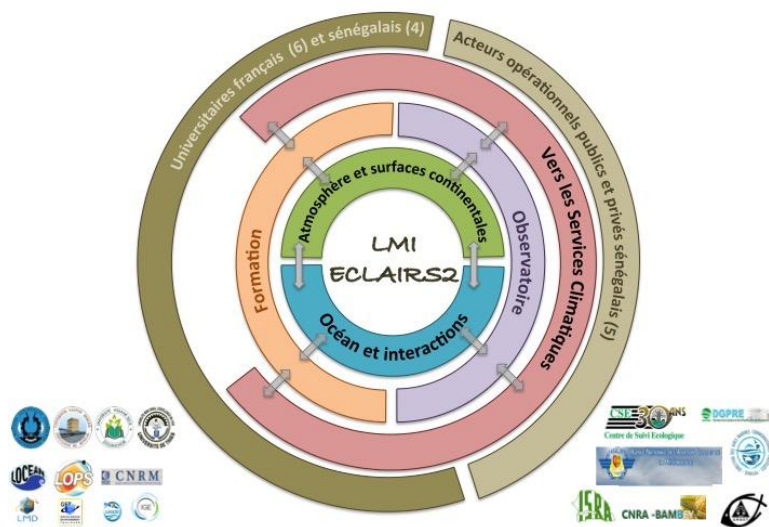


Laboratoire mixte international ECLAIRS-2

Etudes intégrées du climat et de l'océan en
Afrique de l'ouest et réponses aux changements
climatiques au Sénégal



1. Avant-propos	3
2. Bilan scientifique.....	3
2. A Pôle Océan et interactions.....	3
2. B Pôle Atmosphère et surfaces continentales	14
2. C Pôle Services climatiques.....	21
Axe Observatoire	23
Axe Formation	25
3. Fonctionnement interne	26
3.1 Gouvernance	26
3.2 Secrétariat.....	28
3.3 Communication interne.....	28
3.4 Interventions institutionnelles / IRD:	29
4. Bilan Financier	29
4.1 Bilan financier interne.....	30
4.2 Bilan financier consolidé.	36
5. Faits marquants et perspectives	39

1. Avant-propos

Ce document synthétise l'ensemble des activités menées dans le cadre du LMI ECLAIRS2 au cours de l'année 2019, deuxième année de vie de ce 2^e volet du LMI.

Ecrit sur la base d'informations à notre disposition le 4 janvier 2020.

2. Bilan scientifique

2. A Pôle Océan et interactions

(coordinateurs: Bamol Sow (LOSEC) et Eric Machu (LPAOSF+LOPS))

Principales activités 2019

Observations

- *Plateau continental* : Depuis 2018, une section est régulièrement répétée au travers du plateau sud-sénégalais depuis l'embouchure du Sine Saloum jusqu'à l'isobathe 100m pour étudier la structuration du plateau, l'organisation des communautés de plancton, la réponse de l'upwelling à certains états et la saisonnalité de ce dernier. Après une interruption de ces transects à 14°N pour cause d'absence de sonde CTD et de révision de certains instruments (Fluoroprobe, mesures optiques de phytoplancton), un premier transect a été réalisé en février 2019 à bord d'Amouage équipé d'un nouveau sondeur et de la base EK80 permettant d'acquérir des données acoustiques sur une large bande acoustique centrée sur la fréquence 120kHz (90-170kHz). Trois autres transects ont été réalisés en juin, octobre et novembre. L'acquisition d'un filet WP2 a permis d'acquérir des échantillons de zooplancton lors des 2 dernières campagnes. Depuis août 2019, de nouveaux paramètres se sont également ajoutés (oxygène dissous, PAR, nitrate, turbidité) mais un certain nombre de difficultés techniques et logistiques n'a pas permis de réaliser de radiale avec l'ensemble des instruments dont nous disposons.

Deux autres radiales ont été effectuées à bord d'une pirogue à ~14°33'N.

Une radiale additionnelle a été réalisée en face de l'embouchure de la Casamance (12.5°N) en novembre 2019 dans une configuration de transition saison chaude-saison froide, apportant des informations sur la plateforme sud du Sénégal.

- *Estuaire du Sine-Saloum* : Les deux stations expérimentales de suivi de la croissance de l'arche (*Senilia senilis*) et de monitoring de l'environnement (température, salinité, oxygène dissous, fluorescence, hauteur d'eau), mises en place en 2018 dans l'estuaire du Saloum, au niveau des villages de Falia et Niodior ont été maintenues. Des prélèvements mensuels de coquillages pour mesures biométriques (suivi de croissance), analyse histologique (suivi de la reproduction) et analyse par sclérochronologie (croissance de la coquille) ont été effectués et

sont en cours d'analyse. Le développement d'instruments à bas coût pour la mesure des paramètres environnementaux a été poursuivie et est en phase d'optimisation.

Dans le cadre du projet VERTIS (LEFE-CYBER EC2CO-DRILL, PI Y. Thomas : Variabilité Environnementale et Ressources benThiques dans l'estuaire Inversé du delta du Saloum), deux campagnes ont été mises en œuvre en juin et novembre 2019. Au cours de ces campagnes, un suivi des paramètres hydro-biologiques (profils de température, salinité, oxygène dissous, fluorescence, diversité phytoplanctonique, nutriments, plancton >50µm, matière en suspension) a été effectué sur deux parcours autour des îles au nord et au sud de l'estuaire du Saloum ainsi que sur un point fixe sur un cycle de 24h à proximité de Diakhanor. En parallèle, un échantillonnage des populations d'arches a été effectué par la méthode des cadrats sur 6 sites exploités à proximité des villages de Falia et Niodior. Ce suivi a été effectué avec la participation des femmes collectrices de chaque village. L'objectif de ce suivi est d'évaluer la structure des populations d'arches afin d'identifier les différents potentiels de croissance et de recrutement, en lien avec l'exploitation et l'hétérogénéité des conditions environnementales. Ce suivi a été complété en novembre par l'échantillonnage d'un site non exploité à proximité de Niodior.

L'ensemble de ces données devrait servir de support à la thèse de B. Sané qui devrait démarrer en 2020 (financement 1/2 ARTS et 1/2 ANR IROQWA). Des résultats préliminaires ont été présentés au colloque organisé par le LMI PATEO sur la problématique de la vulnérabilité côtière (19-22/11/2019; Y. Thomas, X. Capet).

- *MELAX* : La bouée a été remise à l'eau le 15 mai 2019 après avoir été sortie fin 2018 pour une opération de maintenance majeure (A. Lourenço ayant accepté de prendre la suite de D. Dausse, qui a changé de laboratoire). Un nouveau dispositif de mouillage entièrement repensé a été mis en place pour réduire les avaries dues aux tempêtes de saison chaude (plus d'interventions pour ajustements sont donc à attendre pendant 1 an). Un courantomètre AWAC (financement Dpt. OCEANS 2018) permettant de mesurer les houles a remplacé jusqu'en celui déployé historiquement et envoyé en réparation (son autonomie en mode houlomètre impose une fréquence d'intervention de 55 jours, et le surcoût associé, avancé en partie par le LMI, est financé par des commandes extérieures de cette mesure: contrat IRD pour EIFFAGE, puis AFD - Ministère de l'Environnement). A partir d'août, un 2e capteur d'oxygène a été (36m et 30m). Les mesures obtenues permettront de connaître le gradient d'oxygène dans la couche de fond. Un turbidimètre et un hydrophone ont été déployés, pour relier aux paramètres physico-chimiques les variations de turbidité et d'activité animale de fond (20/09-13/12/19, un resp. LOPS, et UMMISCO) Durant l'été, deux avaries importantes ont été détectées qui nécessitent une intervention majeure programmée début 2020 (une fissure dans le flotteur et un élément du cerveau qui a progressivement cessé de fonctionner). Le détail des interventions et données disponibles est publié sur le site temporaire de Melax:

<https://sites.google.com/site/jointinternationallabeclairs/melax>

Des avancées importantes ont été réalisées quant à la gestion des données (prise en charge par ODATIS avec ingénierie IPSL) et à la gouvernance (Comité de Pilotage se réunissant chaque trimestre en moyenne).

La bouée Melax est devenue en cinq ans une plateforme d'observation fédératrice de recherche pour de nombreux scientifiques, indiqués ci-dessous.

PARTICIPATION PERSONNEL IRD (8 chercheurs = 1 ETP):

1. T. Brochier (UMISCO) 20% : modélisation Ressources halieutiques et pêcheries, mesures Melax
2. Dr. E. Machu (LOPS) 20% : recherche biogéochimie + maintenance. COCAS-Sénégal, comité de pilotage Bouée Melax
3. Dr. V. Echevin (LOCEAN) 15%: utilisation des données et simulations ROMS + MERCATOR, Pérou et Sénégal
4. Dr. T. Dahou (PALOC) 15% : Politique, aménagement, gestion du littoral
5. Dr. A. Bah 10% (UMISCO) : modélisation des end-users (pêcheurs notamment)
6. Dr. P.A. Auger (LOPS, Post-Doctorant) 5%: Capteur de Turbidité
7. Dr. O. Aumont (LOCEAN) : expert modélisation biogéochimique. Tous sites
8. Dr. J . Mignot (LOCEAN) : comité de pilotage Bouée Melax, Co-direction du LMI ECLAIRS2.

PARTICIPATION DE 16 AUTRES SCIENTIFIQUES (6 scientifiques France, 6 scientifiques étrangers, 4 doctorants)

Chercheurs et ingénieurs:

1. Dr. A. Lazar (SU, LOCEAN) : Initiateur et coordonnateur
2. Dr. D. Ruiz-Pino (SU, LOCEAN) : mesure et modélisation de l'acidification et du CO2
3. Dr. X. Bertin (CNRS, LIENS, Univ. La Rochelle) : exploitation des mesures houle
4. Dr. X. Capet (CNRS, LOCEAN) : validation modèle
5. I.R. A. Lourenço (CNRS, LOCEAN) : développement de la plateforme de mesure
6. I.E. R. Baudichon (CNRS, IPSL) : traitement des données et archivage
7. Dr. S. Faye (CRODT) : étude de la variabilité de la SST
8. A. Mbengue Technicien (attribué au projet par la Météo nationale) : mission de récupération des données
9. A. Sagne Technicien (attribué au projet par la DEEC/Ministère de l'Environnement Sénégal, avec demande de formation par le LMI ECLAIRS) : mission de récupération des données et entretien des capteurs
10. Dr. I. Sakho (Univ. Thiès, Sénégal) : exploitation des données houlomètre
11. Dr. M. Diakhaté (LPAOSF/UCAD, postdoctorant) : exploitation données atmosphère-océan
12. Dr. I. Camara (LPAOSF/UCAD, postdoctorant) : exploitation données houle-océan

Thésitifs:

13. Thésitif B. Sané (LPAOSF/UCAD - LOCEAN/SU) : outil d'aide à la décision pour les pêcheurs. 2019-2021
14. Thésitif A. Tall (LPAOSF/UCAD - LOCEAN/SU) : variabilité de l'oxygène. 2018-2020
15. Thésitif M.S. Seujip (U. Thiès - LIENS/U. La Rochelle) : Houles et érosion côtière. 2019-2021
16. Thésitif T. S. Komano (U. Guinée-Conakry – LOCEAN/SU) : biogéochimie des côtes de l'Afrique de l'Ouest. 2019-2021

PARTICIPATION LABOS IRD

- LOCEAN
- LOPS
- LOG
- PALOC
- BOREA
- UMISCO

- *Observations de couleur de l'eau* : Dans le cadre de la thèse de K. Correa, l'ensemble de l'archive MODIS 2002-2017 a été traité à partir de l'algorithme SOM-NV (D. Diouf, J. Brajard), les résultats confirment l'amélioration de la couverture et des concentrations de chlorophylle-a obtenues sur la région.

