



BOREA
Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques

Les Journées
des DOCTORANT.E.S et
POSTDOCTORANT.E.S

2-3 décembre 2021

Caen

www.borea.mnhn.fr



« Les Journées des doctorant.e.s et post-doctorant.e.s BOREA 2021 » se déroulent les 2 et 3 décembre, en présentiel, à Caen, sur le site de l'Université de Caen Normandie.

L'objectif de ces journées est de permettre une rencontre et des échanges entre les doctorant.e.s/postdoctorant.e.s en présentant l'état d'avancement de leur travail de thèse/recherches à l'ensemble des enseignant.e.s et chercheur.e.s du laboratoire, au cours de communications orales et par l'exposition de posters.

Programme des Doctoriales BOREA 2021

En présentiel sur le Campus I de l'Université de Caen

En distanciel <https://webconf.unicaen.fr/b/dsi-ckz-w14-1ww>

Jeudi 2 décembre

Accueil des participants au laboratoire BOREA - dernier étage Bâtiment M à partir de 11h00

Remise de Tickets repas - Restaurant universitaire

14h15 Accueil dans l'amphithéâtre de Chimie - Bâtiment A

14h30 Message d'accueil

Session 1 Modérateur : Sébastien Baratte

résumé

14h40 TERNON Quentin

p. 29-30

Hiérarchisation des forçages environnementaux multi-échelle sur les communautés démersales des récifs rocheux tempérés.

15h00 LEHUEN Amélie

p. 18-19

Modélisation de l'Évolution à Long Terme des INGénieurs d'écosystèmes marins en réPonse au changement climatique et au Transport sédimentaire en Estuaire de Seine

15h20 ROYAUX Coline

p. 26

Le micro-endémisme en Nouvelle-Calédonie : Caractérisation à partir du zooplacton dulçaquicole, recherche des facteurs explicatifs majeurs et proposition d'un modèle d'écologie fonctionnelle

15h35 LEVALLOIS Alexandre

p. 20-21

Etude de l'impact des anodes galvaniques en aluminium sur des organismes marins de différents niveaux trophiques

15h55 -16h45 PAUSE CAFE - AC 117

Session 2 Modérateur : Nicolas Rabet

16h45 VIGNAUD Léa

p. 31

Présentation du projet RECLIC.

17h00 LEFRAN Angéline

p. 17

Etude de la variabilité intra-annuelle des teneurs en lipides et chloroplastes des cellules phytoplanctoniques par microscopie confocale

17h20 VIVIER Baptiste

p. 32

Microtopography influence on the development and photosynthesis of marine microphytobenthos

Vendredi 3 décembre

8h45 Accueil dans l'amphithéâtre de Chimie - Bâtiment A

Session 3 Modératrice : Nathalie Niquil

- 9h00 RAMIRO-SANCHEZ Berta p. 25
Managing uncharted waters: the case of the Southern Indian Ocean
- 9h20 CHYNEL Mathias p. 9-10
Dynamique de la matière organique et cycle du carbone dans les sédiments de mangroves impactés par l'eutrophisation
- 9h40 NARAYANINSAMY Mélissa p. 24
Effet de l'eutrophisation sur le fonctionnement de la mangrove du Lamentin (Martinique) : rôle de la matière organique particulaire disponible, carbone bleu et dynamique des gaz à effet de serre

9h55-10h45 PAUSE CAFE - POSTERS - SD 117 bâtiment A

Session 4 Modérateur : Boris Leroy

- 10h45 SERRE Léon p. 27-28
High frequency monitoring of a *Lepidodinium chlorophorum* bloom: role of phosphate limitation on phytoplankton population
- 11h05 CHKILI Oumayma p. 7-8
Étude de l'état de santé des écosystèmes côtiers sud méditerranéens anthropisés à partir du fonctionnement du réseau trophique planctonique modélisation des indicateurs écologiques en situation de contamination chronique ou pulsée
- 11h25 MOUGET Anne p. 22-23
Evaluation des COmmunautés de Poissons Pélagiques et développement d'INDicateurs des écosystèmes marins côtier

11h40-13h30 REPAS - Restaurant Universitaire

13H30 Accueil dans l'amphithéâtre de Chimie - Bâtiment A

Session 5 Modérateur : Guillaume Rivière

- 13h45 DESCHLER Marie p. 13
Interactions et communication chimique entre les diatomées toxiques *Pseudo-nitzschia* et les consommateurs primaires

- 14h05 HAÏ Vincent p. 14
Révision taxonomique par une approche intégrative des Nerophinae (Teleostei : Syngnathidae) dulçaquicoles de la région Indo-Pacifique
- 14h20 COULON Noémie p. 11-12
Caractérisation structurelle et fonctionnelle de la communauté d'élasmobranches en Atlantique Nord-Est dans le contexte du changement global
- 14h35 JEANNE Fabian p. 15-16
Évolution des systèmes GnRH et de leurs neuropeptides régulateurs dans les contrôles endocrines et paracrines de la spermatogenèse chez la roussette, *Scyliorhinus canicula*
- 15h00 **Clôture des Journées**



LIVRET DES RÉSUMÉS

≈ PRÉSENTATIONS ORALES

PAGES 7 - 32

Par ordre alphabétique des intervenant.e.s

≈ POSTERS EXPOSÉS

PAGES 33 - 34

Étude de l'état de santé des écosystèmes côtiers sud méditerranéens anthropisés à partir du fonctionnement du réseau trophique planctonique : modélisation des indicateurs écologiques en situation de contamination chronique ou pulsée

Oumayma CHKILI | oumayma.chkili@unicaen.fr

Doctorante 3^e année

Équipe **ECOFUNC**

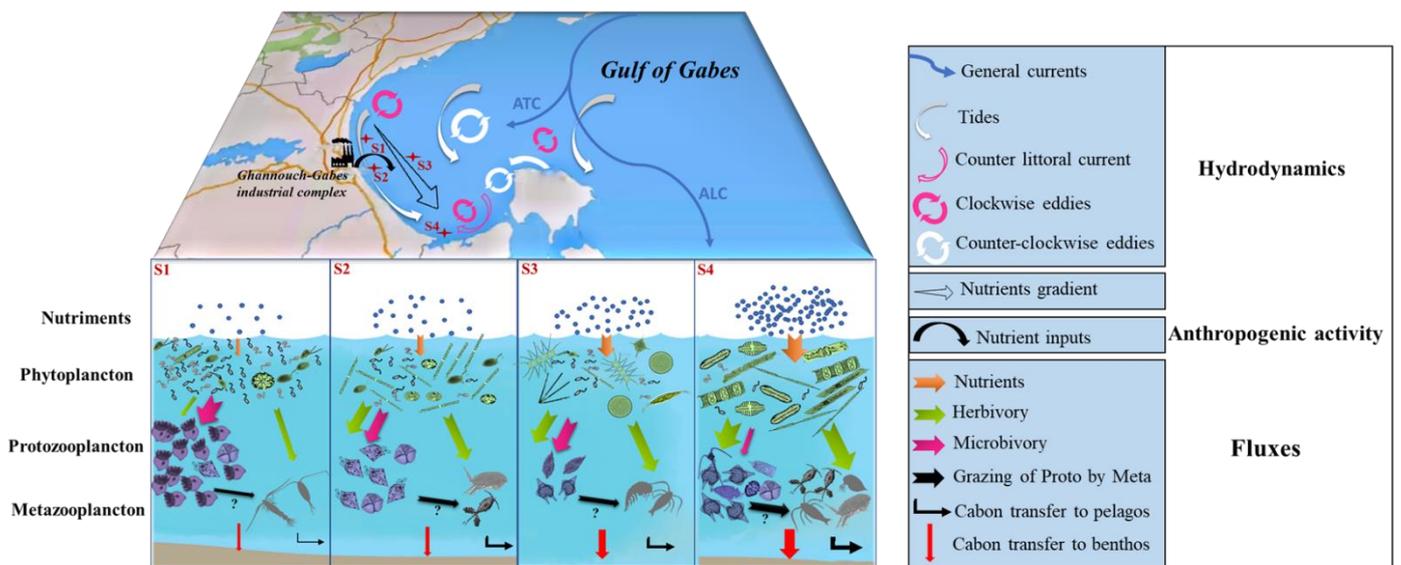
Université de Caen Normandie, Caen / Faculté des sciences de Bizerte, Tunisie

Nous avons évalué la variabilité spatiale, liée aux apports anthropiques et à la circulation hydrodynamique complexe, des communautés planctoniques, de la production primaire et du flux de carbone à travers le réseau trophique planctonique dans le Golfe de Gabès (Tunisie, Sud-Est de la Méditerranée). L'étude a été menée en automne (31 octobre - 3 novembre 2017) lors de la croisière MERMex-MERITE sur quatre stations localisées du nord au sud dans les parties centrale et méridionale du Golfe. La disponibilité élevée de nutriments s'est traduite par une production substantielle de chlorophylle a (Chl a) et de matières premières, qui a suivi un gradient N-S clair, avec les valeurs les plus basses dans la station nord (1,56 $\mu\text{g L}^{-1}$, 1816 $\text{mg C m}^{-2} \text{d}^{-1}$) et les niveaux les plus élevés dans la station sud (6,06 $\mu\text{g L}^{-1}$, 3873 $\text{mg C m}^{-2} \text{d}^{-1}$). Le phytoplancton a montré une variation spatiale importante dans la structure de taille et la composition, avec l'importance du picophytoplancton dans le nord, changeant vers la dominance du microphytoplancton (principalement des diatomées) dans le sud, formant la majeure partie de Chl a, la biomasse de carbone et la production (74-78%). Le protozooplancton de la station la plus au nord a montré la microbivorie la plus élevée, consommant 60% de la production de picophytoplancton, étant donné la prédominance des ciliés aloricates (Strombidium). Dans les autres stations, les protozoaires ont consommé du petit et du grand phytoplancton, mais ils ont montré une activité herbivore prononcée dans la station la plus au sud, où les dinoflagellés hétérotrophes (tels que Protoperidinium) et les ciliés loricates (tintinnidés) ont montré une prolifération importante.

