouvernance**

Alioune Kane	Jeanne Riaux (animatrice)	
Boniface Komena (animateur)	Juliette Mignot	
Boubou Sy	Pierre Morand	
Luc Descroix	Pape Malick Ndiaye	
Jean-Yves Weigel	Germaine	Ebong

### **- Groupe de travail 4: outils et modèles pour l'intégration et pour la remédiation**

Bruna Alves	Manuel Garcin	
Frank Desmazes	Marina Levy	
Frédéric K. Bonou	Lemhaba Ould Yarba	
Frédérique Seyler (animatrice)	Veronique Landes	
Issa Sakho	Zacharie	Sohou (animateur)
Magali Maurange		

### Annexe 3 - Termes de référence

#### Termes de Références pour les Groupes de Travail 1, 2 et 3

1°) Dans le domaine du GT (1, 2 ou 3): identification de 2 à 6 phénomènes/processus clés méritant un effort de recherche d'approfondissement des connaissances. Pour chaque phénomène : identification de questions scientifiques traitables

Ex. : Dans votre domaine des « *GT1 : sciences physiques et géomorphologiques* », quelles sont les phénomènes et processus qui, bien que jouant un rôle clé dans l'évolution du littoral, sont jusqu'à ce jour insuffisamment connus ou compris. Quelles sont, pour chacun de ces phénomènes ou processus, les quelques questions clés qui peuvent servir à cadrer l'effort de recherche.

Exemple :

Phénomènes/processus clés à investiguer	Questions scientifiques traitables
Affaiblissement/épuisement des ressources en eau douce souterraine dans la zone littorale.	Poids relatif des prélèvements agricoles et domestiques dans l'affaiblissement des nappes ?
	Poids relatif de la diminution des recharges par les eaux de surface (chenalisation des fleuves, minéralisation des surfaces) dans l'affaiblissement des nappes ?
	Rôle de la hausse du niveau de la mer poussant vers l'intérieur le biseau salé ?
Recul du trait de côte	Rôle joué par la hausse du niveau de la mer ?
	Rôle joué par l'augmentation de fréquence des phénomènes extrêmes (tempêtes) ?
	Rôle joué par les phénomènes de subsidence ?
	Rôle joué par les diminutions d'apports sédimentaires liées aux infrastructures proches (digues) ou distantes (barrages continentaux) ?

	Rôle des mécanismes de réflexion d'énergie sur les murs construits trop près de la ligne de rivage ?
	.....

2) Quelles approches, en termes d'outils, de données et de méthodes, permettraient de combler le manque de connaissances sur les phénomènes/processus identifiés en répondant aux questions scientifiques correspondantes.

Les données pour approfondir les connaissances sur les phénomènes et pour répondre aux questions qui les concernent sont-elles déjà pour tout ou partie disponibles dans les données administratives (recensement, directions nationales), dans les données d'observatoires (MOLOA..) ou dans les données de télédétection LANDSAT ou autres. Quelles sont les approches à envisager en termes d'actions de collecte de données propres (déploiement, types d'instruments de mesure ou de méthode de collectes, types de mesures ou variables) pour compléter les informations nécessaires mais manquantes. Quelles stratégies d'échantillonnage seraient alors nécessaires. Quel intérêt (ou non) d'une collecte harmonisée au niveau régional. L'ensemble des connaissances acquises sur un processus donné pourront-elles être intégrées dans un modèle ? Un modèle de quel type ? Est-il envisageable que ce modèle puisse avoir des capacités prédictives ?

3) Parmi les questions scientifiques que vous avez identifiées, quelles sont celles qui ne peuvent être traitées complètement avec les disciplines de votre groupe de travail et qui exigeront des données ou connaissances produites par des disciplines présentes dans les autres disciplines/groupes de travail (lesquels)?

4) Parmi les participants, y-a-t-il des personnes qui pourraient dégager du temps dans les 3 mois qui viennent pour participer à une *Task force* s'attachant à la rédaction des parties liées à ce domaine de la recherche (1, 2, 3 ou 4) dans le projet.

Noms des personnes \_\_\_\_\_

#### Termes de Références pour le Groupe de Travail 4

- 1) Identifier les systèmes existants permettant l'intégration de données et de connaissances de différents domaines, et qui ont déjà été utilisés dans le cadre de projets d'ampleur comparable (régionaux, interdisciplinaires)

- 2) Préciser les objectifs du ou des modèles d'intégration à construire : ré-analyse (*hindcast*) ou prévision (*forecast*, système d'alerte précoce). A partir des types de phénomènes étudiés par les différents groupes de travail 1, 2 et 3, identifier les moyens de rapprochement des données, des résultats et des connaissances produites. En pratique, identifier les types techniques de modèles les plus adaptés pour aboutir aux objectifs visés : deep learning (modèles linéaires complexes), réseaux neuronaux, bayesiens, assimilation de données, I.A.
- 3) Sur quel(s) type (s) de plateformes techniques (moyens de calcul, connexion aux données) peut-on s'appuyer pour réaliser ce(s) modèle(s) d'intégration.
- 4) Le modèle ou les modèles développés seront-ils destinés à être transférés vers des structures capables de les mettre en œuvre (MOLOA, Météo nationale..), ou bien doit-on se limiter à la réalisation de démonstrateur(s)
- 5) Parmi les participants, y-a-t-il des personnes qui pourraient dégager du temps dans les 3 mois qui viennent pour participer à une *Task force* s'attachant à la rédaction des parties liées à ce domaine de la recherche (1, 2, 3 ou 4) dans le projet.

Noms des personnes \_\_\_\_\_