- *Observations littorales* :

Cet axe thématique avait été identifié en 2018 comme un axe particulièrement dynamique et prometteur, à structurer. De nombreuses actions se sont poursuivies en 2019:

- Le LOSEC s'est fortement positionné pour développer une formation diplômante niveau master autour de problématiques liées aux sciences littorales. A ce titre:
 - Bamol Sow a participé à Rabat à la Conférence Internationale sur les Risques Côtiers qui a eu lieu à l'Université Mohamed V de Rabat les 23 et 24 Avril 2019. L'objectif d'une telle mission était de s'inspirer de l'exécution de ce projet pour identifier les bonnes pratiques et anticiper sur les difficultés rencontrées pour mener à bien notre projet déposé dans le cadre de ADESFA.
 - Moustapha Sow doctorant au LOSEC travaille sur les "Modifications des capacités de résilience de littoraux semi-fermés (Tuléar Madagascar) sous l'effet du changement global : perturbation de la circulation et des temps de résidence des eaux de transition. Il doit soutenir au courant de l'année 2020.
 - Dans le cadre d'un appel à projets relatif à l'Appui au Développement de l'Enseignement Supérieur Français en Afrique (ADESFA) lancé par le ministère français des affaires étrangères pour soutenir la coopération entre les établissements français et africains d'enseignement supérieur, l'Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal), l'Université Nelson Mandela (Afrique du Sud) et l'Université de Bretagne Occidentale (France) porteuses du projet, en collaboration avec d'autres universités sénégalaises et sud-africaines avaient déposé un dossier de candidature portant sur le renforcement des capacités en sciences de la mer au Sénégal et en Afrique du Sud. Le projet n'est pas passé mais a servi de point de départ pour une collaboration avec une enseignante-chercheuse de l'UBO qui a séjourné au LOSEC avec au programme une animation scientifique, un co-encadrement d'un Master 2, des échanges sur la mise en place d'UE liées aux Sciences Littorales et sur l'élaboration d'un programme de mobilité d'étudiants et d'enseignants entre Brest et Ziguinchor.
 - Des chercheurs et étudiants du LMI ECLAIRS ont participé activement au Colloque du LMI PATEO sur la "Vulnérabilité des sociétés et des milieux côtiers et estuariers d'Afrique de l'Ouest" du 19 au 21 novembre 2019 (chercheurs: Bamol, Xavier, Yoan, Patrice, Etudiants : Sidiki, Arame, Birane),

- Bamol Sow a participé au Comité consultatif scientifique et technique organisé par la Direction des Aires Marines Communautaires Protégées (DAMCP) le 18 décembre 2019
- Un travail d'observation de morphodynamique de l'embouchure de la Somone, petite cote, Sénégal est en cours à l'université de Thiès. Parallèlement, un déploiement d'ADCPs a eu lieu en décembre dans le Saloum (Issa Sakho et Xavier Capet) dans le but d'étudier la circulation à proximité de la passe de Djiffer pour étudier ce qui se passe au niveau de Dionewar (forte érosion et remobilisation)
- De nombreuses actions sont également en développement dans la région de saint Louis:
 - L'observation du littoral à partir de caméras démarre avec le travail de Mamadou Sadio financé par le LMI, mais aussi le projet AFD érosion Saint Louis et la thèse de Adelaide Taveneau (LEGOS) (Nov 2019>2022) et une autre à l'UGB/UCAD qui vise à comparer les moyens spatiaux et terrestres pour le suivi des bilans sédimentaires pre-littoraux et la vulnérabilité à l'érosion et l'inondation de Saint Louis. A noter également une formation organisée à Toulouse en juin 2019 à laquelle Issa Sakho (Univ. Thiès) a participé.
 - Une étude réalisée à Saint Louis avec J Boucharel (MOGBA-LEGOS) a repéré l'impact distant des tempêtes des moyennes et hautes latitudes sur la dérive littorale au Sénégal mais aussi l'influence des Cyclones Tropicaux.
 - Un travail par satellite (Sentinel-2, ESA) vise à identifier l'évolution et la variabilité de la Langue de Barbarie mais aussi de la topo-bathymétrie par un suivi Pleiades (Airbus/CNES).
- Un Atlas de la bathymétrie cotière dynamique par satellite (0-100 m) couvrant le plateau continental est en train d'être réalisé par le LEGOS pour le SHOM.
- Le PSIP littoral, en lien avec le LMI, réalise un compendium des bonnes pratiques en Afrique de l'Ouest et notamment au Sénégal, qui regroupe une grande richesse d'environnements et de problématiques. Un atelier a été organisé à Saint Louis en Mars 2019. Il visait à établir les bases d'un projet fédérateur et interdisciplinaire d'étude des vulnérabilités littorales en Afrique de l'Ouest avec financement recherché AFD et BM, en particulier dans le cadre du programme WACA. 6 chercheurs du LMI ont participé à cet atelier (voir 3.4 ci-dessous). Cette réunion a permis de se positionner dans le contexte régional et de mûrir la question de notre positionnement.
- Un projet portant CFOSAT (G. Dodet) vise à qualifier la mesure des vagues en zone tropicale (zone présentant des biais importants dans les modèles globaux) sur les côtes sénégalaise, en validant avec des instruments mouillés en zone côtière. L'idée est aussi une utilisation pour quantifier la variabilité du climat de vagues et valider les prévisions.
- Un projet intitulé "Variability of the wave climate along the West African coasts and impact on the Senegalese coast" a été déposé par Ibrahima Camara en

réponse à l'AAP Make Our Planet Great Again". S'il est accepté (réponse en janvier), ce projet sera réalisé entre le LMI ECLAIRS 2 et le LOPS à Brest et sera encadré par Guillaume Dodet (chercheur LOPS/Ifremer). L'objectif principal de ce projet est d'améliorer la caractérisation des états de mer le long des côtes ouest-africaines, à partir de modélisation numérique haute résolution et d'analyse de données spatiales (altimétrie et SAR). Ces résultats pourront ensuite être confrontés à des mesures d'évolution morphologique du littoral (caméra, images satellites) afin d'étudier l'impact des vagues sur le recul du littoral en Afrique de l'ouest, et plus particulièrement au Sénégal.

La préparation du livre blanc sur la partie océan-littoral est en cours et a donné lieu à plusieurs discussions avec les différentes parties prenantes, afin de recueillir le maximum d'informations pertinentes sur les différentes actions d'observation existantes, les besoins, les opportunités ... et d'intégrer au mieux les différentes approches et cultures existantes dans les recommandations qui seront faites.

Modélisation

- Modélisation physico-biogéochimique à l'échelle du bassin Atlantique équatorial :

Les forçages océaniques grande échelle de la partie sud du système d'upwelling des Canaries sont étudiés à partir d'une configuration NEMO couvrant les bassins Atlantique Tropical Nord et Sud. Cette configuration a été développée par J. Jouanno et comprend désormais une composante biogéochimique. La dynamique de l'oxygène est un aspect important des travaux qui se mettent en place à cette échelle régionale, dans la continuité des travaux de thèse de L. Kounta et en lien étroit avec les investigations de l'oxygène menées sur le plateau (thèse de A. Tall, projet LEFE SENOX).

- Modélisation physico-biogéochimique régionale :

Des simulations physiques réalisées s'inscrivent dans la continuité des travaux de thèse de S. Ndoye. Cette année, des expériences ont par exemple été menées pour tester le rôle du cycle diurne du vent (très marqué en saison d'upwelling) sur la profondeur de la couche de mélange. Dans le cadre de la composante SCUS (impact du changement climatique sur la dynamique océanique de l'upwelling sénégalais) de AMMA 2050, des expériences de sensibilité de la dynamique régionale aux changements prédits ont été réalisées. Ce travail est mené en étroite collaboration avec la doctorante A. Sylla qui étudie les réponses climatiques régionales simulées dans l'exercice de comparaison des modèles climatiques CMIP-5. Les expériences de downscaling des tendances tirées des simulations pour le RCP8.5 montrent de très faibles modifications de la dynamique côtière dues au changement projeté du vent (une réduction d'environ 10% de l'intensité des vents d'upwelling). L'effet de la diminution (modeste) du vent favorable à l'upwelling est semblable être partiellement balancé par une augmentation de l'effet géostrophique onshore. Les résultats sont en cours d'analyse. Ces conclusions poussent maintenant à s'intéresser à des modifications plus subtiles de l'environnement physique ce qui ouvre de nombreuses questions concernant la projection des impacts sur l'écosystème.

Des simulations couplées dynamique-biogéochimie ont été réalisées avec le modèle croco-pisces sur la période 2014-2018. Basées sur la configuration physique développée par S. Ndoye à 10km et à 2km, elles permettent d'étudier la variabilité de l'oxygène dissous sur le plateau sénégalais (en particulier autour de la bouée MELAX). L'analyse de ces simulations régionales sera approfondie dans la cadre la thèse d'A.W. Tall (bourse ARTS 2020-2021).

Les applications de modélisation littorale sont principalement assurées par le doctorant M. Sow qui modélise les lagons de Tahiti et de Tuléar dans le cadre de sa thèse. Le développement d'une configuration CROCO-SALOUM est en cours.

Enfin, certains membres du LMI participent activement au développement des outils de modélisation CROCO (X. Capet) et PISCES (T. Gorgues).

Modulations interannuelles à décennales de l'upwelling

Outre une analyse de la réponse de l'upwelling au forçage anthropique (Sylla et al. 2019), la thèse d'Adama Sylla a permis d'entamer une analyse de la variabilité interannuelle à décennale de l'upwelling. Malgré les incertitudes détectées dans les différents jeux d'observations, une anticorrélation de l'upwelling avec le système de mousson, liée à une influence conjointe de la variabilité Atlantique Multidécennale et de l'ITCZ, s'est confirmée. La thèse sera soutenue en décembre 2019, mais les résultats méritent d'être approfondis.

Modélisation écologique

Dans le cadre du projet VERTIS et à l'occasion de l'école thématique DEB2019 organisée à Brest en avril 2019, Romina Barbosa (doctorante à l'IUEM LEMAR, encadrée par Y. Thomas) a initié l'estimation des paramètres d'un modèle bioénergétique DEB (Dynamic Energy Budget) pour l'arche *Senilia senilis*. Cette première approche, basée sur l'utilisation de données issues de la littérature, sera complétée dans le cadre du projet ANR IROCWA (2020-2024 ; PI Y. Thomas) avec la mise en œuvre d'expérimentations en écophysiologie. Ces développements permettront de mieux appréhender la réponse de l'espèce à des stress environnementaux.

Formation

Thèses

Soutenues en 2019:

- Seïdou KANE « Contribution à la modélisation des écoulements dans les systèmes hydrauliques avec jonction : application dans les réseaux d'assainissement de la banlieue dakaroise (Dalifort) » avec mention HONORABLE., Prof S. Sambou, FST, UCAD, Dakar, 2019
- Lala KOUNTA (UCAD-UPMC, ARTS, 2016-2018) : “*La circulation dans l'Atlantique Tropical Nord Est (ATNE) : Cycle saisonnier, dynamique et chemins lagrangiens du Mauritanian Current (MC)*” (X. Capet¹). Soutenue le 10 juillet 2019
- Adama SYLLA (UCAD, ARTS+SCAC, 2016-2019) « Variabilité du système d'upwelling sénégal-mauritanien aux échelles de temps climatiques » (J. Mignot & A. T. Gaye). Séjours 2019 au LOCEAN: 1^{er} avril – 30 aout. Soutenue le 20 décembre 2019

En cours:

- Didier Maria DIONE (FST, UCAD Dakar) : Contribution à l'étude d'un système de prévision d'ensemble : application au bassin versant du fleuve Sénégal en amont du barrage de Manantali (Prof. S. Sambou, FST Dakar). SOutenance prévue 2020
- Khassoum CORREA (UCAD-UBO, ARTS+ARED, 2018-2020) "*Réponse des groupes fonctionnels de phytoplancton à la dynamique du plateau sénégalais*" (E. Machu, D. Diouf, S Sall).
- Abdoul Wahab TALL (UCAD, SCAC+LMI+ARTS, 2017-2021) "*Compréhension des différentes échelles de variabilité de l'oxygène sur le plateau sénégalais*" (E. Machu, V. Echevin, A. Lazar, S. Sall).
- Youssouph COLY (UASZ, LMI, 2018-2020). Etude du compartiment zooplancton du plateau sud-sénégalais en relation à son environnement" (E. Machu, B. Sow)
- Moustapha SOW (UASZ, 2016-2019) "Modélisation fine échelle des lagons de Nouvelle Calédonie et de Tuléar (Madagascar)" (B. Sow).
- Dahirou WANE (IRD, CEA MITIC) "Mécanismes de migration de la ZCIT: Analyse et modélisation de l'influence de la température de la surface de la mer" (A.T. Gaye, A. Lazar, M. Wade).
- Badara SANE (UCAD, LMI) " Etude de l'effet des ondes piégées à la côte sur la circulation dans les upwellings de Mauritanie et du Benguela à l'échelle intra-saisonnière (M. Wade, A. Lazar)
- Sidiki Ibrahima BA (PDI MSC; SU , UCAD). Modélisation des interactions entre polluants et variabilités environnementales : impact sur les ressources pélagiques dans la zone sud du Sénégal (T. Brochier, X. Capet, L. Pecquerie)
- Pierre CHABERT (SU, ANR SOLAB). Structure et fonctionnement des écosystèmes planctoniques en océan côtier: rôle de l'intermittence du forçage physique dans le laboratoire naturel sud-sénégalais (X. Capet; V. Echevin; O. Aumont)
- Marcellin Semou Suijip (WACA/FFEM/CSE, 2019-2022) Modélisation morphodynamique de l'embouchure de la Somone, Petite Côte, Sénégal (Issa Sakho)
- Arame DIEYE 1ere année Thèse sur les variations du niveau de la mer en Afrique de l'Ouest (LOSEC)
- Birane NDOM 1ere année thèse qui travaille sur l'hydrodynamique dans la partie sud du Sénégal (Casamance) et qui s'interesse aussi à la composante vague (LOSEC)