Le métazooplancton, composé principalement de copépodes (Oithana, Clausocalanus, Paracalanus, et Centropages) a également montré une concentration accrue et un impact de broutage sur le phytoplancton du nord au sud. Le flux vertical de particules de carbone a suivi le même gradient ascendant N-S (261 vs 1891 $\text{mg C m}^{-2} \text{d}^{-1}$), le phytoplancton et les granules fécaux du zooplancton apportant la plus grande contribution à la station sud. Ces résultats suggèrent que le carbone biogénique serait canalisé avec une efficacité différente à travers les différentes voies trophiques, allant des réseaux alimentaires microbiens aux multivores puis aux herbivores, selon le gradient N-S. L'étude met en évidence la relation entre le gradient trophique et le transfert des voies de carbone dans l'une des eaux les plus productives de la mer Méditerranée, le golfe de Gabès.

Ce travail est suivi par analyse inverse LIM MCMC, par le logiciel R, qui a conduit à la construction du modèle trophique de chaque station d'étude. Cette approche est composée de : (i) un modèle a priori, (ii) des égalités et des inégalités et (iii) des solutions. Une analyse de réseau écologique (ENA) a été

appliquée par la suite sur toutes les solutions obtenues chaque modèle par le LIM MCMC, en utilisant le package NetIndices, pour décrire le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème. Ces indices sont associés à d'autres indices de typologie estimés également par LIM ainsi que d'autres variables environnementales et certains flux calculés (production et exportation primaire et bactérienne) et ont été présentés par une analyse factorielle multiple (MFA) afin d'étudier les interrelations entre eux et savoir tous les aspects de l'état de santé d'un écosystème, e.g l'activité d'une part, l'organisation et la stabilité d'autre part, ainsi que les paramètres environnementaux pouvant influencer le système.



Primary production and carbon transfer pathways in SE Mediterranean Sea: Gulf of Gabes (south of Tunisia)

Oumayma Chkili^{a,b,d}, Marouan Meddeb^{a,b}, Kaouther Mejri Kousri^a, Sondes Melliti Ben Garali^{a,b}, Nouha Makhoulf Belkhalia^b, Marc Tedetti^c, Marc Pagano^c, Nathalie Niquil^d, Asma Sakka Hlaili^{a,b,*}

(Bientôt soumis)

Dynamique de la matière organique et cycle du carbone dans les sédiments de mangroves impactés par l'eutrophisation

Mathias CHYNEL | mathias.chynel@edu.mnhn.fr

Doctorant 2^e année

Équipe **SOMAQUA**

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

Les mangroves stockent du carbone et limitent, par la production primaire, le réchauffement climatique. Cependant, elles sont exposées à l'eutrophisation par l'accumulation de nutriments et de matière organique (MO). Les mesures des signatures isotopiques du carbone et de l'azote dans les sédiments combinées à celles des acides gras et des émissions de CO₂ permettent d'identifier les mangroves eutrophisées, et de caractériser la dynamique de la MO. Pour comprendre ces impacts, une étude de terrain a été réalisée dans un premier temps. Cependant, la complexité des paramètres biotiques et abiotiques à considérer dans une mangrove rend la quantification du rôle de l'eutrophisation et des crabes dans le stockage du carbone difficile. Pour obtenir au mieux cette quantification, une étude en laboratoire de 60 jours avec des mésocosmes contenant des sédiments de mangrove enrichis en quantités connues de MO (Algues, feuilles de palétuvier, eaux usées) a été réalisée avec ou sans la présence de crabes.

L'eutrophisation des mangroves induit une augmentation des biomasses bactériennes et fongiques dans les sédiments. Ces communautés microbiennes accélèrent la dégradation de la MO ajoutée. Ainsi, dans les mangroves eutrophes, l'augmentation de la respiration hétérotrophe pourrait appauvrir le milieu en oxygène et donc limiter la reminéralisation de la MO. L'eutrophisation pourrait soit générer des pertes de carbone via la respiration hétérotrophe, soit augmenter le stockage de carbone par la diminution de l'oxygène disponible. Cependant, comme le montre notre expérience en mésocosme, les crabes limitent les flux de CO₂ vers l'atmosphère probablement par le broutage des algues et microbes et par l'augmentation de l'export de MO *via* la remise en suspension de la litière de par ses activités.

Cf. schéma page suivante.

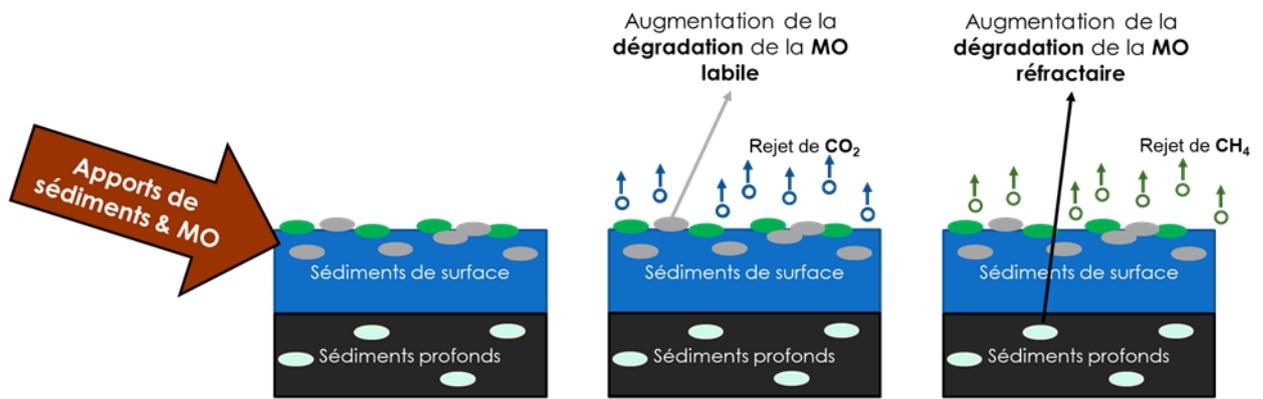
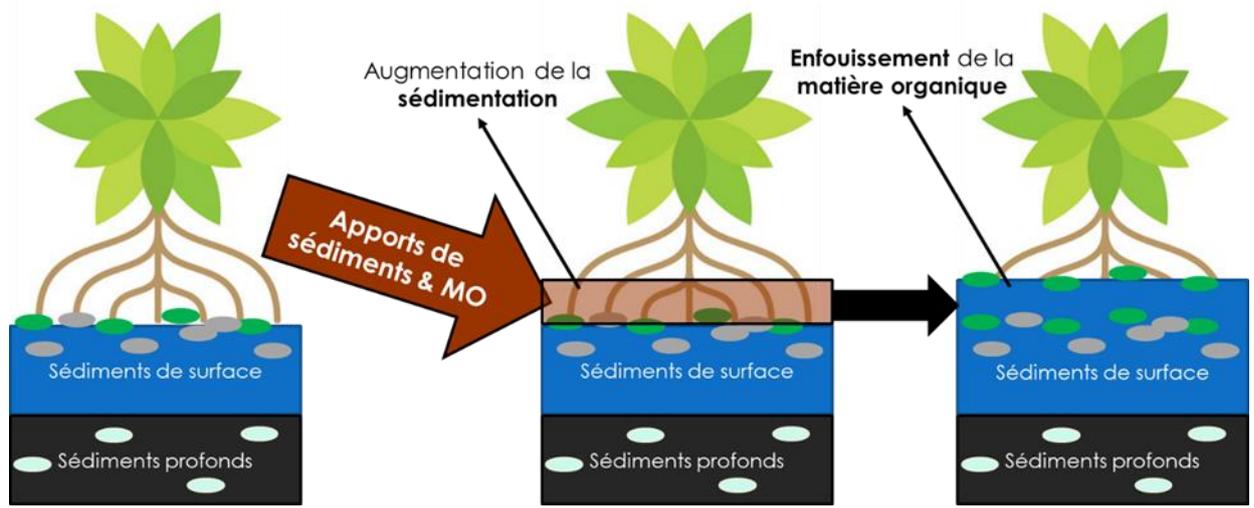


Schéma représentant les deux hypothèses : augmentation du stockage de carbone en haut et diminution de stockage de carbone par respiration en bas. Image du palétuvier : [href="https://fr.vecteezy.com/vecteur"](https://fr.vecteezy.com/vecteur)

Caractérisation structurelle et fonctionnelle de la communauté d'élasmobranches en Atlantique Nord-Est dans le contexte du changement global

Noémie COULON | noemie.coulon@mnhn.fr

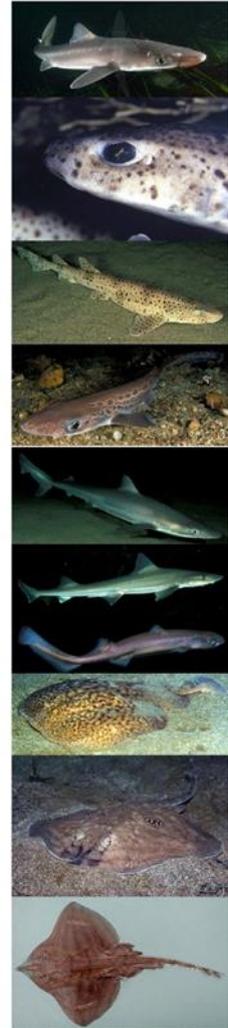
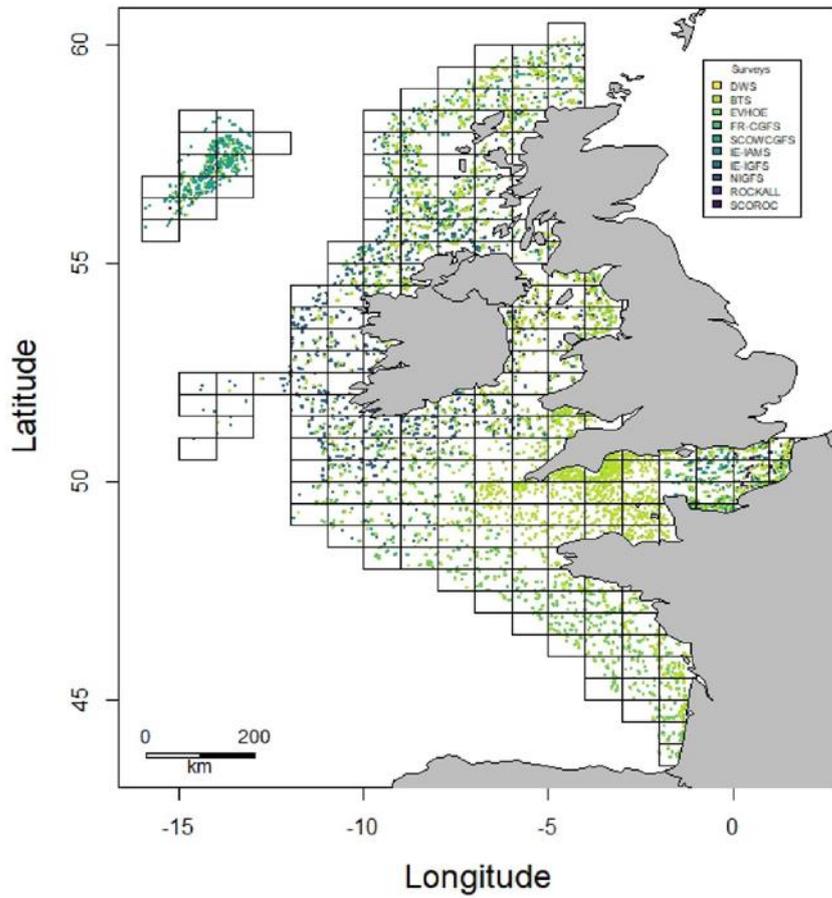
Doctorant 1^e année

Équipe **BIOPAC**

Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard

L'objectif de ma thèse est de tester les réponses structurelles et fonctionnelles de la communauté d'élasmobranches de la Manche et de l'Atlantique Nord au changement global au cours des 70 dernières années. Raies et requins sont des espèces particulièrement sensibles et nombre d'entre elles ont un statut de conservation dégradé. Le premier axe vise la caractérisation des fluctuations structurelles de la communauté qui seront confrontées aux variations de températures observées. Nous aurons recours aux données disponibles (Data Collection Framework (DCF), campagnes halieutiques, données climatiques). Les données récentes seront comparées à une analyse de l'ADNe des eaux sur le territoire d'étude. Sur cette base, un second axe s'attachera à tester les liens entre les fluctuations des abondances et les traits de vie des espèces (e.g. âge à la maturité, sex ratio, condition physique, niveau trophique) et de définir les niveaux d'interaction et la réelle sympatrie entre certaines de ces espèces (partition de niche). Enfin, le troisième axe visera l'analyse expérimentale des réponses fonctionnelles aux variations de température et de pH chez les juvéniles de 3 espèces sympatriques : la raie bouclée et la raie brunette dont la première est plus septentrionale que la seconde, et la roussette qui n'est pas en limite d'aire de répartition.

Cf. illustration page suivante.



Carte des campagnes scientifiques de chalutage de fond menées dans le cadre du programme « International Bottom Trawl Surveys » (1997-2020) du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. Les points représentent les traits de chaluts et les photographies les espèces étudiées (Fishbase, 2021).

Interactions et communication chimique entre les diatomées toxiques *Pseudo-nitzschia* et les consommateurs primaires

Marie DESCHLER | marie.deschler@unicaen.fr

Doctorante 2^e année

Équipe ECOFUNC

Université de Caen Normandie, Caen

Les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* (PN) sont présentes dans de nombreux écosystèmes marins, dont la baie de Seine. Ces micro-algues sont capables de produire une neurotoxine, l'acide domoïque. Elles peuvent ainsi être responsables d'efflorescences nuisibles ayant des conséquences à la fois sanitaires et socio-économiques. Excepté la contamination des coquillages et des niveaux trophiques supérieurs par l'acide domoïque, les effets nuisibles de *Pseudo-nitzschia* dans l'écosystème marin sont très peu étudiés. Peu de données existent en effet sur le transfert et l'impact de l'acide domoïque dans le réseau trophique et particulièrement dans le mésozooplancton, majoritairement représenté par les copépodes. Ces organismes peuvent représenter un vecteur d'entrée de la toxine dans le réseau trophique et de contamination des niveaux trophiques supérieurs. En parallèle il a été démontré que la présence des copépodes pouvait moduler la production de toxine de certaines espèces de PN. L'étude conduite dans le cadre de la thèse NEMESIS est la première à explorer les interactions existantes entre les diatomées toxiques du genre *Pseudo-nitzschia* et les consommateurs primaires zooplanctoniques de la Baie de Seine. A travers des approches en milieu contrôlé, l'influence réciproque des deux partenaires sera étudiée au niveau physiologique et comportemental. La communication chimique impliquée dans cette relation sera également étudiée durant cette thèse. Enfin, une approche *in situ* permettra de valider les observations réalisées en laboratoire.



Le copépode *Temora longicornis* isolé dans la Baie de Seine, photo prise par Marie DESCHLER sur la plateforme de microscopie du CMA bio.

Révision taxonomique par une approche intégrative des Nerophinae (Teleostei : Syngnathidae) dulçaquicoles de la région Indo-Pacifique

Vincent HAY | vincent.hay@etu.sorbonne-universite.fr

Doctorant 3^e année

Équipe BIOPAC

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

La famille des Syngnathidae (Hippocampes, Syngnathes) est représentée par plus de 300 espèces réparties dans une cinquantaine de genres. Divisé en deux sous-familles, les Syngnathinae (*tail-brooders*) et les Nerophinae (*trunk-brooders*), la grande majorité est distribuée dans les eaux côtières marines, tant tropicales que tempérées. Cependant une trentaine d'entre elles, actuellement distribuées dans 7 genres, sont dulçaquicoles et peuplent les rivières des îles tropicales : *Microphis* Kaup, 1853 ; *Oostethus* Hubbs, 1929 ; *Belonichthys* Peters, 1868 ; *Lophocampus* Dawson, 1984 ; *Coelonotus* Peters, 1855 et *Doryichthys* Kaup, 1856 et *Hippichthys* Bleeker, 1849 (seul genre d'eau douce de la sous-famille des Syngnathinae). Ces espèces d'eau douce ont connu une histoire taxonomique et nomenclaturale complexe depuis leur description, l'appartenance aux différents genres et leur validité ayant changé de nombreuses fois au cours du temps. Leur taxonomie, basée uniquement sur des critères morphologiques, est donc actuellement imprécise et freine toute recherche sur ces organismes. La présente étude propose donc une révision des syngnathes d'eau douce de la région Indo-Pacifique par une approche de taxonomie intégrative, couplant l'utilisation de données morpho-méristiques, moléculaires (gènes mitochondriaux) et écologique. Cette révision, par son aspect pluri-méthodologique a permis de clarifier la taxonomie de ce groupe. Nous reconnaissons donc un seul genre dulçaquicole valide pour la sous-famille des Nerophinae, le genre *Microphis* Kaup, 1853. Nous abordons aussi l'intérêt de la taxonomie intégrative par congruence dans les délimitations des taxons supra-spécifiques.



Figure 1 : *Microphis brachyurus* (Bleeker, 1854). © C. Lord.

Évolution des systèmes GnRH et de leurs neuropeptides régulateurs dans les contrôles endocrines et paracrines de la spermatogenèse chez la roussette, *Scyliorhinus canicula*

Fabian JEANNE | fabian.jeanne@unicaen.fr

Doctorant 1^e année

Équipe **EVOREG**

Université de Caen Normandie, Caen

Objectifs

L'objectif de ce projet est d'identifier des peptides et des hormones impliqués dans la régulation de la spermatogenèse chez un requin, la petite roussette. Le programme envisagé est l'identification des séquences de précurseurs peptidiques régulateurs du système GnRH (GnRHs, GnIH, Kisspeptin/Neurokinin/Dynorphin) ou du système hypothalamo-hypophyso-gonadique (LH, FSH) à partir de données génomiques disponibles et l'étude de leurs activités biologiques sur des cultures hypophysaires et testiculaires. L'étude de la fonction paracrine testiculaire de ces peptides constitue une thématique émergente sur la compréhension de l'influence des facteurs environnementaux sur les fonctions de reproduction. Ce projet, en ciblant un Chondrichthyen, permettra de replacer les résultats dans un schéma évolutif du système hypothalamo-hypophyso-gonadique des Gnathostomes et d'améliorer nos connaissances sur la reproduction des Elasmobranches, groupe à fort enjeu de conservation.