Post-doctorats

- Siny NDOYE : postdoc SCUS 2050 2017-2019. Depuis le 1^{er} décembre 2019 : post-doctorat à l'IMARPE (Pérou)
- Ibrahima CAMARA

Masters

Master MOGMA (LPAOSF, UCAD); 4 mémoires soutenus en 2019 dont 2 sur des thématiques océaniques :

- Sidiki Ba (MOGMA) : “Effet de la résolution sur les patterns de rétention simulés sur la petite côte du Sénégal” (T. Brochier, S. Ndoye);
- Aida Beye (MOGMA) : Etude biogéochimique régionale à partir d'expériences couplées (simulation EPURE) de modélisation de la façade ouest-africaine (E. Machu, S. Ndoye);
- Adolphe Diatta (MOGMA) : Avantages et limites des digues et barrages anti-sel dans la gestion des milieux arides : cas de Diofior et Fayil (Région de Fatick) (S. Sambou, D. Badiane)

Master SAO (UASZ); 11 mémoires de masters ont été soutenus en 2019 dont 03 liés aux sciences de l'océan :

- Arame DIEYE : “Variations actuelles du niveau de la mer près des côtes de l'Afrique de l'Ouest” (B.A. Sow et H. B. Dieng);
- Birane NDOM : “Description de la circulation océanique côtière et de sa variabilité sur la côte sud du Sénégal : modélisation” (B.A. Sow et S. Ndoye);
- Youssouph Badji : “Variations spatio-temporelles de l'environnement marin de l'Aire Marine Protégée (AMP) d'Abéné (B.A. Sow et O. Diankha);
- Amadou Diouf: ”Transformation des vagues sur un profil crosshore de type low terrace” (B.A. Sow et F. Floc'h). Séjour à Brest prévu en 2020

Master IUPA (UCAD)

- Babacar SANE (M2) : “ Étude de l'effet de la variabilité environnementale sur la croissance de l'arche *Senilia senilis* (linné, 1758) dans le Delta du Sine-Saloum ; développement d'un protocole expérimental, premiers résultats et perspectives ” (encadrement : Y. Thomas, M. Diouf) soutenu en juin 2019.

Animation scientifique

- Participation importante des membres du LMI au meeting Vulnérabilité des sociétés et des milieu côtiers d'Afrique de l'Ouest à Ziguinchor du 19 au 22 novembre 2019 (B.A. Sow, X. Capet, Y. Thomas, P. Brehmer, A. Dièye, B. Ndom, Y. Badji.....) + Activités de mesures entre Elinkine et Carabane.
- Participation de plusieurs membres du LMI (E. Machu, J. Mignot, A. Lazar, Y. Thomas) à l'Atelier de recherche interdisciplinaire en partenariat sur la vulnérabilité des zones littorales en Afrique de l'Ouest dans un contexte de changement global – Saint Louis (Sénégal) » (5-7 mars 2019)
- La réunion de lancement du projet ANR SOLAB a eu lieu du 19 au 21 mars 2019 au LOCEAN (Paris). Plusieurs membres du LMI étaient présents dont notamment, coté sénégalais: Siny Ndoye et Khassoum Corréa pour le LPAO-SF ; Modou Thiaw et Saliou Faye pour le CRODT; Bamol Sow pour le LOSEC; Abdoulaye Niane pour l'agence nationale d'aquaculture.
- Kick-off ANR SOLAB (LOCEAN, Paris, mars 2019)

- Journées du LEMAR (île de Batz, mai 2019) ; présentation des projets de recherche du LEMAR en Afrique de l'Ouest dans le cadre du LMI ECLAIRS (Y. Thomas)
- Présentation du LMI à la direction du département OCEAN de l'IRD (mars 2019, B. Sané etc.)
- Présentation des projets de recherche à l'occasion des 70 ans de coopération scientifique de l'IRD au Sénégal : « Coquillages et femmes du Saloum : histoire d'une recherche participative » (M. Diouf, octobre 2019).
- Restitution des travaux de recherche au collectif des femmes exploitantes du village de Niodior (Niodior, juin 2019, Y. Thomas, M. Diouf).
- Présentation des projets de recherche du pôle océan du LMI au Groupe de Travail « Sud » de l'IUEM (Brest, juillet 2019, Y. Thomas)
- Réunions d'animation du groupe SOLABrest (IUEM, L. Pecquerie).
- Participation à la conférence internationale Scolamar sur les risques côtiers à Rabat en Avril 2019 (B.A. Sow),
- Participation à la conférence "Climat de l'Atlantique Tropical et variabilité des zones côtières"(TACCOVAR) en septembre 2019 (L. Kounta et A. Dièye)
- EBUS Webinar serie: Machu E., Capet, X., Tall, A.W., Echevin, E., Gorgues, T., Baurand, F., Dausse, D., Brochier, T., Tremblay, Y., Auger, P.A., Ndoye, S., Lazar, A., Brehmer, P. First Evidence of Anoxia and Nitrogen Loss in the Southern Canary Upwelling System, 14/02/2019, https://www.youtube.com/watch?v=IHmwto_jbcc.

Visites:

Adama Sylla: 1er avril - 30 sept 2019 LOCEAN

Magatte Sow CNRM

Youssouph Coly : séjour du 18/12/2019-18/01/2019 au sein de l'équipe acoustique du LEMAR dans le cadre du projet européen de mobilité RISE PADDLE

Khassoum Correa UBO/LOPS

Abdul Wahab Tall: juillet - décembre 2019 au LOCEAN dans le cadre de sa thèse et financé par la bourse SCAC de l'ambassade de France au Sénégal

Badara Sané LOCEAN 1er octobre – 30 novembre 2019

Sidiki Ba LOCEAN 15 septembre – 15 novembre 2019

Moustapha Sow MIO

Notons également l'expérience marquante de Abdou Wahab Tall, doctorant au LPAOSF, qui a eu l'opportunité de participer à une mission PIRATA de 37 jours (FR29). A lire dans XIBAAR4

MLD et affectations

Xavier Capet au LPAOSF: 27 mai - 16 juin et 10 novembre - 23 décembre 2019

Alban Lazar au LPAOSF: juin 2019 et décembre 2019

Juliette Mignot au LPAOSF: 1er janvier - 10 mars 2019

Eric Machu: Retour d'affectation le 1er décembre 2019

Production scientifique

- Capson, T.L., Boyé, M., Schmidt, J.O., Thomas, Y., Capet, X., Machu, E., Salisbury, J.E., Diouf, M., Goudiaby, M., Zougmore, R., Gaye, A.T., Faye, S., Understanding, anticipating, and adapting to climate change impacts on the Canary Current Large Marine Ecosystem in West Africa. Perspective submitted to *Nature Climate Change*.
- Descroix, L., Sané, Y., Manga, S-P., Thior, M., Ba, B. D., Soumaré, S., Mingou, J., Mendy, V., Coly, S., Dièye, A., Manga, A., Badiane, A., Senghor, M-J., Diedhiou, A.B., Sow, D., Bouaita, Y., Soumaré, S., Diop, A., Faty, B., Mendy, A., Dacosta, H., Sow, B.A., Machu, E., Montoroi, J-P., Andrieu, J., Vandervaere, J-P. Inverse estuaries in West Africa: an evidence of the rainfall recovery? (in prep).
- Machu, E., X. Capet, P.A. Estrade, S. Ndoye, J. Brajard, F. Baurand, P.-A. Auger, A. Lazar, P. Brehmer, 2019. First evidence of anoxia and nitrogen loss in the southern Canary Upwelling System. *Geophysical Research Letters*, DOI: 10.1029/2018GL079622
- Seidou Kane, Soussou Sambou, Issa Leye, Raymond Diedhiou, Seni Tamba, Mouhamed Talla Cisse, Didier Maria Ndione, Mousse Landing Sane (2017) Modeling of Unsteady Flow through Junction in Rectangular Channels : Impact of Model Junction in the Downstream Channel Hydrograph. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 2017, 6, 304-319 <https://doi.org/10.4236/cwee.2017.63020>. <http://www.scirp.org/journal/cwee>. ISSN Online:2168-1570 ISSN Print: 2168-1562
- Seidou KANE, Soussou SAMBOU, Vieux Boukhaly TRAORE, Séni TAMBA et Didier Maria NDIONE. Modélisation de l'écoulement à travers une jonction de canaux de sections rectangulaires. *Afrique Sciences*, vol 11 No5, 1 Septembre 2015, (2015) 1-18. <http://www.afriquescience.info/document.php?id=5146>.ISSN 1813-548X,
- Mignot J., Carlos Mejia, Charles Sorrow, Adama Sylla, Michel Crépon, and Sylvie Thiria, Towards an objective assessment of climate multi-model ensembles. A case study in the Senegalo-Mauritanian upwelling region,, GMD, sub
- Ndione D.M., Sambou S., Sane M.L., Kane S., Leye I., Tamba S., Diedhiou R., Cissé M.T. and Ngom I. (2018) Modelling ensemble streamflow : Application to the Senegal River upper Manantali Dam. *African Journal of Environmental Science and Technology* Vol 12(12) pp469-479. December 2018. DOI: 10. 5897/AJEST2018.2567. Article Number : 854CDFF59399. ISSN1996-0786
- Sakho, I., Dussouillez, P., Delanghe, D. *et al.* Suspended sediment flux at the Rhone River mouth (France) based on ADCP measurements during flood events. *Environ Monit Assess* **191**, 508 (2019) doi:10.1007/s10661-019-7605-y
- Sirven J., Mignot J. and Crépon M., Generation of Rossby waves off the Cape Verde peninsula; role of the coastline, accepted in *Ocean science*
- Sylla A., Mignot J. Capet X. and Gaye A.T. Weakening of the Senegalo-Mauritania Upwelling System under climate change, *Clim. Dyn.*, 2019 **53**, pages4447–4473, doi : 10.1007/s00382-019-04797-y
- Bergsma, E.W.J., Almar, R., Almeida, L.P. and Sall, M., 2019. On the Operational Use of UAVs for Video-Derived Bathymetry. *Coastal Engineering*.
- Tall A.W., E. Machu, V. Echevin, A. Lazar, X. Capet, A. Piétri. Variability of dissolved oxygen in the bottom layer of the southern Senegalese shelf at MELAX station. In prep.

Projets structurants

Terminés

- SCUS 2050 (composante de AMMA 2050, 2016-2019 A.T. Gaye) : Sensibilité de l'océan régional aux changements climatiques simulés
- SENOX (LEFE IMAGO, 2018-2019, V. Echevin) : Désoxygénation sur le plateau continental du Sénégal.

En cours

- VERTIS (2019-2020; LEFE-CYBER EC2CO-DRILL, Y. Thomas) : Variabilité Environnementale et Ressources benThiques dans l'estuaire Inversé du delta du Saloum.
- SOLAB (ANR, X. Capet, E. Machu) : Dynamique côtière et communautés de plancton du plateau sud sénégalais. Kick-off tenu en Mars 2019 au LOCEAN.
- IROCWA (2020-2024; ANR JCJC, Y. Thomas) : Apprendre du passé pour envisager l'avenir : approche intégrée des interactions bioclimatiques pour un coquillage exploité en Afrique de l'ouest. A partir de janvier 2020.
- SCOR WG 155 EBUS : Eastern Boundary Upwelling Systems: Diversity, Coupled Dynamics and Sensitivity to Climate Change (B.C.Mbaye as full member; X. Capet & E. Machu as associate members)
- PADDLE (Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) – Research and Innovation Staff Exchange - RISE. This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 734271) : Planning in a liquid world with tropical stakes.

En préparation ou soumis

- Campagne SCOPES (Structuration des COmmunautés PlanctoniquES en réponse à la dynamique de l'upwelling sud- Sénégalais) prévue pour avril 2021 dans le cadre de SOLAB (E. Machu, X. Capet).

2. B Pôle Atmosphère et surfaces continentales

(coordinateurs: Abdoulaye Deme (LSAO) et Serge Janicot (LOCEAN))

Principales activités 2019

Extrêmes thermiques (vagues de chaleur ; post-projet ANR ACASIS) :

- Les travaux sur les *vagues de chaleur au Sénégal* se sont poursuivies depuis la fin du projet ACASIS (2014-2018) dans le cadre de la thèse de Marie-Jeanne Sambou. Un premier article a été publié cette année sur les conditions synoptiques de mise en place de ces vagues de chaleur. Un second article sur l'évolution de ces vagues de chaleur dans les scénarios CMIP5 sera soumis fin décembre. Enfin un travail sur la prévisibilité de ces vagues de chaleur aux échéances 1-15 jours est en cours de finalisation et fera l'objet d'un article à soumettre en 2020.
- Pour maintenir une dynamique de collaboration sur ce thème et l'ouvrir aux impacts sanitaires incluant les pics de pollution atmosphériques (poussières désertiques et pollution urbaine), un dossier de *JEA* associant le LSAO, le LOCEAN et MERIT a

- été soumis cette année et accepté par l'IRD. Cette JEAI permettra de développer une extension du LMI à une thématique Santé non encore abordée actuellement.
- Le CSE a soumis cette année en collaboration avec l'ANACIM, le LPAOSF, le LOCEAN et MERIT, un projet au CR4D (Climate Research for Africa, programme porté par le cadre pan-africain des services climatiques) sur la *prévisibilité des vagues de chaleur à plusieurs échelles de temps et le développement de système d'alerte météorologique et climatique*. Ce projet a été accepté et est financé sur une année renouvelable.
 - Enfin le LOCEAN, le LPAOSF et l'ANACIM ont contribué et participé à un *atelier Canicules-Santé organisé par la DGS du Sénégal et la NOAA*, et rassemblant une quarantaine de professionnels des services météorologiques et des services de santé (Sénégal, Burkina, Niger, Mali, Mauritanie), pour travailler sur l'élaboration d'un système d'alerte intégré et fixer des perspectives dans les cadres nationaux des services climatiques. Cet atelier vient aussi nourrir les travaux actuels des ateliers de la MP2I sur le nexus Santé-Environnement-Climat où le LOCEAN est régulièrement présent.

Extrêmes pluviométriques

- Caractérisation des pluies extrêmes avec la réalisation de courbes intensité-durée-fréquence pour le Sénégal (IGE, ANACIM, UGB, LOSEC ; 1 article Sané et al. dans NHSS) (thèse Waly Diedhiou), prise en main de la méthodologie par le doctorant, étude des changement de régimes de scaling: de 10 min à 7 jours, Application des Courbes IDF sur un bassin versant (exemple de la Famélé) (Travail de thèse de Cheikh Waly DIEDHIOU). L'hypothèse d'invariance simple sur toutes les durées a été validée et a permis d'estimer des périodes de retour.
- Etude des conditions synoptiques associées aux événements de pluie extrêmes et de leur prévisibilité à court terme dans les modèles de prévision numériques (LPAOSF, ANACIM) : travail de thèse de Mouhamed Fall. 22 cas de pluies extrêmes sur le Sénégal ayant eu des impacts importants ont été sélectionnés. Le transport d'eau précipitable semble un facteur critique dont la prévisibilité va être étudiée.
- L'évolution depuis 1950 de la répartition intra-saisonnière des pluies extrêmes sur le Sénégal a été initiée (IGE, LPAOSF). Une intensification du cycle hydrologique est observée caractérisée par de fortes pluies combinées à un régime de pauses de plus en plus longues en particulier lors de faux départs et de fin précoce de la saison des pluies. Ces événements concernent tout le pays.
- Les réseaux pluviométriques SenPluvio et RainCell ont commencé à être exploités et analysés pour étudier leur potentiel cartographique spatio-temporel. De réelles potentialités ont été démontrées et deux articles sont en préparation.

Un Groupe de Travail ponctuel sur l'analyse des **Extrêmes** pluviométriques, leur prévisibilité et leurs impacts en terme d'inondations avait été mis en place en 2018. L'objectif est de former un petit groupe pérenne pour coordonner les analyses, et partager les méthodes et les expertises

de chacun sur cette thématique. Participants potentiels : T. Vischel, G. Panthou, C. Lavaysse (IGE), Y. Sané (ANACIM), A.L. Dieng (LPAOSF), A.K. Gueye (Univ. Ziguinchor), DGPRE, S. Janicot (LOCEAN). La thèse de M. Fall est positionnée sur ce sujet (voir plus loin). En 2019, l'objectif était de recenser les initiatives de recherche et de mesure en place au Sénégal. Cette action a été difficile vu le manque d'un coordinateur sur place (cf axe observatoire). Un nouvel élan devra être donné à cette action en 2020.

Variabilité **intra-saisonnière** et prévisibilité :

- Suite de la collaboration entre l'ANACIM et le CNRM sur La prévisibilité du dry spell de 2014: Visite de Moustapha Kamara en Octobre 2019 pour finaliser l'étude de la prévisibilité des dry Spells au Sénégal aux échelles intra saisonnières par les modèles météorologiques et aussi pour voir l'influence des ondes sur les dry spells.
- L'analyse des cycles annuels des caractéristiques pluviométriques (nombre de jours pluvieux, séquences sèches, intensité pluviométrique,...) dans les modèles CMIP5 et leur comparaison aux observations ont été réalisées (LPAOSF, CNRM). Un article est actuellement en révision.

Variabilité **décennale** et prévisibilité :

- Une étude de thèse (Aissatou Badji, LPAOSF) a également été amorcée autour des observations journalières de pluies disponibles dans différentes stations du Sénégal depuis le début du 20ème siècle. Un important travail d'homogénéisation des données est en cours, ainsi que la définition des indices d'extrêmes de pluies les plus pertinents. Une modulation nord sud mais aussi est-ouest de la variabilité décennale de ces indices est en train d'être mise en évidence.
- CNRM : Visite de Magatte Sow (UCAD, en thèse avec Moussa Diakhate) en mars 2019 sur l'analyse des sécheresses dans les données (in-situ et satellite) sur les dernières décennies ;
- La thèse de Cassien Diabe Ndiaye a été amorcée fin 2019 sur la prévisibilité de la mousson ouest africaine dans les systèmes de prévision développés pour CMIP6: rôle du forçage par les aérosols, rôle de l'initialisation, développement de nouvelles méthodes d'analyse des performances de prévision.

Etats de surface **continentaux** :

- CNRM : exécution du système d'assimilation sur la zone Afrique de l'ouest, forcé par la nouvelle ré-analyse atmosphérique du CEPMMT, ERA-5 au quart de degré. Moustapha Tall a mis en place des réanalyses de conditions de surface en utilisant l'outil LDAS-Monde du CNRM forcé par ERA5 (Albergel et al., 2018). Des observations satellites d'humidité superficielle du sol et d'indice de végétation (LAI) ont été assimilés dans LDAS-Monde et les produits ont été évalués avec des mesures in-situ indépendantes. Après une analyse sur toute l'Afrique de l'ouest, une étude particulière a été menée sur le Burkina incluant une validation des forçages

- atmosphériques (précipitation et rayonnement en collaboration avec l'agence météorologique ANAM).
- CNRM, UCAD : Désormais ce produit est suffisamment développé pour opérer comme support de décision dans divers applications: Application du système d'assimilation de données de télédétection dans un modèle de surface aux questions de ressources en eau et agriculture.
 - GET, UGB, UASZ : Travaux portant sur la télédétection et observations in-situ :
 - 1- Exploitation des images Sentinel2 et Landsat8 pour le suivi saisonnier et interannuel des eaux de surface (taille, turbidité et MES) dans les mares du Ferlo et sur le fleuve Sénégal . Collaboration en cours avec Cheikh Faye, Univ Ziguichor (en visite au GET pendant 1 mois en 2018 et 2 mois en 2019, papier en cours)
 - 2- Suivi de l'humidité du sol par données in-situ et par télédétection micro-onde: région du Ferlo et région de Niakhar. Collaboration Gayane Faye, UCAD (en visite au GET pendant un mois en 2019), et son étudiant Omar Marico en thèse à l'UCAD,

Modélisation climatique :

L'année 2019 a été marquée par la réalisation des simulations de projections climatiques avec le modèle IPSL-CM6A-LR pour l'exercice internationale d'intercomparaison CMIP6 . On a en particulier 10 membres pour le scénario ssp585.

Ces simulations viennent compléter entre autres:

- ensemble d'une quinzaine de simulations Amip longues (1955-2014)
- ensemble de 30 simulations historiques (1850-2020)

Au moins 2 thèses (Aissatou Badji et Cassien Ndiaye, voir plus haut) exploiteront ces simulations.

Simulation de l'impact de la couverture végétale (grande muraille verte) sur l'émission de poussières minérales dans la zone sahélo-saharienne (Univ. Ziguinchor). Cette étude montre l'impact positif du reboisement sur la réduction des émissions de poussières et l'érosion du sol, et diminue le rayonnement net à la surface.

Partenariat avec le projet MOPGA PRODUCT

En terme de représentation institutionnelle, nous mentionnons ici enfin l'invitation de Alessandra Giannini, lauréate du programme ANR-MOPGA 2019 pour le projet PRODUCT (PROcess-based Diagnostics of Uncertainty in Climate change projections in the Tropics"), à présenter le LMI lors de la réunion de lancement de ce projet. L'objectif du projet MOPGA est de réduire l'incertitude des projections des changements de précipitation dans la région du Sahel. Grâce à une meilleure compréhension des processus clés et de leur représentation dans les modèles.

Thèses et masters

Thèses en cours

1. Cheikh Waly Diédhiou: Caractéristiques des courbes IDF en Afrique de l'Ouest et impacts sur le régime hydrologiques. Encadrement: Samo Diatta, Youssouph Sané, Jeremy Panthou et Théo Vischel.
2. Moustapha Kamara ANACIM
3. Marie-Jeanne Sambou : Occurrences de vagues de chaleur au Sénégal. Encadrement D. Badiane, A. Gaye, S. Janicot, B. Pohl
4. Magatte Sow : Analyse des épisodes de sécheresse intra-saisonniers au Sénégal dans les estimations de pluie in-situ et satellite. Encadrement M. Diakhate, A. Gaye, F. Guichard
5. Mouhammed Fall : étude des événements extrêmes de pluies au Sénégal et de leur prévisibilité à court terme dans les modèles de prévision numérique” (S. Sall, G de Coetlogon, A. L. Dieng).
6. Aissatou Badji : Etude de la variabilité décennale des pluies au Sénégal à l'aide d'observations et de simulations. M. Diakhaté, A. T. Gaye ; J. Mignot ; E. Mohino (financement ERASMUS +)
7. Cassien NDIAYE (LPAOSF) : « variabilité et prévisibilité des précipitations de mousson au Sénégal : rôle des forçages en aérosol en de la variabilité interne». J. Mignot (LOCEAN), S. M. Sall (LPAOSF) E. Mohino (UCM)
8. Abdoulaye KAMA: doctorant 2ème année ?

Masters

Pour le master SAO, 11 stages ont été soutenus en février 2019 dont 2 sujets liés aux sciences de l'atmosphère

1. Malick MBENGUE : « Analyse de l'impact des teleconnections sur la variabilité de la pluie en Afrique de l'Ouest avec le modèle SPEEDY »: Encadrement: Samo DIATTA (LOSEC)
2. Lamine KONTE: « Modélisation de l'occurrence du Malaria dans la région de Casamance avec le modèle VECTRI ». Encadrement: Samo DIATTA (LOSEC)

Pour le master MOGMA, 4 stages en cours dont 1 atmosphère:

Pour le master OA2CE (Océan-Atmosphère-Climat & Chimie de l'Eau), 08 stages liés aux sciences de l'atmosphère ont été soutenus en 2019-2020 (les 2 derniers vont être soutenus en janvier 2020) :

1. Modou THIOUNE: “Simulation numérique de l'évolution des extrêmes pluviométriques au Sénégal : climat présent et futur” Encadrement : Bouya Diop (LSAO)
2. Bara NDIAYE: “Distribution spatio-temporelle des pauses pluviométriques du Sénégal.” Encadrement : Bouya Diop (LSAO)
3. Sé mou DIOUF: “Variabilité et changement climatique : analyse des principaux indices agro-hydro-climatiques au Sénégal. Encadrement : Mouhamed LY, Moussa DIAKHATE et Abdoulaye DEME (LPAOSF/LSAO)
4. El Hadji Omar BODIAN: “Analyse des indices extrêmes de précipitation au Sénégal : contribution aux jeux de données HadEX3.” Encadrement : Youssouph SANE, Aïda DIONGUE et Abdoulaye DEME (ANACIM/LSAO)
5. Mamadou SARR: “Etude des extrêmes pluviométriques au Sénégal.” Encadrement : Bouya Diop (LSAO)
6. Baïdy SOW: “Impact de la grande muraille verte sur les extrêmes de température au Sénégal.” Encadrement : Bouya Diop et Ibrahima DIBA (LSAO/LOSEC)

7. Dame GUEYE: "Etude de la cyclogenèse en Atlantique tropical Est avec le modèle LMDz : cas de l'ouragan Karl (septembre 2004)". Encadrement : Abdou Lahat DIENG et Abdoulaye DEME (LPAOSF/LSAO)
8. Papa FALL : "Etude de l'impact du Changement Climatique sur la transmission du paludisme au Sénégal à l'aide du modèle VECTRI forcé par les données CORDEX" Encadrement : Ibrahima DIOUF et Abdoulaye DEME (LPAOSF/LSAO)

Post-doctorants

- Moussa Diakhaté
- Coumba Niang
- Habib Senghor: postdoc Swift depuis mars 2019: post-doctorat à ANACIM (Sénégal)

Accueils/Visites

LOCEAN & CRC :

- Marie-Jeanne Sambou dans le cadre de sa thèse sur l'occurrence des vagues de chaleur au Sénégal.