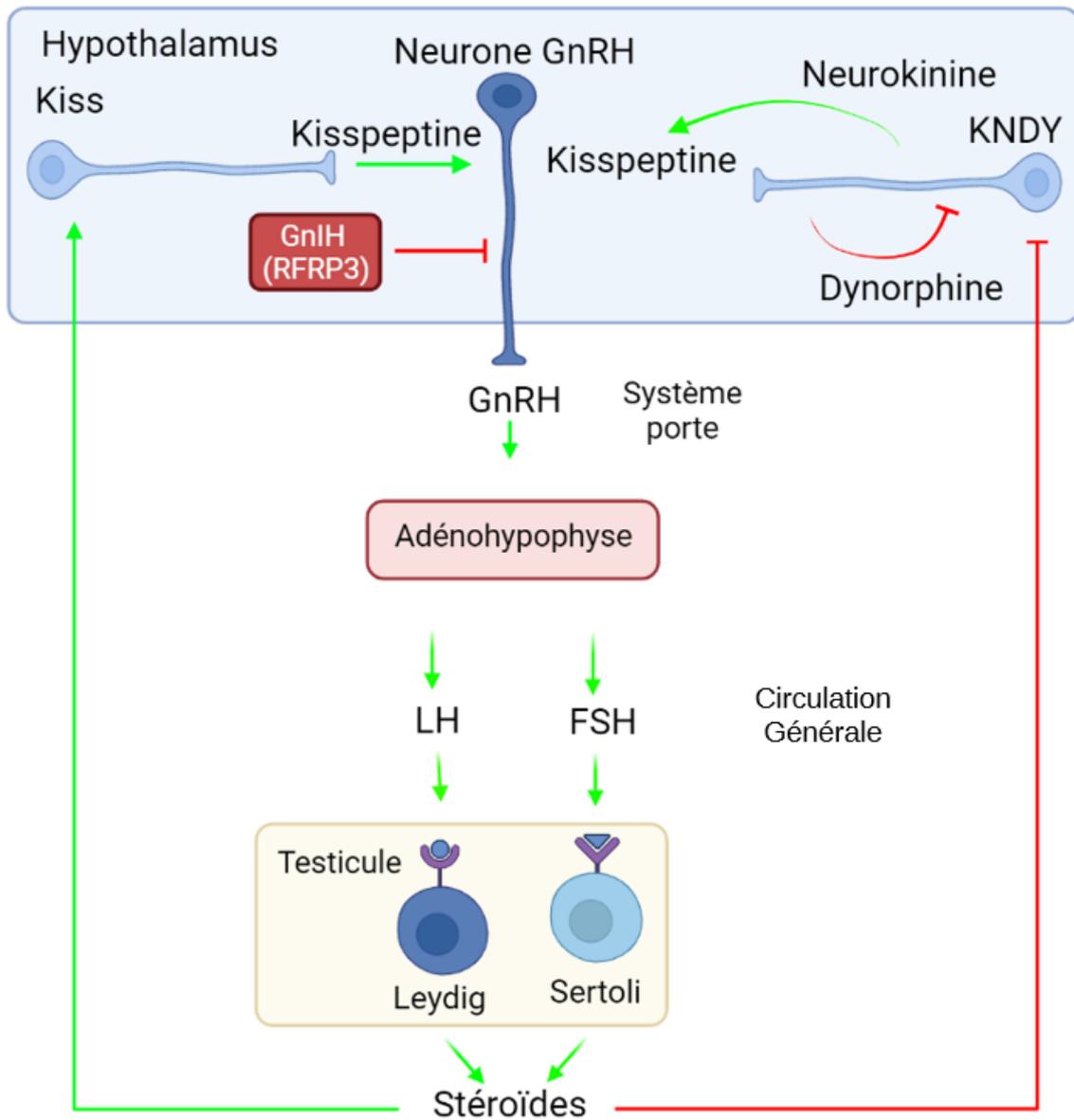
Matériel et méthodes

A) Analyses *in silico*. Compléter la recherche des précurseurs peptidiques et de leurs récepteurs par interrogation du génome et du transcriptome de *S. canicula* et des autres génomes de Chondrichthyens. Analyses phylogénétiques et de synténie pour déterminer les gains et pertes de gènes et proposer une histoire évolutive des gènes étudiés.

B) Analyses d'expressions. Clonages des ADNc et analyse de l'expression par RT-PCR (expressions tissulaires et au cours de la spermatogenèse) et par hybridation *in situ* des ARNm des précurseurs peptidiques et de leurs récepteurs (i.e. : GnRH1 & GNRHR1b, GnRHR2b Kiss1 & KissR3) ainsi que des hormones protéiques et de leurs récepteurs (i.e. : GC α , LH β , FSH β , FSHR, LHR) dont les expressions sont pressenties sur la base des travaux de Hara *et al.*, 2018. Selon la disponibilité en anticorps, des immunohistologies seront envisagées.

C) Analyses *in vitro* du rôle paracrine. Quatre stades de la spermatogenèse (spermatogonies, spermatocytes, jeunes spermatides, spermatides âgées) seront mis en culture sous forme d'explants en présence d'hormones gonadotropes (LH, FSH) afin de déterminer la dynamique cellulaire (prolifération, apoptose) en réponse au traitement. L'expression de gènes codants des acteurs de la stéroïdogénèse sera analysée (protéines STAR, 3bHSD et 17bHSD) ainsi que l'expression de différents récepteurs à des ligands peptidiques ou protéiques (i.e. GNRHR, KissR, LHR, FSHR). Dans un second temps, les différentes formes de GnRH seront testées pour leur capacité à moduler les réponses observées précédemment. Les autres peptides seront ensuite.

Cf. illustration page suivante.



Représentation schématique du système GnRH dont les neuromodulateurs principaux sont les peptides kisspeptine, neurokinine, dynorphine et GnIH et du système hypophyso-gonadique avec les hormones gonatotropes LH et FSH chez les tétrapodes mâles.

Etude de la variabilité intra-annuelle des teneurs en lipides et chloroplastes des cellules phytoplanctoniques par microscopie confocale

Angéline LEFRAN | angeline.lefran@ifremer.fr

Doctorante 4^e année

Équipe **RECAP**

Ifremer Port-en-Bessin

Le phytoplancton constitue un compartiment particulier dont la sensibilité vis-à-vis de l'environnement lui confère un comportement saisonnier qui lui est propre. Si nous avons facilement accès aux successions spécifiques des individus grâce aux réseaux de suivis locaux et nationaux, nous avons moins d'information concernant la variabilité des caractéristiques intracellulaires, plus difficile d'accès. La présentation s'oriente autour d'une expérimentation qui s'est déroulée de septembre 2020 à août 2021. Durant ces 12 mois, trois sites côtier aux caractéristiques estuariennes contrastées ont été échantillonnés mensuellement et observés par microscopie confocale à la plateforme du CMABio3 sur le site de l'université de Caen. Cette technique nous permet d'accéder par fluorescence, pour chaque cellule numérisée, aux informations de biovolumes de l'algues, au volume occupé par les chloroplastes, et par celui occupé par les lipides. L'hypothèse de ce travail se base sur l'information que l'on possède sur la cyclicité de ce compartiment. Le phytoplancton connaît en effet en phase de croissance forte aux saisons chaudes, et un ralentissement aux saisons froides. Cependant, les nutriments dont il a besoin pour proliférer sont plus abondants aux saisons froides. Ainsi, nous testons l'hypothèse que les teneurs intracellulaires en éléments énergétiques de type lipides et chloroplastes sont plus élevés en hiver et plus faibles en été. Les premiers résultats semblent confirmer cette hypothèse. On observe également une variabilité inter-sites.

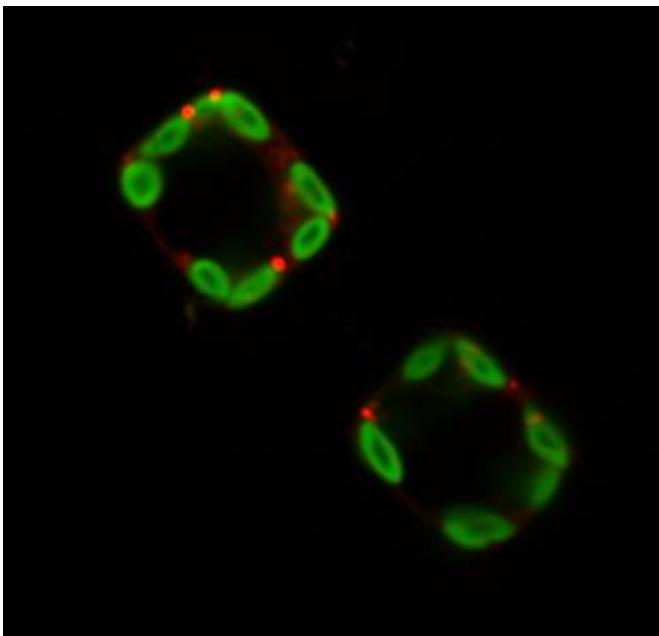


Figure 1 : Image extraite d'une numérisation par microscopie confocale. Superposition des calques lipides (rouge) et chloroplastes (vert).

Modélisation de l'Évolution à Long Terme des INGénieurs d'écosystèmes marins en réPOnse au changement climatique et au Transport sédimentaire en Estuaire de Seine

Amélie LEHUEN | amelie.lehuen@unicaen.fr

Doctorante 2^e année

Équipe **RECAP**

Université de Caen Normandie, Caen

MELTING POTES est un projet qui vise à évaluer l'impact de la bioturbation des espèces benthiques sur la dynamique et la résilience des populations à long terme dans un estuaire, en 3 tâches interdépendantes.

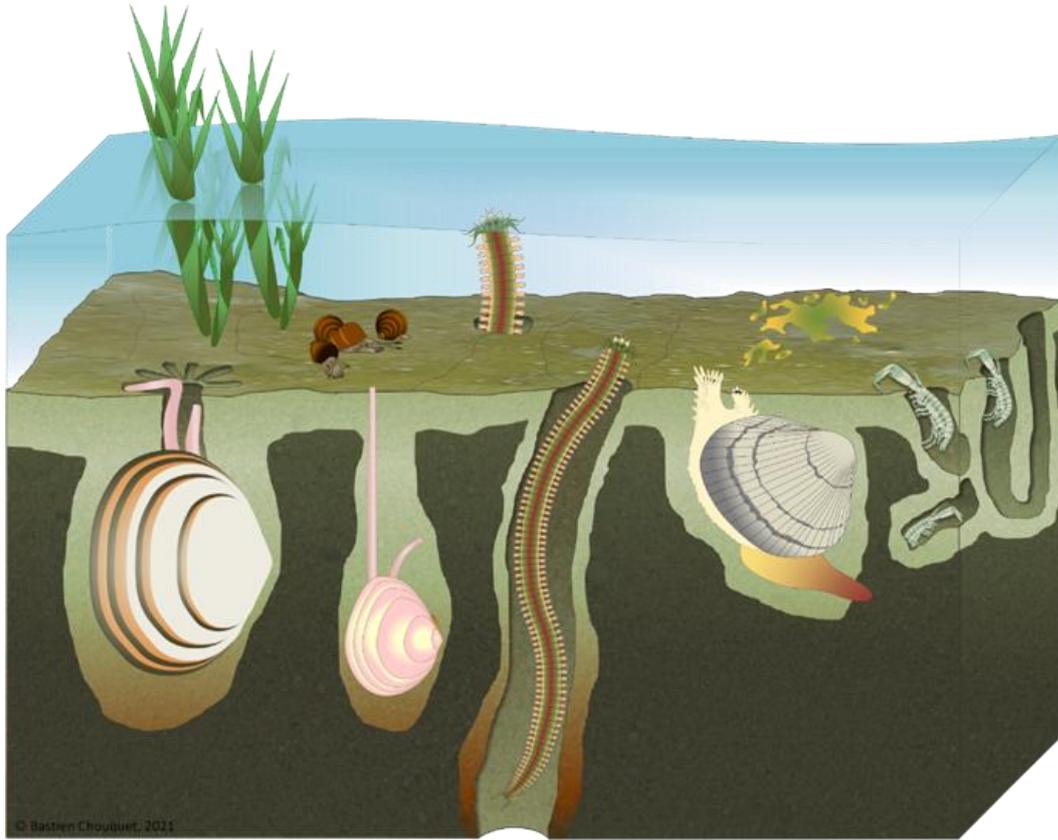
La tâche A vise à identifier les facteurs les plus susceptibles d'avoir un impact sur la distribution spatio-temporelle macrozoobenthique afin de construire des modèles de distribution d'espèces (SDM), qui décrivent les habitats propices aux espèces, soit niches écologiques optimales (SDM-NEO), qui considèrent, pour les facteurs physiques clés, les conditions permettant d'accueillir une réponse biologique maximale.