LOCEAN

Cassien Diabe Ndiaye nov-dec 2019 dans le cadre du PDI

IGE :

Visite de Waly Diedhiou (du 15/07 au 15/11, SCAC +MOPGA) - doctorant, courbe IDF

Visite de Ansoumana Bodian (financement MLD IRD + fonds propres) : Juin 2019 (participation à école d'été autour du 2°C à Grenoble), Septembre-Octobre (Séjour scientifique sur l'analyse de la variabilité hydro-climatique au Sénégal)

CNRM :

- Visite de Magatte Sow (UCAD, en thèse avec Moussa Diakhate) 1er Mars - 30 Juin 2019
- Visite Moustapha Kamara (UCAD, en thèse avec ANACIM) Octobre 2019
- Moustapha Tall (Doctorant WASCAL au LPAO de Dakar) 11 juin - 2 août 2019

GET: Cheikh Faye, Univ Zinguichor (en visite au GET pendant 1 mois en 2018 et 2 mois en 2019)

Espace-DEV: Youssouph sané, 2 semaines, Mars 2019

UCM (Madrid, Espagne):

Aissatou Badji du 1er septembre 2019 au 2 février 2020

Moussa Diakhaté du 1er septembre au 30 novembre 2019

Production bibliographique

Articles publiés

Sambou M.J., S. Janicot, B. Pohl, D. Badiane, L. Dieng, A. Gaye, 2019 : Heat waves occurrences over Senegal during spring: Regionalization and synoptic patterns. *Int. J. Climatol.*, doi:10.1002/joc.6220

Almar, R., Kestenare, E., Boucharel, J., 2019, On the key influence of remote climate variability from Tropical Cyclones, North and South Atlantic mid-latitude storms on the Senegalese coast (West Africa), *Environmental Research Communications*, 7(1), 2515-7620, 10.1088/2515-7620/ab2ec6

Kante, I. , Sall, S. , Badiane, D. , Diouf, I. , Dieng, A. , Diaby, I. and Guichard, F. (2020) Analysis of Rainfall Dynamics in Conakry, Republic of Guinea. *Atmospheric and Climate Sciences*, **10**, 1-20. doi: [10.4236/acs.2020.101001](https://doi.org/10.4236/acs.2020.101001).

Tall, M.; Albergel, C.; Bonan, B.; Zheng, Y.; Guichard, F.; Dramé, M.S.; Gaye, A.T.; Sintondji, L.O.; Hountondji, F.C.C.; Nikiema, P.M.; Calvet, J.-C. Towards a Long-Term Reanalysis of Land Surface Variables over Western Africa: LDAS-Monde Applied over Burkina Faso from 2001 to 2018. *Remote Sens.* **2019**, *11*, 735.

Sow, M.; Diakhaté, M.; Guichard, F.; Dieng, D.; Gaye, A.T. Uncertainties in the Annual Cycle of Rainfall Characteristics over West Africa in CMIP5 Models. *Preprints* **2019**, 2019070007 (doi: 10.20944/preprints201907.0007.v2).

Sarr, A. B., Diba, I., Basse, J., Sabaly, H. N., & Camara, M. (2019). Future evolution of surface temperature extremes and the potential impacts on the human health in Senegal. *African Journal of Environmental Science and Technology* , 13(21), 482-510. <https://doi.org/10.5897/AJEST2019.2757>

Diakhaté, M., B. Rodríguez-Fonseca, I. Gómara, E. Mohino, A.L. Dieng, and A.T. Gaye, 2019: [Oceanic Forcing on Interannual Variability of Sahel Heavy and Moderate Daily Rainfall](https://doi.org/10.1175/JHM-D-18-0035.1). *J. Hydrometeor.*, **20**, 397–410, <https://doi.org/10.1175/JHM-D-18-0035.1>

Articles en révision

Bergsma, E, Almar, R., Sadio, M., Sakho, I., Garlan, T., 2020. Sand-spit evolution and inlet dynamics derived from spaceborne optical imagery, is the Senegal-river inlet closing? *JCR*.

Ndour, A.; Ba, K.; Almar, A.; Almeida, P.; Sall, M.; Diedhiou, P.M., Floc'h, F.; Daly, C.; Grandjean, P.; Boivin, J-P; Castelle, B.; Marieu, V.; Biauxque, M.; Detandt, G.; Tomety Folly, S.; Bonou, F.; Capet, X., and Garlan, T., Marchesiello, P., Benschila, R., Diaz, H., Bergsma, E., Sadio, M., Sakho, I. and Sy B. A. 2020. On the Natural and Anthropogenic Drivers of the Senegalese (West Africa) Low Coast Evolution: Saint Louis Beach 2016 COASTVAR Experiment. In: Malvárez, G. and Navas, F. (eds.), *Proceedings from the International Coastal Symposium (ICS) 2020 (Seville, Spain)*. *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 95, pp. 50-54. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

Garlan, T.; Almar, R., Gauduin, H., Gosselin, M., Morio, O., and Labarthe, C., 2020. 3D variability of sediment granulometry in two tropical environment: Nha Trang (Vietnam) and of Saint-Louis (Sénégal). In: Malvárez, G. and Navas, F. (eds.), *Proceedings from the International Coastal Symposium (ICS) 2020 (Seville, Spain)*. *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 95, pp. 11–15. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208

Articles soumis

Sambou M.J., S. Janicot, B. Pohl, D. Badiane, L. Dieng, A. Gaye, 2019 : Heat waves occurrences over Senegal during spring: Evolution under climate change. Int. J. Climatol.

Articles à soumettre

Sambou M.J., S. Janicot, B. Pohl, D. Badiane, L. Dieng, A. Gaye, 2020 : Heat waves occurrences over Senegal during spring: Predictability at 1-15 days range. Int. J. Climatol.

Projets structurants:

AMMA2050 Extension Funding (Décembre 2019 - Mars 2021): T. Vischel & Y. Sané Leader Task 1: IDF curves. L'idée est de pouvoir mettre en place des courbes intensité-durée-fréquences sur différentes zones de la sous-région et d'établir des courbes IDF en climat non-stationnaire et en particulier dans le futur.

2. C Pôle Services climatiques

(coordinateurs: Ibrahima Sy (CSE) et Benjamin Sultan (LOCEAN+ESPACE-DEV))

L'utilisation de l'information climatique pour la stratégie agricole mais aussi dans d'autres secteurs (la pêche, la gestion de l'eau et la santé par exemple) peut faire la différence en termes d'adaptation, non seulement pour prévenir et minimiser les conséquences des aléas climatiques mais aussi pour offrir des opportunités de capitaliser sur un climat plus favorable. C'est ce qu'on appelle les services climatiques. C'est une recherche relativement nouvelle au sein du LMI et qui est menée à la fois sur le continent et sur l'océan. Elle s'appuie sur le Programme Structurant Interdisciplinaire en Partenariat « Aléas, Risques et Services Climatiques » co-animé notamment par deux membres du LMI: Serge Janicot et Benjamin Sultan. Ce programme mobilise des chercheurs de près de 20 UMRs sur plusieurs départements de l'IRD, des partenaires du Sud, ainsi que plusieurs services du pôle développement de l'IRD. Il consiste en plusieurs actions comme le suivi et mobilisation sur des appels à projets, l'animation interne, le renforcement de la visibilité à l'extérieur, la promotion de l'interdisciplinarité et le développement d'outils et données en commun. Le Sénégal et les activités réalisées dans le cadre du LMI constituent un des chantiers majeurs du PSIP.

I/ Développement et réflexion autour de services climatiques terrestres/agricoles.

La recherche autour des services climatiques pour l'agriculture a été initié en 2015, dans le cadre du projet international AMMA 2050 (African Monsoon Multidisciplinary Analysis). Le projet qui s'est terminé en 2019 a été porté par Chris Taylor (CEH, UK) et financé, dans le cadre du programme Future Climate for Africa (FCFA), par le DFID (UK's Department for International

Development) et le NERC (Natural Environment Research Council). Il a réuni 15 partenaires (4 UK, 5 France, 3 Sénégal, 1 Burkina Faso, 1 Ghana, 1 Cote d'Ivoire) pour un budget total de 5.5 M€. L'objectif du projet a été d'utiliser les dernières avancées scientifiques pour construire des scénarios climatiques futurs en Afrique de l'Ouest et déterminer des stratégies d'adaptation qui pourront guider la décision à l'horizon 2050. Un réseau de décideurs a été impliqué dans le projet de manière à réfléchir à la façon dont les options d'adaptation qui seront proposées dans le projet pourront être intégrées dans la stratégie nationale de lutte contre le changement climatique au Sénégal. Au sein de ce projet, l'ANACIM, le LOCEAN et ESPACE-DEV ont collaboré notamment en co-construisant un portail de scénarios climatiques au Sénégal avec mon partenaire sénégalais l'ANACIM. Au terme de nombreuses missions bilatérales Sénégal-Montpellier, d'enquêtes des parties prenantes et d'un grand effort de développement informatique au sein d'une équipe informatique à ESPACE-DEV, un prototype du portail est désormais en ligne. Il a été présenté à de nombreuses occasions dans des événements nationaux et internationaux, notamment à la COP24 en Pologne au pavillon du Sénégal et au Pavillon de la Côte d'Ivoire et à la COP25 à Madrid au pavillon du Sénégal et dans le cadre d'un side event officiel de l'UNFCCC.

Ce portail est l'objet d'une collaboration étroite entre ANACIM et IRD : de nombreux ateliers, réunions et visites mutuelles entre Dakar, Paris et Montpellier ont permis d'élaborer le cahier des charges. Une extension financière du projet AMMA-2050 a été obtenue par l'ANACIM et l'IRD pour consolider le contenu du portail avec de nouvelles simulations et pour organiser des formations dans plusieurs régions du Sénégal en 2020. Dans ce cadre, ESPACE-DEV a accueilli Youssouph SANE à Montpellier pour deux semaines en 2019 concernant le développement du géo-portail sur les changements climatiques. L'objet de ce séjour scientifique a été le transfert de compétence à l'utilisation du géo-portail et au renforcement de capacité des décideurs locaux.

Outre le projet AMMA-2050, l'ANACIM est très investi dans les services climatiques. Il a fourni aux différentes structures de l'état, les bureaux d'études, les chercheurs, étudiants beaucoup de produits climatiques (bulletins journaliers, mensuels, IDF, coefficients de Montana, projections climatiques, études de tendances des paramètres climatiques, etc.). L'ANACIM est entrain d'élaborer un atlas climatique et un atlas agro-climatique. De son côté, le CSE prépare une nouvelle version de l'atlas de l'environnement du Sénégal.

II/ Développement et réflexion autour de services climatiques marins.

Les Services Climatiques Marins sont l'objet de la thèse de Badara Sané, destinée à mettre en place un Outil d'Aide à la Décision (OAD) permettant de connaître et prédire l'état de l'environnement marin à court terme (2 semaines) pour les pêcheurs. La plateforme instrumentée Melax, ancrée au large de Mbour, sera au centre du dispositif, associée aux

prédictions du modèle d'océan MERCATOR, et au système d'alerte téléphonique sur la houle de l'ANACIM. Les pêcheurs co-construiront l'outil avec les scientifiques (LPAOSF, CRODT, UMMISCO, LOCEAN). Encadrants: A. Lazar, M. Wade, T. Brochier, A. Gaye.

En parallèle, un projet focalisé sur les migrations internationales, « HABITABLE », a été soumis à H2020 par un groupe multi-disciplinaire mené par des sociologues. Une des propositions innovantes mise en exergue par le groupe est la mise en place de cet OAD-Melax. Ce projet a été accepté fin 2019 et devrait largement aider à coordonner

Enfin, Melax a bénéficié d'un effort accru de mesure de la houle au deuxième semestre 2019. Ces mesures permettront notamment de valider les modèles de houle exploités par l'ANACIM et par les chercheurs étudiant l'érosion sur la petite côte (thèse Univ Thiès et Univ. La Rochelle), ainsi que par l'entreprise EIFFAGE pour son programme de construction d'éléments pour le port en pleine eau flottant, destiné à l'exploitation d'hydrocarbures à St Louis.

Production bibliographique

Sultan B, D Defrance, T Iizumi, Evidence of crop production losses in West Africa due to historical global warming in two crop models (2019), *Scientific reports* 9 (1), 1-15. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-49167-0>

Lalou R, B Sultan, B Muller, A Ndonky, Does climate opportunity facilitate smallholder farmers' adaptive capacity in the Sahel? (2019) *Palgrave Communications* 5 (1), 81. <https://www.nature.com/articles/s41599-019-0288-8>

Sultan B, Parkes B, Gaetani M. Direct and indirect effects of CO2 increase on crop yield in West Africa. *International Journal of Climatology*. 2019. <https://doi.org/10.1002/joc.5960>

P Roudier, C Kane, A Leblois, B Sultan, S Weber (2019) Deux exemples de stratégies de gestion du risque agricole en Afrique de l'Ouest: services climatiques et assurances indicelles. In Faire face aux risques en agriculture: Perspectives croisées de chercheurs et de professionnels, Editions Harmattan, Paris, 239 pp.