La tâche B propose de définir les effets de la bioturbation des ingénieurs d'écosystème sur le transport sédimentaire. Ces mécanismes locaux et individuels ont des impacts qui se combinent à l'échelle de la communauté benthique, et contribuent à l'évolution à long terme du fond sédimentaire estuarien. Représenter l'effet de la bioturbation nécessite alors un modèle multi-espèces, reproduisant une combinaison d'espèces ayant un impact dominant, qui ne représente pas seulement la somme des actions de chaque espèce, mais la résultante de leurs interactions biologiques.

La tâche C combine les résultats des tâches A et B avec le modèle Hydro-Morpho-Sédimentaire (HMS) de l'estuaire. La construction et l'application de modèles SDM-NEO sur un modèle HMS MARS3D/MUSTANG additionné du module de bioturbation multispécifique augmente alors la fiabilité des résultats du SDM-NEO.

Le SDM-NEO intégrant les variables physiques qui reflètent les scénarios du GIEC permet alors de simuler l'évolution des habitats convenant aux six espèces sous les différentes conditions climatiques, et de pouvoir évaluer leur éventuelle migration et d'identifier la réduction ou l'extension des niches spatiales.

Cf. illustration page suivante.



Les 6 espèces modèles pour l'effet de la bioturbation sur le transport sédimentaire : *Hediste diversicolor*, *Peringia ulvae*, *Corophium volutator*, *Limecola balthica*, *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule*.

Etude de l'impact des anodes galvaniques en aluminium sur des organismes marins de différents niveaux trophiques

Alexandre LEVALLOIS | alexandre.levallois@unicaen.fr

Doctorant 2^e année

Équipe **RECAP**

Université de Caen Normandie, Caen

Les milieux aquatiques sont le principal réceptacle de la pollution chimique d'origine anthropique [1]. Les polluants peuvent engendrer des effets variés chez les organismes (génétoxiques, reprotoxiques, neurotoxiques ou immunotoxiques) aboutissant à des conséquences néfastes en termes de services écosystémiques [2]. Parmi les sources anthropiques libérant des espèces métalliques dans le milieu marin, il y a le système de protection cathodique [3] par anode galvanique (PCAG) qui est largement utilisé pour protéger de la corrosion les structures métalliques immergées (gazoducs, structures portuaires, coques et hélices de navires ou encore constructions offshore). Les alliages métalliques constituant les anodes galvaniques sont constitués majoritairement d'un métal qui peut être l'aluminium, le zinc ou le magnésium. Les anodes galvaniques à base d'aluminium sont constituées à 95% d'aluminium, environ 5% de zinc et 0,1% d'indium. De façon surprenante, il n'existe que très peu d'études concernant les effets biologiques potentiels des métaux libérés par la dissolution de ces anodes galvaniques. L'objectif principal de mes travaux est d'étudier la toxicité des produits issus de la dissolution des anodes galvaniques en aluminium chez des espèces de différents groupes taxonomiques. La première grosse expérimentation se focalise sur l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, une espèce importante d'un point de vue écologique et économique. Les huîtres ont été exposées pendant trois mois à trois concentrations en aluminium (65, 125 et 296 $\mu\text{g L}^{-1}$) réalisées à partir d'un dispositif expérimental électrochimique simulant la dissolution d'une anode galvanique. Après 24 heures, 1 semaine, 1 mois, 2 mois et 3 mois d'exposition nous avons étudié une batterie de biomarqueurs caractérisant l'immunotoxicité, l'avancement de la gamétogenèse, l'état métabolique et les réserves énergétiques en glycogène des huîtres. Outre ces biomarqueurs, la bioaccumulation des différents métaux constitutifs de l'anode a été mesurée dans les huîtres. Les résultats montrent que les huîtres ont été légèrement impactés à la plus forte concentration testée.

Remerciements

Les auteurs remercient la Région Normandie et l'Agence de l'Eau Seine Normandie ayant financé les travaux présentés ainsi que le SMEL pour son support technique.

Références

[1] C. Gourlay-Francé, F. Delmas, N. Mazzella, M.-H. Tusseau-Vuillemin, Que sait-on de la biodisponibilité des contaminants dissous dans le milieu aquatique ? *Sci. Eaux Territ.* Numéro 1, 6, 2010.

- [2] T. Renault, Immunotoxicological effects of environmental contaminants on marine bivalves. *Fish Shellfish Immunol.* 46, 88–93, 2015.
- [3] P.M. Roche, L'essentiel sur la protection cathodique 14, 2015.

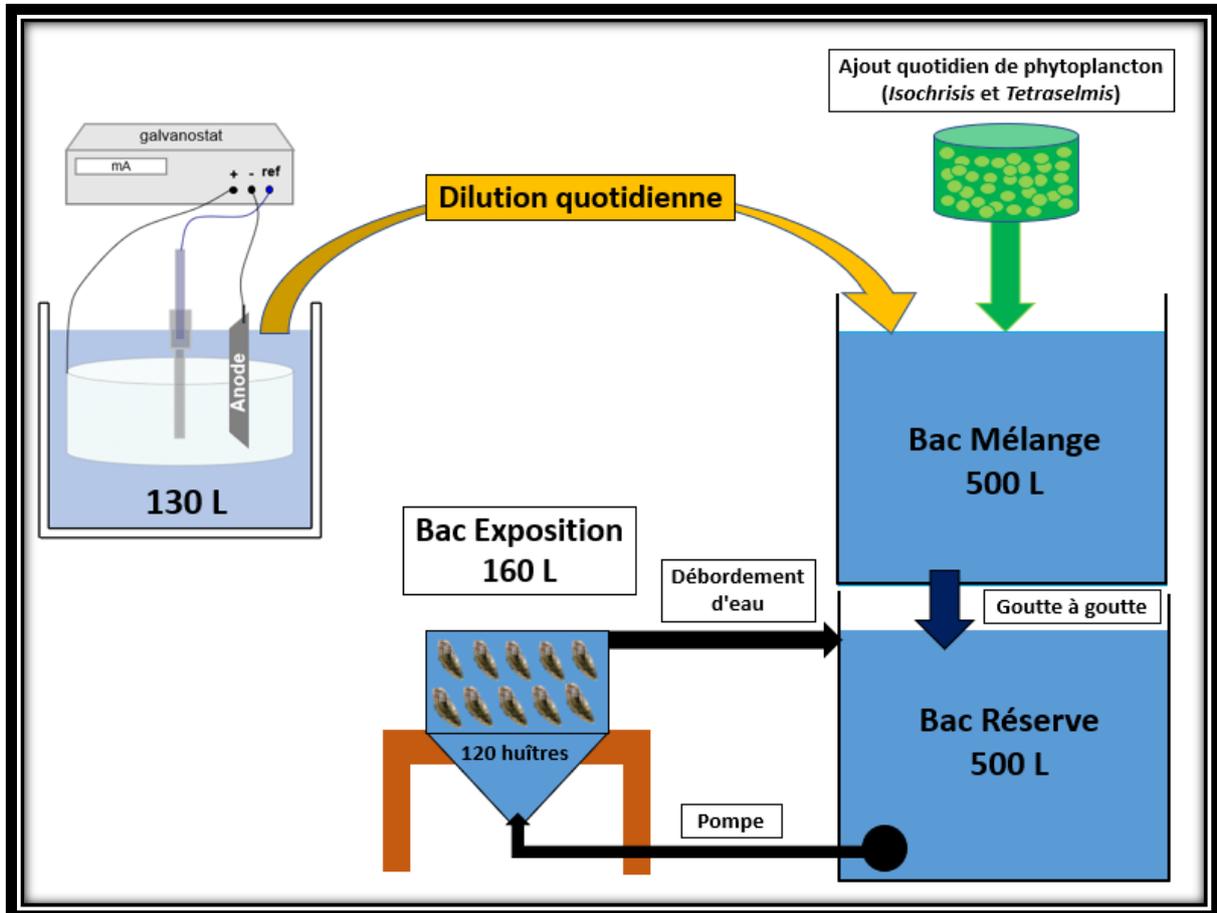


Schéma du dispositif électrochimique constitué d'un galvanostat et d'une anode galvanique en aluminium simulant sa dégradation en milieu marin modifié selon Caplat et al. (2010) et de l'installation des différents bacs pour l'exposition des huîtres aux produits issus de la dissolution de l'anode galvanique en aluminium. Le montage est répliqué 4 fois pour le témoin et les trois concentrations d'aluminium testées.

Evaluation des Communautés de Poissons Pélagiques et développement d'Indicateurs des écosystèmes marins côtier

Anne MOUGET | anne.mouget@mnhn.fr

Doctorante 1^e année

Équipe **BIOPAC**

Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard

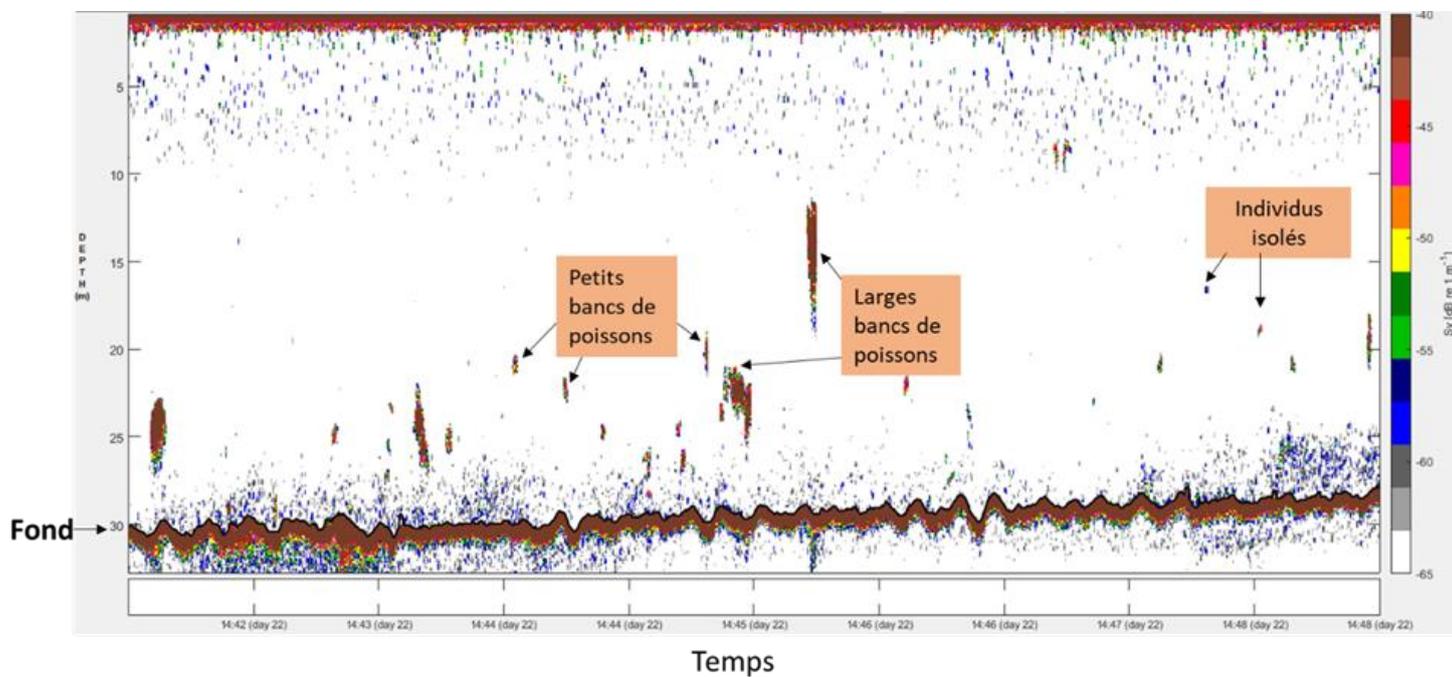
Cette thèse vise à développer une méthode d'évaluation des communautés de poissons pélagiques côtiers qui se veut innovante, universelle et donc applicable à différentes régions biogéographiques d'Europe et au-delà.

Le premier volet du travail doctoral porte sur la mise en place de descripteurs pertinents, basés sur des données d'acoustique active pour l'évaluation, la compréhension et le suivi des écosystèmes marins et plus largement aquatiques, en tenant compte de leurs liens avec l'environnement et les diverses pressions anthropiques. Les descripteurs sont particulièrement focalisés sur les petits poissons pélagiques ainsi que les couches diffusantes.

Le deuxième volet de thèse applique ces descripteurs à un jeu de données de l'Océan l'Atlantique obtenu dans le cadre du projet PREFACE (Enhancing Prediction of Tropical Atlantic Climate and its Impacts ; Commission européenne FP7), avec un jeu de donnée classique par ces méthodes d'échantillonnage mais original par sa taille et sa grande couverture spatiale et géographique. Ce jeu de données permettra de valider l'efficacité des descripteurs et d'évaluer les liens entre les biocénoses et les paramètres environnementaux via notamment la mise en place de modèles mathématiques.

Le dernier volet applique ces descripteurs au projet européen FEAMP (Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche) nommé ACaPELA pour « Méthodologie de surveillance hydroacoustique des poissons et céphalopodes côtiers » et de la directive européenne DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin ; Directive 2008/56/CE, 2008). Ce projet a pour objectif de venir compléter les campagnes halieutiques actuelles grâce à un protocole et un matériel adapté au travail en faibles profondeurs avec des données acoustiques complétées par des données de pêche, de plongée et de systèmes optiques. Les descripteurs écosystémiques mis au point dans le premier volet permettront une analyse et un suivi de l'état des écosystèmes.

Cf. schéma page suivante.



Présentation d'un échogramme. La couleur dépend de l'intensité acoustique. Le fond, plusieurs types de bancs de poissons ainsi que des poissons isolés peuvent être observés sur cet échogramme. Illustration réalisée dans le cadre du projet ACaPELA.

Effet de l'eutrophisation sur le fonctionnement de la mangrove du Lamentin (Martinique) : rôle de la matière organique particulaire disponible, carbone bleu et dynamique des gaz à effet de serre

Mélissa NARAYANINSAMY | melissa.narayaninsamy@mnhn.fr

Doctorante 1^e année

Équipe SOMAQUA

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

Les mangroves sont des écosystèmes extrêmement productifs avec une productivité primaire nette estimée à $218 \pm 72 \text{ Tg.C.an}^{-1}$. Ce sont également des écosystèmes menacés subissant de nombreuses pressions anthropiques telles que la contamination par les nutriments présents dans les effluents. Cet apport de nutriments peut provenir de processus naturels tels que le lessivage des sols mais également d'activités anthropiques telles que l'agriculture ou le rejet des eaux usées. Certaines études ont montré que l'apport excessif de nutriments (ou **eutrophisation**) conduit à une réponse physiologique positive des palétuviers mais peut également rendre les palétuviers plus sensibles à la sécheresse ou à l'augmentation de la salinité des eaux.

Les mangroves jouent un rôle important dans la séquestration du carbone. Elles sont considérées comme un puits de carbone permettant d'atténuer les changements climatiques induits par les gaz à effet de serre (GES). Ce carbone capturé par les océans et les écosystèmes marins côtiers est qualifié de **carbone bleu**. Cependant, l'apport de matière organique labile, comme celle d'origine algale, a tendance à augmenter le taux de minéralisation de la matière organique réfractaire.

Les mangroves subissent des pressions anthropiques de plus en plus fortes qui affectent les régimes hydrologiques et les fonctionnalités des estuaires en zone intertropicale. Toutes ces perturbations ont un impact sur les échanges des GES dans les eaux et sédiments de la mangrove et sur son fonctionnement tel qu'observé à travers le changement qualitatif de la Matière Organique Particulaire (MOP) des eaux et sédiments et sur la structure du réseau trophique.

L'objectif de cette thèse est de mettre en évidence l'effet de l'eutrophisation sur l'origine et la qualité de la MOP disponible, son stockage et son utilisation par les consommateurs (crabes principalement), sur le fonctionnement de l'écosystème et sur la dynamique des GES au sein de la mangrove du Lamentin (Martinique).

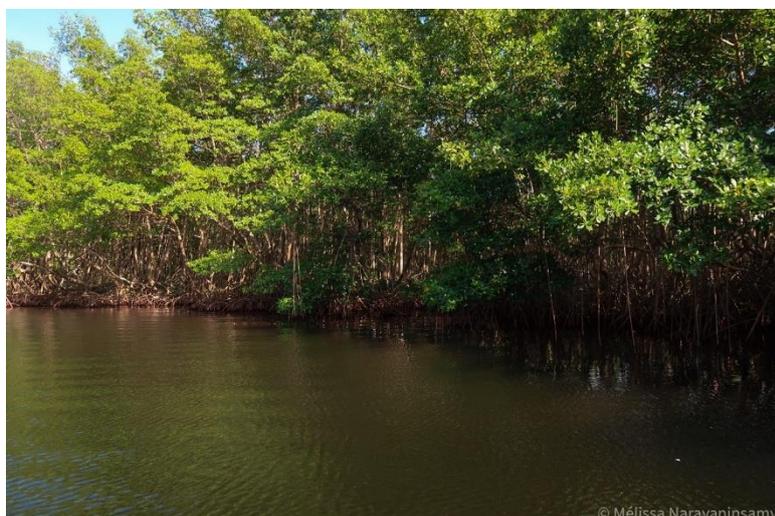


Figure 1 : La mangrove, un écosystème à carbone bleu. © M. Narayaninsamy

Managing uncharted waters: the case of the Southern Indian Ocean

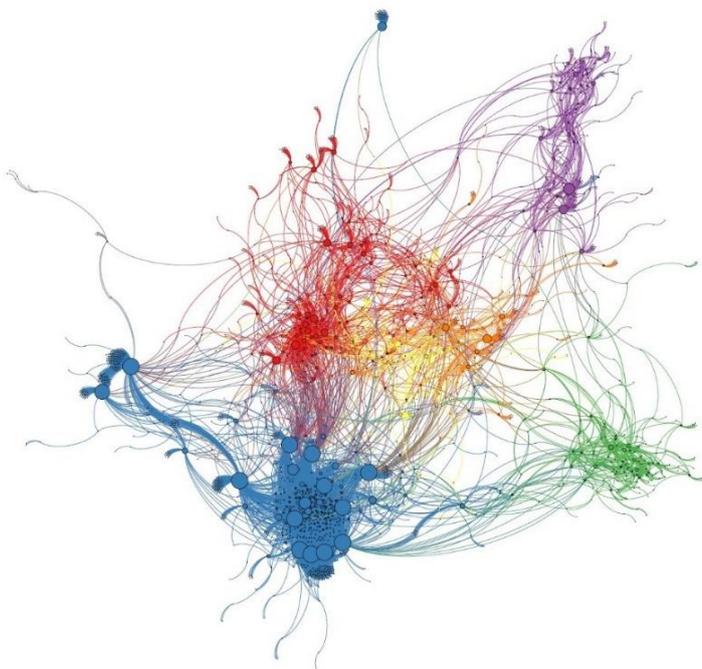
Berta RAMIRO SANCHEZ | berta.ramiro-sanchez@mnhn.fr

Chargée d'études scientifiques

Équipe BIOPAC

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

Vulnerable marine ecosystems (VMEs) are ecologically important habitats in the deep sea (e.g. sponge grounds, coral gardens) that are considered at risk from anthropogenic disturbances such as fishing. Resolutions of the United Nations General Assembly (UNGA) called upon Regional Fisheries Management Organisations to develop and adopt conservation management measures requiring their members to ensure the long-term sustainability of high-seas fisheries and the protection of VMEs from adverse fishing impacts. The Southern Indian Ocean Fisheries Agreement (SIOFA) manages the high seas of the Southern Indian Ocean and has recently adopted a list of VMEs following UNGA resolutions. For SIOFA to meet its management obligations, it requires scientific advice informed by mapping the location and extent of biogeographical regions of VMEs. We report here on the biogeographical distributions of VMEs in the SIOFA area. We compiled occurrence records for VMEs to determine bioregions using a bioregionalisation approach based on biogeographical networks. We found that the Southern Indian Ocean was divided into six bioregions for VME indicator taxa. The SIOFA area contained one type of bioregion, while the remaining five bioregions corresponded to four coastal clusters and a Southern Ocean cluster. The bioregion under SIOFA's management appeared distinct from the others in its composition. However, our maps of bioregions were incomplete because most of the Indian Ocean has not been sampled. Therefore, to map the entirety of the area, we projected our bioregions with a predictive approach based on ensemble models. Our bioregionalisation analyses have two main implications. First, the SIOFA area hosts a unique biogeographical region distinct from bioregions under national jurisdictions, underpinning the critical responsibility for SIOFA to preserve deep-sea biodiversity. Second, data shortfalls make it impossible to further identify nested biogeographical regions within the SIOFA area and to map them at a resolution relevant for conservation decisions.