Sultan B. Lejeune Q., Menke I., Maskell G., Lee K., Noblet M., Sy I., Roudier P. (en révision) "Current needs for climate services in West Africa: Results from two stakeholder surveys", *Climate Services*.

Mbaye, M.L.; Sylla, M.B.; Tall, M. Impacts of 1.5 and 2.0 °C Global Warming on Water Balance Components over Senegal in West Africa. *Atmosphere* **2019**, *10*, 712.

Axe Observatoire

(coordinateurs: Mamadou Dramé (LPAOSF), Saliou Faye (CRODT), Samo Diatta (LOSEC), Laurence Eymard (LOCEAN+LATMOS), Xavier Capet (LOCEAN))

Dans sa demande de renouvellement du LMI Eclairs, le groupe porteur du projet a proposé que les activités d'observation menées par le LMI et ses partenaires alimentent la rédaction d'un document destiné à cadrer les activités d'observation côtières et littorales menées au Sénégal.

Ce document est en cours de rédaction et la fin d'année 2019 a été l'occasion de clarifier, avec les partenaires au Sénégal, le périmètre et la portée de ce document.

- Pour la partie **marine**, le contexte apparaît favorable à une co-rédaction du document par un groupe de parties prenantes comportant (a minima) la DEEC, le CRODT, le CSE, la DAMPC, les principaux acteurs pour la recherche académique (LPAO-SF, UZ, UAM, UGB).

Les principaux objectifs du document sont de faire émerger un plan stratégique pour l'observation du milieu marin (côtier, littoral) qui

- 1) identifie les besoins présents et anticipe les besoins futurs en terme de connaissance et suivi du milieu marin et littoral
- 2) dégage des synergies et permette de mieux coordonner les actions d'observation qui sont menées le + souvent de manière isolée par les différentes parties prenantes
- 3) permette de trouver des solutions techniques, collaboratives, et institutionnelles qui instituent le partage des données nouvellement acquises dans ce cadre comme une règle de fonctionnement

La méthode qui sera suivie est la suivante:

- rédaction d'un draft martyre pour fin janvier (en cours cf <https://docs.google.com/document/d/1x5QTKfMSnG-n94ck5K1zGsbKUuJOThrHGrxXhscGMeY/edit?usp=sharing>)
- commentaires par l'ensemble des parties prenantes entre février et fin mars
- réunion de travail (1 à 2 jours) en avril ou mai
- finalisation du document en juillet

Sur le plan institutionnel, le livre blanc pourra servir de manière directe

- de base au travail d'expertise du cabinet étranger qui sera chargé de fournir les recommandations à la DEEC concernant la mise en place d'un observatoire du littoral (TdR de l'appel d'offre en cours de rédaction).
- de complément à l'expertise en cours sur la mise en place d'un observatoire régional du littoral ouest-africain réalisée par le CEREMA sur les problématiques d'érosion côtière et évolution du trait de côte pour l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest.

A plus long terme, il pourra fournir un cadre scientifique de référence et des points d'appui lors du montage de projets/programmes avec les bailleurs internationaux et les ONGs sur le milieu marin et littoral.

- Pour la partie **atmosphérique**, les choses ne sont pas encore aussi bien structurées.

- Les travaux de coordination des opérations de maintenance via l'entreprise espagnole InterMET se sont poursuivies. On note en particulier une visite de Luis Duran à l'université Assane Seck de Ziguinchor.
- Un canevas de livre blanc a été proposé par L. Eymard aux parties prenantes des mesures de pluie (voir ci dessous). En octobre 2019, il a été demandé à ces acteurs de renseigner ces différentes rubriques afin d'entamer le travail de rédaction. Par manque de contact direct et de représentation sur le terrain, trop peu de réponses ont été reçues. Un nouveau mode de fonctionnement devra être trouvé en 2020.

Vers un observatoire du climat Sénégalais (et ouest du continent):

Première partie:

- 1- Rappel des éléments du climat ouest africain montrant les spécificités et besoins d'une meilleure connaissance du climat dans sa partie ouest
- 2- Les enjeux généraux face aux changements globaux (climat, environnement, société)
- 3- Objectifs scientifiques visés par cet observatoire
- 4- Stratégie observationnelle et numérique
- 5- Importance d'un axe NS (St Louis - Dakar - Ziguinchor) : les observations nécessaires (satellites, locales)
- 6- Variabilité N-S et enjeux de l'échelle sous-régionale à locale : quel réseau d'observation pour répondre aux questions d'importance locale (climat, ressources, société...)

Seconde partie:

- 1- Rappel des spécificités climatiques et environnementales locales (précipitations, température, hydrologie continentale, végétation, qualité de l'air,...)
- 2- Catalogue des mesures existantes mais mesurées de façon externe (ANACIM, CSE, campagnes passées, satellites, etc) et exploitées par des études en cours
- 3- Catalogue des mesures locales (gérées par le groupe en question) en cours. Etudes en cours (thèse, projets etc)
- 4- Catalogue des mesures prévues

Outre cette action, notons

Une activité de structuration autour de la bouée MELAX, voir pôle A ci dessus

Une structuration des mesures sur l'université de Ziguinchor (visite de Luis Duran, Intermet). De plus, Aloys Bory de l'Université de Lille a séjourné à Ziguinchor en décembre 2019 et a visité 3 à sites pour le déploiement d'un dispositif de prélèvement d'aérosols. C'est une affaire à suivre et qui pourrait renforcer l'instrumentation encouragé par le LMI à Ziguinchor

Axe Formation

(coordinateurs: Saidou M. Sall (LPAOSF) et Alban Lazar (LOCEAN))

1. Dans le cadre de la réforme de la recherche au LPAOSF, les réflexions concernant la mise en place d'un master à deux ans ont commencé. En effet, la formule du master sur un an qui existe à l'ESP a atteint ses limites. La licence du système LMD est bien

installée au sein de l'université sénégalaise. Une mutation s'impose pour permettre aux élèves de ces filières d'accéder aux formations dispensées à l'ESP. La restructuration du master MOGMA dans le cadre de cette réforme sera observée avec attention par les partenaires du LMI afin de s'assurer d'une continuité optimale des activités du LMI.

2. Les programmes de formation et de recherche de l'institut des sciences et techniques avancées (ISTA) sont encore en révision en ce qui concerne les sciences de l'environnement. Des parcours plus professionnalisants doivent être proposés.
3. Les masters des universités partenaires du LMI (UGB et UASZ) continuent de murir et les spécificités s'affirment. Le LSAO/UGB se positionne autour des problématiques de ressource en eau. Le LOSEC/UASZ souhaite accentuer son expertise et son offre de formation autour des questions d'érosion du littoral. A ce titre, Bamol Sow (LOSEC) prévoit de séjourner à en Mars 2020 pour travailler avec des collègues du LGO (Labo Géosciences Océans) sur des modules côtiers. Ceci sera proposé dans les prochaines révisions des maquettes du Master

3. Fonctionnement interne

3.1 Gouvernance

Le **comité de pilotage** s'est réuni à quatre reprises au cours de l'année :

Le 18 janvier 2019 afin de commenter le bilan 2018, de mettre en place les actions scientifiques et de préparer l'appel à projet.

Le 19 mars 2019 autour de la thématique littorale.

Le 18 juillet 2019 pour un point financier et scientifique

Le 3 octobre 2019 pour une réflexion collective spécifique autour des activités du LOSEC (UGB, St Louis)

Les comptes rendus sont disponibles ici: https://padlet.com/juliette_mignot/ECLAIRS2

On peut noter en particulier que le comité de pilotage s'est encore agrandi dès le début de l'année 2019 avec l'intégration de Youssouph Sané, chercheur à l'ANACIM. Cette institution n'était en effet pas représentée dans le comité de pilotage, et ce point est apparu comme un manque, notamment pour le volet lié aux services climatiques, et dans une moindre mesure l'intégration des systèmes d'observation.

Par ailleurs, l'année 2019 a été marquée par la **restructuration de la recherche à l'UCAD, et en particulier à l'ESP**. Cette réforme a été décrite en détail dans la lettre d'information XIBAAR 5 (septembre 2019). Vue l'importance de cette réforme pour le fonctionnement du LMI, nous en reprenons ici les principaux points:

Au sortir de la concertation nationale sur l'avenir de l'enseignement supérieur (2013) et à la suite du conseil présidentiel sur l'enseignement supérieur (2018), l'Etat du Sénégal, a décidé de mettre en place un cadre institutionnel, en vue d'organiser la recherche à l'échelle nationale et de favoriser le renforcement du rayonnement scientifique international du Sénégal. Dans ce contexte, une bonne structuration de la recherche est devenue primordiale à l'Ecole Supérieure Polytechnique (ESP) pour améliorer ses performances et maintenir sa position de centre d'excellence. Les activités des laboratoires de recherche à l'ESP ne permettaient pas de bien prendre en charge la transdisciplinarité des problèmes de la communauté car limitées par un cloisonnement (segmentation) et un déficit de moyens et de ressources humaines. C'est dans ce contexte que la direction de l'ESP a mis en place le 25 avril 2019, à travers deux arrêtés (1) la création et le fonctionnement du conseil scientifique de l'ESP (2) la création de trois laboratoires de recherche au sein de l'établissement. Le 8 mai 2019 trois enseignants chercheurs sont nommés pour coordonner la mise en place des nouveaux laboratoires.

Le conseil scientifique est consulté sur les grandes orientations de la politique de recherche et de valorisation et sur les programmes et contrats de recherche. Sa mission est :

- D'examiner les propositions de création et de suppression des laboratoires,
- De proposer la répartition des subventions aux laboratoires,
- De statuer sur les rapports d'activités des laboratoires,
- D'organiser l'évaluation des laboratoires.

Les trois laboratoires regroupant plusieurs thématiques sont :

1. Laboratoire Eau – Énergie – Environnement - Procédés industriels (LE3PI), coordonné par Prof Saïdou Moustapha SALL, responsable du LPAOSF,
2. Laboratoire d'Informatique et de Télécommunications Appliquées, coordonné par Prof Claude Lishou, responsable du LTI
3. Laboratoire Entreprise et Développement, coordonné par Prof Bassirou Tidjani, de l'ESP

Les anciens laboratoires de l'ESP cesseront toute activité au profit des entités nouvellement créés. Ces anciens laboratoires deviendront des équipes de recherche au sein des nouveaux laboratoires. Les équipes développent des axes de recherches avec des thématiques de recherches dans chaque axe.

Les coordonnateurs sont chargés de piloter le processus de la :

- 1) Mise en place des membres des différents laboratoires et les équipes de recherche ;
- 2) Consolidation et la stabilisation des axes les thématiques de recherches ;
- 3) Mise en place des organes : Le comité de direction & Le conseil du laboratoire.

Le processus de mise en place des laboratoires est en cours, mais nous pensons qu'à terme, on devrait aller vers une structure qui s'appuiera sur les équipes de recherche formées dans les anciens laboratoires. Cela voudra dire que la dynamique, la conduite de tous les outils de collaborations déjà existants, ne devrait pas changer. La nouvelle forme va cependant encourager et soutenir la pluridisciplinarité et une meilleure qualité de la recherche pour le développement. Elle va également accompagner la mise en place d'une structure LMD pour la formation à l'ESP, plus cohérente avec la formation à l'UCAD et dans les universités du monde entier et donc plus lisible pour les étudiants. Cela devrait faciliter le recrutement d'étudiants. Pour conclure, la direction du LPAOSF actuel pense que cette restructuration est une nécessité. Pour qu'elle marche, elle doit être soutenue par tous les partenaires des anciens laboratoires. Un signal fort de l'UCAD et de l'ESP en particulier en ce qui concerne le renforcement du financement des laboratoires de recherche de l'ESP est attendu impatiemment.

Cette restructuration est importante pour le LMI dans un contexte d'essor net des deux universités partenaires (UGB et UASZ) sur les thématiques liées au LMI, et de l'ouverture de l'UAM, à Diamniadio. La gouvernance du LMI au cours des prochaines années devra prendre en compte des évolutions.

3.2 Secrétariat

Mme Gloria Johnson a travaillé en tant que secrétaire du LMI du 1^{er} janvier au 31 décembre à mi-temps. Faute de pouvoir établir un contrat officiel avec l'IRD, malgré de nombreux efforts, elle était embauchée sous forme de contrats de prestation de service et basée au LPAOSF. Ses tâches ont été les suivantes :

- Mise en place des dépenses (contrats de prestation de service, suivi des missions, achats) en lien avec la représentation de l'IRD à Dakar
- Suivi budgétaire
- Rédaction des lettres d'information internes

Nous souhaitons poursuivre la collaboration pour l'année 2020, étant donné l'expertise que Mme Johnson a acquise dans la gestion du LMI.