Biogeographical network of Vulnerable Marine Ecosystem indicator species in the Southern Indian Ocean.

Le micro-endémisme en Nouvelle-Calédonie : Caractérisation à partir du zooplacton dulçaquicole, recherche des facteurs explicatifs majeurs et proposition d'un modèle d'écologie fonctionnelle

Coline ROYAUX | coline.royaux@mnhn.fr

Doctorante 1^e année

Équipe BIOPAC

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris et Station marine de Concarneau, Concarneau

Le contexte biologique, géologique et climatique de la Nouvelle-Calédonie est particulièrement remarquable de par l'association de facteurs et de conditions à caractères exceptionnels. Bien qu'elle ait une superficie assez réduite, elle est un des hotspots de biodiversité majeurs dans le monde et possède la plus grande proportion d'espèces endémiques décrites sur tous les territoires français (Livret INPN, 2021). Plusieurs expéditions menées dans le cadre du projet « La Planète Revisitée » entre 2016 et 2018, ont permis de récolter une grande richesse de matériel biologique et d'identifier l'existence d'un réel micro-endémisme chez les communautés de zooplancton d'eau douce composées en majorité d'espèces non décrites à ce jour. Cependant, l'activité minière en Nouvelle-Calédonie est une réelle menace pour les écosystèmes. Une étude approfondie de ces échantillons est donc urgente par la possibilité de voir appliquées des mesures de conservation plus soutenues dans la zone avec la classification de nombreuses espèces micro-endémiques dans ces milieux.

Cette thèse comporte 3 volets majeurs. Le premier, la documentation de l'endémisme et du microendémisme au sein de ces communautés passera par la combinaison d'approches de génétique et de morphologie. Le second axe partira de cette documentation pour réaliser un travail de modélisation permettant de caractériser les facteurs explicatifs majeurs de ce phénomène chez les communautés de zooplancton dulçaquicole.

Ces deux premiers axes permettront d'enrichir la connaissance et la compréhension du fonctionnement des écosystèmes néo-calédonien et constituerons la base de mise en place du troisième volet majeur de la thèse : la mise à disposition de méthodes et d'outils pour l'étude de l'endémisme et du micro-endémisme (via la collaboration avec l'UMS Patrimoine Naturel à travers le Pôle National de Données de Biodiversité). L'idée à travers cet axe est de rendre les découvertes et connaissances produites par cette thèse directement actionnables pour la protection des écosystèmes.



Streptocephalus archeri



Eulimnadia nov. sp.



Boeckella nov. sp.



Lynceus nov. sp.

High frequency monitoring of a *Lepidodinium chlorophorum* bloom: role of phosphate limitation on phytoplankton population

Léon SERRE | leon.serre@unicaen.fr

Doctorant 3^e année

Équipe RECAP

Université de Caen Normandie, Caen / CREC, Luc sur Mer

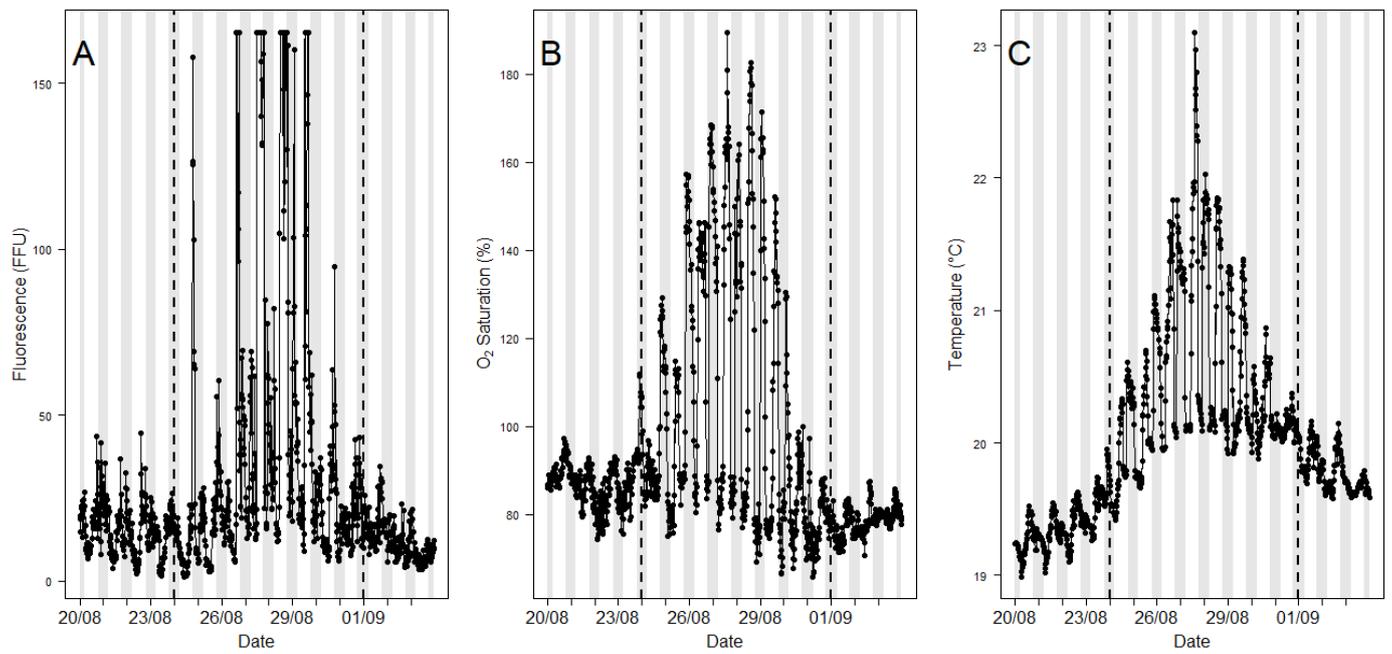
Coastal ecosystems are increasingly threatened by eutrophication and dystrophy, which can lead to massive phytoplankton blooms in particular hydrologic contexts. In the Bay of Seine, phosphorus (P) inputs from the Seine estuary have been largely reduced in the last decade leading to high N/P ratio inputs. Sudden nutrient pulses can result in large-scale phytoplankton bloom events in this bay. We conducted detailed high-frequency investigations of phytoplankton dynamics using a smart buoy (called SMILE), deployed in the Bay of Seine, equipped with a wide range of sensors measuring temperature, oxygen, salinity, turbidity, PAR, nutrients (WIZ-Systea and OPUS-Trios sensors) and photosynthetic parameter (Fast Repetition Rate Fluorimeter). The full pattern of the bloom dominated by a HAB of a Dinoflagellate species, *Lepidodinium chlorophorum*, was characterised and showed that an inflow of warm enriched fresh water triggered the bloom event. A decline in the P concentration led to a marked increase in the N/P ratio thereby reducing photosynthetic parameters and causing the collapse of the bloom. In parallel, we performed a bioassay experiment using water sampled during the bloom event to characterise the effects of different nutrient inputs on the fate of the bloom. Five different enrichments (control, N, P, N+Si and N+P+Si) were applied. After 5 days, biomass, flow cytometry diversity, photosynthetic parameters, alkaline phosphatase activity (APA), transparent exopolymeric substance (TEP) and nutrients, were measured. Only the (N+P+Si) enrichment supported growth of the phytoplankton community including *L. chlorophorum*, indicating potential N and P co-limitation. High level of APA and TEP production identified under limited growth conditions was associated with unbalanced nutrient inputs. A bloom collapse of *L. chlorophorum* due to the unbalanced N/P ratio induce massive TEP production.

Keywords: *Lepidodinium chlorophorum*, high frequency monitoring, P limitation, Harmfull algal bloom

Référence

Serre-Fredj, L., Jacqueline, F., Navon, M., Izabel, G., Chasselin, L., Jolly, O., Repecaud, M., Claquin, P., 2021. Coupling high frequency monitoring and bioassay experiments to investigate a harmful algal bloom in the Bay of Seine (French-English Channel). *Mar. Pollut. Bull.* 168, 112387.<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112387>

Cf. figure page suivante.



Données haute fréquence du bloom de la bouée automatisée SMILE : fluorescence (FFU) (A), saturation d'oxygène (%) (B), température (°C) (C).

Hiérarchisation des forçages environnementaux multiéchelle sur les communautés démersales des récifs rocheux tempérés

Quentin TERNON | quentin.ternon@mnhn.fr

Doctorant 3^e année

Équipe BIOPAC

Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard

Les forçages environnementaux agissant sur la structure des communautés de poissons (CdP) sont relativement bien étudiés. Les paramètres de la masse d'eau, la nature du substrat ainsi que sa morphologie sont connus pour agir comme des filtres multi-échelles sur différents descripteurs des CdP. Une lacune existe cependant sur l'importance relative de tous ces forçages aux différentes échelles concernées. Par ailleurs, l'étude du lien entre la morphologie du substrat et les CdP n'est limitée qu'à des descriptions à méso-échelle (0.1-1km²) ou visuellement de manière peu précise à micro-échelle (<100m²). L'utilisation de la photogrammétrie permet de modéliser la complexité architecturale du substrat et d'appréhender ce lien à micro-échelle avec une plus fine résolution.