3.3 Communication interne

La publication de "lettres d'information" régulières mise en place en 2019 a été poursuivie. Deux numéros sont parus en 2019, et disponibles ici : https://padlet.com/juliette_mignot/ECLAIRS2

Ces lettres permettent de souder la communauté ECLAIRS2, de réaliser de petits rapports et bilans d'étape au cours de l'année, et de faire circuler l'information. De plus, à chaque numéro, un dossier spécial est consacré à l'un des partenaires sénégalais. Ceci permet de mieux connaître les activités des uns et des autres et de favoriser les collaborations. En 2019, la lettre d'information a mis un coup de projecteur sur le CSE (XIBAAR 4) et sur l'ANACIM (XIBAAR 5). La prochaine sera consacrée à la DGPRES (XIBAAR 6, à paraître en janvier 2020)

Le site internet <https://eclairs2.ird.fr/> n'a pas évolué cette année. Il était prévu de faire appel à un prestataire local, mais la priorité n'a pas été mise sur cette action. Ce point devra sûrement être amélioré prochainement.

La possibilité de faire vivre une page facebook, évoquée à plusieurs reprises au cours de l'année, n'a pas été concrétisée. Par contre, un compte twitter du LMI a été créé: https://twitter.com/LMI_ECLAIRS . Quelques messages y ont été postés. Un responsable communication devra être nommé en 2020 ainsi qu'un processus de validation des messages à poster ou à retwitter avec la direction ou le comité de pilotage devra être mis en place. Une action de publicité de ce compte auprès des membres du LMI doit aussi être faite.

Enfin, une assemblée générale du LMI est prévue en juin 2020 à l'université Gaston Berger. Cette AG avait été initialement prévue en 2019 (voir texte de l'appel à projet dans le bilan financier) mais le comité de pilotage a finalement décidé de le décaler (cf CP de mars 2019). Les travaux menés au sein du LMI sont mûrs pour un bilan général, beaucoup d'étudiants sont au coeur de leurs travaux, et les thématiques initiées (upwelling, littoral, extrêmes) prennent leur

essor. De plus, le groupe du LSAO à l'UGB est prêt à nous accueillir et après l'université de Ziguinchor en 2017, ça sera une vraie découverte pour de nombreux membres du LMI que de se rendre sur ce site universitaire.

3.4 Interventions institutionnelles / IRD:

Visite du département OCEANS à Dakar

L'année 2019 a été marquée par la visite du département OCEANS de l'IRD à Dakar. La première journée à Dakar a été consacrée à une visite de l'ESP et du LPAOSF, accueillis par Saidou Sall, Eric Machu et Juliette Mignot. Frédéric Ménard et Marina Lévy ont assisté à une série de présentations d'étudiants et chercheurs et ont eu un échange informel avec eux. Marina et Frédéric ont également rencontré Pr Papa Alioune Sarr NDIAYE, directeur de l'ESP, Amadou Thierno Gaye de la Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation (D.G.R.I) et Malick Diouf, directeur de l'Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture (IUPA), les chercheurs du Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), Mariline Diarra et Dior Sidibé de la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC). Ils ont également visité le Laboratoire des moyens analytiques de Dakar (LAMA) de l'IRD et rencontré Mme Henry, représentante de l'IRD à Dakar. Ils ont enfin pu voir la bouée MELAX au port de Dakar et visité le site de mesure et de suivi de Falia (Saloum).

Le LMI et les PSIP

Le LMI a par ailleurs participé activement à deux réunions de PSIP (Projets structurants interdisciplinaires et partenariaux) de l'IRD:

Le PSIP "Vulnérabilité des zones littorales dans un contexte de changement global" s'est réuni du 5 au 7 mars 2019 à St Louis (Sénégal). Le cadre de cet atelier était le "West Africa coastal areas management Program" de la banque mondiale et l'opportunité pour le PSIP de coordonner une réponse grâce à l'expertise de tous les partenaires de l'IRD. Le LMI était représenté par Juliette Mignot, Eric Machu, Guillaume Dodet, Yoann Thomas et Issa Sakho. Le rapport est disponible sur https://padlet.com/juliette_mignot/ECLAIRS2, rubrique "rapports autres réunions"

Le PSIP "Aléas, Risques et Services Climatiques" s'est réuni les 27 et 28 juin 2019 à Montpellier. Le LMI ECLAIRS2 était représenté par Juliette Mignot; Serge Janicot et Benjamin Sultan. Les présentations de cet atelier peuvent être consultées ici: <https://www.dropbox.com/sh/3i2zwgs4fl5sfvy/AAB8vIRuYIA6n-TVABITi083a?dl=0>

4. Bilan Financier

4.1 Bilan financier interne

Comme en 2019, le LMI disposait d'un budget de 40000€ pour l'exercice 2019. Comme en 2018, les dépenses ont été soumises à projet des membres du LMI, qui expriment ainsi leurs besoins. Les priorités et règles de financement ont été distribuées à chacun, ainsi que le formulaire de réponse (https://padlet.com/juliette_mignot/ECLAIRS2. Rubrique dépenses). On en rappelle ici les grandes lignes:

1/ Les demandes doivent s'inscrire dans l'un des cadres ci-dessous :

1. Soutien aux étudiants sénégalais (pré-thèses et soutien en fin de thèse), pôles océan, atmosphère, services climatiques
2. Soutien à la formation
3. Soutien aux plateformes d'observation
4. Coordination et missions ponctuelles

2/ Le bilan 2018 a fait apparaître quelques axes de recherche à renforcer ou à consolider, notamment les **actions liées au littoral et au domaine côtier, la mesure et la compréhension des extrêmes de pluies, et un rapprochement entre les universités et les agences partenaires, afin de progresser dans le développement des services climatiques**. Sans que ce soit exclusif, nous essaierons de favoriser les demandes liées à ces actions.

3/ Les plateformes d'observation ont été assez fortement soutenues en 2018. Pour 2019, nous encourageons les demandes visant la **pérennisation et l'exploitation de l'existant** plutôt que l'investissement dans de nouveaux systèmes d'observations.

4/ La priorité absolue sera donnée au **soutien aux étudiants**. La recherche de co-financement active a également été évaluée positivement. Les jeunes chercheurs en poste sont encouragés si possible à chercher d'autres sources de financement, par exemple via des bourses de mobilité sud-nord.

4/ Le salaire mensuel retenu est de 400 € pour les doctorants et 600 € pour les post-doc. Le soutien annuel possible est plafonné à 3 mois. Il est également souligné qu'une inscription en thèse ne doit pas compter que sur le LMI. Le LMI ne peut offrir qu'un soutien ponctuel.

Les demandes reçues dépassaient le budget de 40000€, mais de façon moins flagrante que l'année précédente. Voici la ventilation des demandes reçues:

TOTAL DEMANDES		50800
REPATITION		
A océan		19827

B atmosphère		17070
C services clim		0
D Observatoire		17400
E Formation		16330

Les dépenses finales sont listées sur le tableau page suivante.

Il est à noter que

Chacunes des dépenses engagées a fait l'objet d'un rapport par les bénéficiaires, disponibles sur : https://padlet.com/juliette_mignot/ECLAIRS2)

Suite aux difficultés rencontrées en 2018, une convention de collaboration a été signée entre l'ANACIM et l' IRD

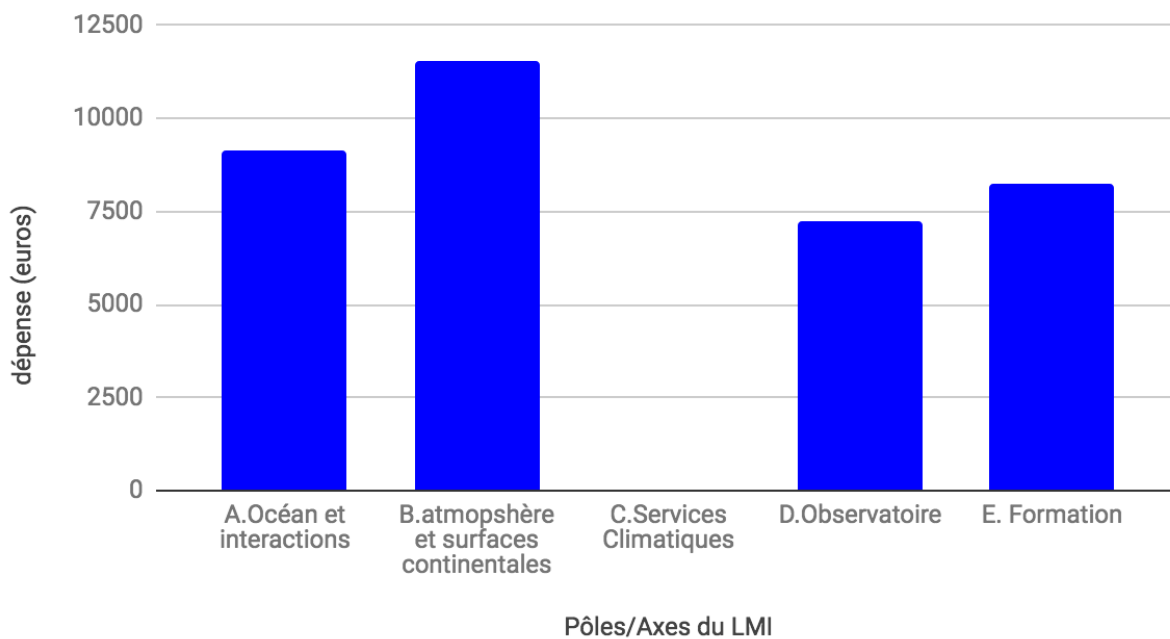
Le LMI a financé la mission de deux étudiantes à la conférence TACCOVAR, Cotonou, Bénin en octobre 2019 (<https://taccovar-2017-79.websself.net/>). Cette action s'inscrit dans le cadre de la volonté du LMI de s'intégrer dans la communauté de la sous-région.

En 2018, le LMI a financé l'équipement de la salle stagiaire du LPAOSF. Cette année, ce soutien a bénéficié au LOSEC

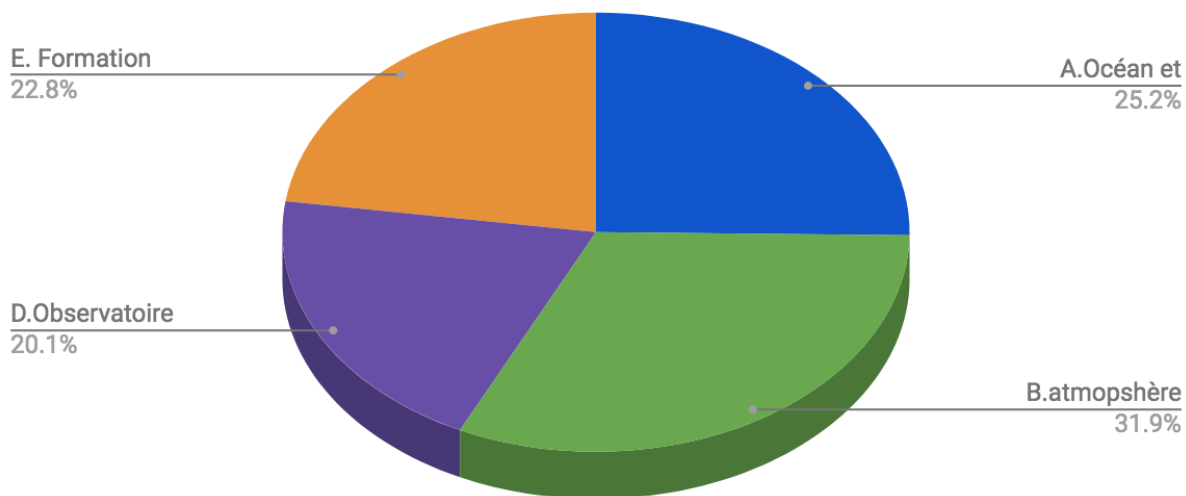
La mission de Bamol Sow à Rabat avait pour objectif de participer à une conférence de la sous région sur les problématiques côtières. Il s'agissait pour le LMI d'une mission prospective afin de consolider cet axe émergent. Un rapport de mission est disponible avec tous les rapports de financement sur le padlet: https://padlet.com/juliette_mignot/ECLAIRS2

Les dépenses 2019 du LMI ECLAIRS2 se répartissent finalement comme suit selon les termes du projet scientifique d'une part et le cadre de l'appel à projets d'autre part :

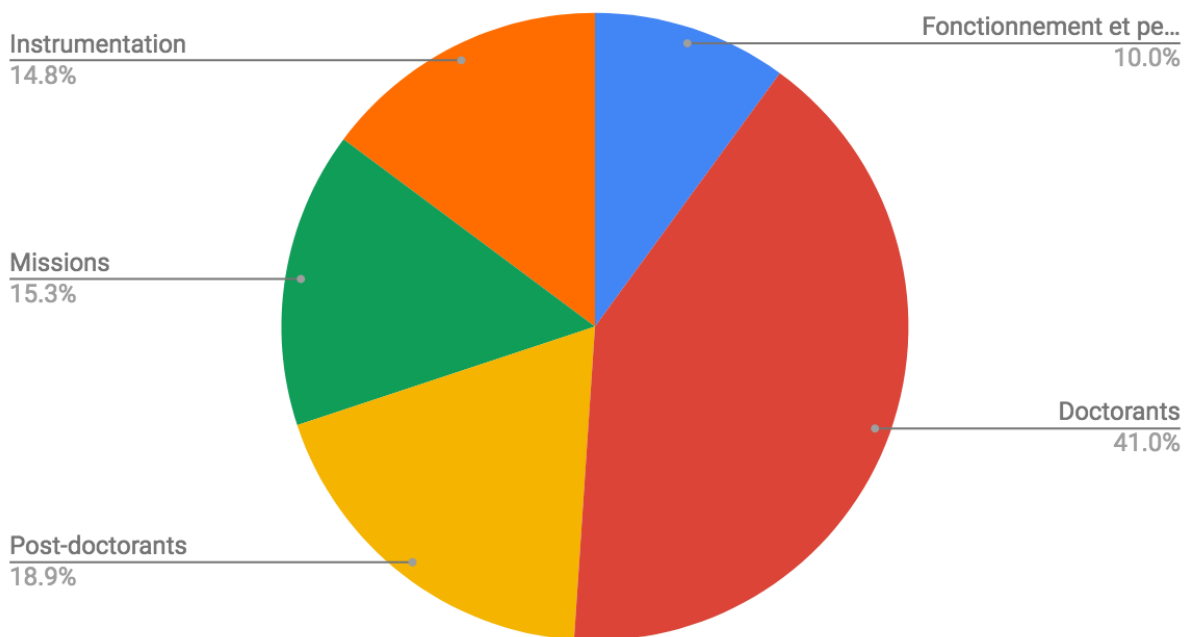
Répartition des dépenses par pôles/Axes



Répartition des dépenses par Pôles/Axes



Répartition par type de dépenses



	Cadre AAP 2019	Projet scientifique	Porteur et institution bénéficiaire	Axes/poles	financement alloué	financement dépensé
1	1	Co-financement de séjours au LOCEAN et complément de financement de thèse	Badara SANE	A	1200	1263.16
2	1	Thèse sur : Bio-écologie et perspective valorisation d'un mollusque bivalve benthique « Tagelus adansonii » (Bosc1801) au Sénégal	Jeanne Elisabeth DIOUF	A	1500	1578.95
3	1	Caractérisation des modes de variabilité atmosphérique modulant la variation synoptique du vent à Dakar pendant l'upwelling	Lala KOUNTA	A	1200	1263.16
4	1	Mission Interne Saint-Louis-Dakar-Saint-Louis	Malick WADE	A	400	421.05

5	1	Soutien à la mobilité entre le LOSEC (Ziguinchor) et le LPAO-SF (Dakar).	Youssouph Coly	A	1200	1263.16
6	1	Co-financement de séjours au LOCEAN et/ou complément de financement de thèse	Abdoul Wahab TALL	A.	1200	1263.16
7	1	Simulation numérique pour la compréhension des mécanismes de migration de la ZCIT de l'Atlantique tropical	Dahirou WANE	A.	1200	1263.16
2	1	Tendance des paramètres de vagues océaniques simulés sur la grande côte du Sénégal	Ibrahima CAMARA	A.	800	800
		TOTAL POLE A.				9115.8
8	1	Demande de bourse Postdoctorale de 3 mois	Ibrahima DIBA	B	1800	1894.74
9	1	Analyse de la distribution spatio-temporelle des épisodes de sécheresses au Sénégal dans les données in-situ et les observations.	Magatte SOW	B	1200	1263.16
10	1	Etude pour une meilleure compréhension des conditions environnementales associées aux événements extrêmes de pluies au Sénégal.	Mouhammed Fall	B	1200	1263.16
11	1	Soutien financier pour l'exploitation des données du réseau SenPluvio et RainCell	Abdoulaye KAMA	B.	1200	1263.16
12	1	Variabilité et prévisibilité décennale des indicateurs pluviométriques au Sénégal	Aissatou BADJI	B.	1200	1263.16
13	1	Prévision décennale de la mousson ouest africaine	Cassien NDIAYE	B.	1200	1263.16
14	1	Soutien pour doctorant	Cheikh Waly DIEDHIOU	B.	1200	1263.16
15	1	Finition et soutenance de thèse de Moustapha Tall dans l'attente d'obtention d'un financement pérenne.	Moustapha TALL	B.	1200	1263.16

2 4	1	Variabilité intrasaisonniere des pluies, pauses pluvio	Cheikh Noreyni FALL	B.	800	800
		TOTAL POLE B.				11536.86
1 6	3	Maintenance normale de fin 2018 et 2019	Alban LAZAR	D	1500	1219.59
		EXTRA MELAX TTSM Facture payée en nov 2019	Alban LAZAR		1200	1372.04
1 7	3	Demande de crédit	Bakary FATY	D	1500	1578.95
1 8	3	Financement pour exploitation de la station de monitoring vidéo caméra installée sur la flèche littorale de la Langue de Barbarie (Saint-Louis du Sénégal)	Mamadou SADIO	D	1800	1894.74
1 9	3	Demande de frais mission pour un Expert en instrumentation plus petits matériels de rechange et maintenance	Samo Diatta / Luis Duran	D	1200	1200
2 0	3	Numérisation des diagrammes pluviographiques années récentes (2000-)	Youssouph SANE	D	3000	0
		TOTAL POLE D.				7265.32
2 1	4	Mission de Benchmarking au Maroc pour participer à une conférence ScolaMAR les 23 et 24 Avril 2019 à Rabat (Maroc) : Départ de Ziguinchor : 21 Avril 2019 Retour à Ziguinchor : 27 Avril 2019	Bamol Ali SOW	E.	1500	1925.75
2 2	2	Soutien à l'équipement de la salle des stagiaires du Master SAO et des doctorants de la formation doctorale « Océan, Atmosphère et Surfaces Continentales ».	Bamol Ali SOW	E.	3665	3706.35
2 3		2 PERSONNES TACCOVAR 2019		E.	3000	2093.43
2 4		LPAOSF FONCTIONNEMENT				500
		TOTAL POLE E.				8225.53

						TOTAL
						36143.51
2						
5		SECRETAIRE	Gloria JOHNSON			4033.68

4.2 Bilan financier consolidé.

Les deux tableaux ci dessous proposent une tentative de budget consolidé global du LMI pour 2019 :

2019

Tutelles du LMI	
IRD (dotation LMI)	37,443 €
IRD ARTS	15,080 €
IRD Mobilité	2,500 €
IRD soutien de base au LOCEAN	10,000 €
IRD Bourse thèse Khassoum Correa	3,240 €
IRD PLT	4,500 €
LPAOSF/ESP	4,580 €
ESP / colloque CASAMANSUN	1,832 €
ESP / Publications	916 €

TOTAL	80,091 €
--------------	-----------------

Financements extérieurs	
AMMA 2050	24,800 €
NERC sur projet AMMA-2050	37,000 €
SCUS 2050	10,572 €
PAS_PNA	3,053 €
SCAC (ambassade de France)	16,000 €
Bourse IPCC	4,800 €
Bourse PDI	9,300 €
Etat Sénégalais	16,489 €
WACA/FFEM/CSE	3,333 €
UK-SWIFT	198,960 €
Lazar (CNES)	10,000 €
UBO	8,340 €
ANR SOLAB	150,000 €
ANR PADDLE	3,000 €
LEFE VERTIS	11,000 €
AFD érosion Saint Louis ADM	78,333 €
Contrat EIFFAGE MELAX	21,000 €
Capteur MELAX ambassade de France an Sénégal	8,000 €
ERASMUS+ (UCM)	15,750 €
Co-funding from Universidad Computense Madrid	39,600 €
UGB / LSAO - Intervenants Master	4,275 €
UGB/LSAO Mobilité Bouya Diop	1,832 €
UGB/LSAO Jury de thèse	3,053 €
UGB/LSAO frais de publication	1,527 €
CR4D (Académie africaine es sciences)	9,000 €
SONES (prestation dessalement eau de mer)	7,481 €
TOTAL	696,498 €

Rubrique	Description	2019
Gouvernance et animation		
	ECLAIRS2	500.00 €
	IRD Plt	4,500 €
Total €		5,000.00 €
Fonctionnement et petits équipements		
	ECLAIRS2	3706.35
	LPAOSF/ESP	4,580.15 €
	ESP / Publications	916 €
	AFD érosion Saint Louis ADM	40,000 €
	UGB/LSAO frais de publication	1,527 €
	Lazar (CNES)	5,000 €
	ANR SOLAB	100,000 €
	CR4D (Académie africaine es sciences)	9,000 €
	SONES (prestation dessalement eau de mer)	7,481 €
Total €		172,210.17 €
Encadrements étudiants / doctorants		
	ECLAIRS2	15157.92
	IRD ARTS	15,080 €
	IRD Bourse thèse Khassoum Corréa	3,240 €
	Etat sénégalais	16,488.55 €
	Bourse IPCC	4,800 €
	Bourse PDI	9,300 €
	SCAC (ambassade de France)	16,000 €
	WACA/FFEM/CSE	3,333 €
	UBO	8,340 €
	LEFE VERTIS	5,000 €
	Co-funding from Universidad Computense Madrid	29,600 €
	ERASMUS+ (UCM)	7,000 €
	UK-SWIFT	40,000 €
Total €		173,339.80 €
Missions		
	ECLAIRS2	5640.23
	IRD Mobilité	2,500 €
	IRD soutien de base au LOCEAN	10,000 €
	ESP / colloque CASAMANSUN	1,832 €
	Co-funding from Universidad Computense Madrid	10,000 €
	UGB / LSAO - Intervenants Master	4,275 €
	UGB/LSAO Mobilité Bouya Diop	1,832 €
	UGB/LSAO Jury de thèse	3,053 €
	Lazar (CNES)	5,000 €
	ANR PADDLE	3,000 €
	ANR SOLAB	50,000 €
	LEFE VERTIS	6,000 €
	AFD érosion Saint Louis ADM	38,333 €
	UK-SWIFT	20,000 €
	ERASMUS+ (UCM)	8,750 €
Total €		170,215.93 €
Post doctorants		
	ECLAIRS2	6968.43
	SCUS 2050	10,572 €
	AMMA 2050	24,800 €
	PAS_PNA	3,053 €
	NERC sur projet AMMA-2050	37,000 €
	UK-SWIFT	40,000 €
Total €		122,393.87 €
Instrumentation		
	ECLAIRS2	5470.58
	Contrat EIFPAGE MELAX	21,000 €
	Capteur MELAX ambassade de France an Sénégal	8,000 €
	UK-SWIFT	98,960 €
Total €		133,430.25 €
TOTAL		776,590.01 €

5. Faits marquants et perspectives

Le pôle scientifique A reste très actif, mature et organisé autour de thématiques fédératrices et porteuses, que sont notamment l'upwelling sénégal-mauritanien et les problématiques littorales. Ce deuxième point a émergé en 2019, conformément aux objectifs inscrits dans le bilan 2018.

Le pôle scientifique B est également actif mais peut être autour d'action plus morcelées. Il est porté par des acteurs français plus divers et la coordination globale est peut être plus difficile. Cependant, les différentes actions sont solides, comme en témoigne le grand nombre d'échanges d'étudiants et le financement par l'IRD fin 2019 d'une JEA autour de la thématique climat et santé.

Le pôle scientifique C reste le moins structuré. Cependant, différentes actions sont en cours. Le financement du projet européen HABITABLE autour des services climatiques marins devrait contribuer à l'essor de cette thématique. Du point de vue continental, cet axe se nourrit fortement de l'activité existante dans les agences gouvernementales telles que le CSE et l'ANACIM.

Coté observations, la rédaction d'un livre blanc sur les observations marines est en cours. Elle vise notamment à identifier les besoins sociétaux et la manière dont les observations peuvent contribuer à y répondre. Elle devrait donc fournir un cadre pour le développement de la thématique des services climatiques marins. En ce qui concerne les observations continentales et notamment de pluies, les efforts de coordination doivent être poursuivis. On peut noter par ailleurs le gros effort de coordination autour de la bouée MELAX, à travers un comité de pilotage actif et une bonne circulation de l'information.

Le pôle formation est marqué par la maturation des deux masters de province (UASZ et UGB), chacune affinant leurs spécificités (littoral pour l'UASZ, ressources en eau pour l'UGB). A l'ESP, la restructuration de la recherche devrait aboutir à la mise en place de la formation L-M-D et sera en enjeu pour la bonne poursuite des activités du LMI.

En terme de gouvernance, l'année 2019 a été marqué par une restructuration de la recherche à l'ESP, qui devrait aboutir à la création de structures de recherche solides, ainsi que par un net essor des formations et équipes des universités partenaires du LMI, à savoir Saint Louis, Ziguinchor et Thiès. A noter également que l'université de Diamniadio a entamé ses recrutements. La gouvernance du LMI dans les prochaines années devra prendre en compte l'ensemble de ces évolutions du paysage.