Cette étude se positionne dans le contexte géographique de la baie de St Malo (~350km²). Le partitionnement de la variance expliqué par différentes variables environnementales à macro- et micro-échelle (1km² et 40m²), a été étudié pour différents descripteurs des CdP.

La micro-morphologie du substrat semble avoir un effet prédominant avec près d'un tiers de la variance expliquée pour la richesse spécifique, la biomasse totale, les densités totale, d'espèces crypto-/necto-benthiques, de petits/moyens/gros individus et de jeunes/vieux individus ainsi que pour la CdP dans son ensemble. La méthode photogrammétrique est apparue comme complémentaire à la description par observation visuelle pour l'étude du lien entre les CdP et la morphologie micro-échelle. L'étape suivante consiste à identifier les métriques descriptives de l'architecture du substrat influençant les CdP.

Cette étude permet de mettre en évidence les leviers majeurs qui agissent sur la structure des communautés de poissons en vue de proposer des métriques descriptives de l'environnement pertinentes pour l'étude et le suivi de ces communautés.

Cf. figure page suivante.

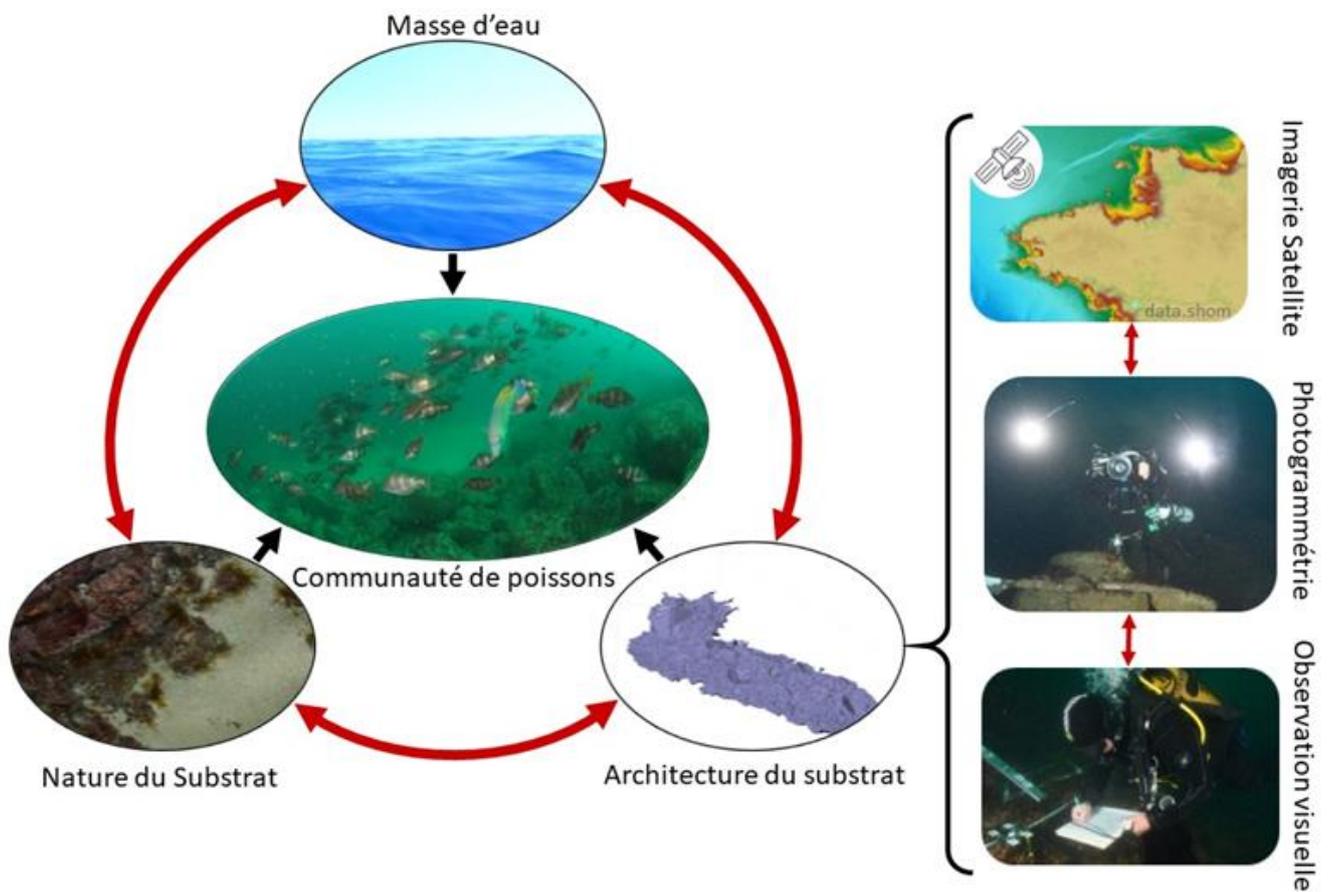


Figure 1 : Comparaisons (doubles flèches rouges) des forçages environnementaux (flèches noires) liés à la masse d'eau, la nature du substrat et son architecture (décrit par différents outils) structurant les communautés de poissons (crédit photo : Valentin DANET et Quentin TERNON ; données cartographiques issues des données data.shom).

Présentation du projet RECLIC

Léa VIGNAUD | lea.vignaud2@gmail.com

Doctorante 1^{er} année

Equipe **RECAP**

Université des Antilles, Guadeloupe, Pointe à Pitre

L'objectif principal de cette thèse est d'étudier les modifications physiologiques et morphologiques des poissons de récif de la Guadeloupe, lors de leur métamorphose durant la phase de recrutement.

Pour répondre à cet objectif, la thèse se découpe en quatre axes qui seront détaillés lors de la présentation.

Axe 1 Dynamique du recrutement larvaire par une étude spatio-temporelle.

Le but de cet axe est de décrire et comprendre la dynamique de recrutement au cours de l'année sur six sites répartis autour de la Guadeloupe et présentant des formations géomorphologiques différentes.

Axe 2 Modifications du régime alimentaire au cours de la métamorphose.

Le but de ce deuxième axe est de décrire la transition du régime alimentaire au cours de la métamorphose, c'est-à-dire en fonction du stade de développement (post-larve, recrue et juvénile).

Axe 3 Modifications morphologiques lors du recrutement par une approche morphométrique.

Le but de ce troisième axe va être d'étudier la modification de la forme du corps des poissons au cours de leur métamorphose, pour les stades post-larve, recrue et juvénile.

Axe 4 Suivi des variations dans la synthèse des hormones thyroïdiennes.

Le but de ce quatrième axe va être de suivre les variations de la synthèse des hormones thyroïdiennes au cours de la métamorphose.



Photographies de post-larves et recrues de poissons collectés sur divers récifs coralliens de la Guadeloupe, à l'aide de la méthode "SMURF".

Microtopography influence on the development and photosynthesis of marine microphytobenthos

Baptiste VIVIER | baptiste.vivier@unicaen.fr

Doctorant 3^e année

Equipe **RECAP**

Université de Caen Normandie, Caen

The MARINEFF Interreg Va project is registered in an economic and ecological context with the objective marine infrastructures development to improve the ecological status of coastal ecosystems in the English Channel while allowing the development of a reasoned activity on the coastline. Several experimental biomimetic infrastructures for dyke restoration construction have been deployed with this dual objective. The objective of this study was to examine the impact of concrete composition with the addition of coproducts and the importance of roughness on the biofilm formation, its development, and its physiological and photosynthetic performances. In this order, a total of 48 marine infrastructures were built with four different concrete compositions combined with two roughness categories (rough and smooth faces). These structures were first inoculated with a microphytobenthic biofilm from natural rocky shores and immersed during six days in sterilized seawater, under controlled photoperiod. Photosynthetic parameters were assessed with an Imaging Pulse Amplitude Modulated (PAM) fluorometer and microtopography was monitored in parallel with a 3D camera. The results indicate that rugosity had an impact on the microphytobenthos development, its biomass and on the maximum quantum efficiency of photosystem II (PSII) (FV/FM). Negative correlations between FV/FM and the rugosity level on rough structures indicate that the MPB preferred microhabitats. No significant difference between the different types of concrete was observed. However, the study of spatial micro-heterogeneity of biofilms shows that microrelief recognizes the protection of cells against variations in certain abiotic parameters such as excess light, temperature, or turbulence. This study confirms the importance of the substrata structure for marine biofilm formation and introduce new elements on the impact on photosynthetic performances. This study allowed us to optimize the large structures deployed in situ and to developed indicators to characterize the structural substrate surface optimums for improve the firsts colonization steps of the biofilm.

Reference

Vivier et al., 2021. Influence of infrastructure material composition and microtopography on marine biofilm growth and photobiology. Biofouling. <https://doi-org.inee.bib.cnrs.fr/10.1080/08927014.2021.1959918>



Diatomées (microalgues à paroi siliceuse) entourant un choanoflagellé (organisme unicellulaire hétérotrophe) échantillonnées sur un petit récif artificiel en béton rugueux. © Baptiste Vivier & Didier Goux (CMAbio)

Alexandre LEVALLOIS, Doctorant 2^e année, Équipe RECAP, Université de Caen Normandie, Caen.

Le système de protection cathodique par anodes galvaniques en aluminium : simulation en condition contrôlée d'une contamination chronique chez l'huitre creuse, *Crassostrea gigas*.

Présenté au XVI^e Forum Biodétérioration des Matériaux, 18&19 juin 2020, Cherbourg en Cotentin.

Résumé :

Les milieux aquatiques sont le principal réceptacle de la pollution chimique d'origine anthropique [1]. Les polluants peuvent engendrer des effets variés chez les organismes (génétoxiques, reprotoxiques, neurotoxiques ou immunotoxiques) aboutissant à des conséquences néfastes en termes de services écosystémiques [2]. Parmi les sources anthropiques libérant des espèces métalliques dans le milieu marin, il y a le système de protection cathodique [3] par anode galvanique (PCAG) qui est largement utilisé pour protéger de la corrosion les structures métalliques immergées (gazoducs, structures portuaires, coques et hélices de navires ou encore constructions offshore). Les alliages métalliques constituant les anodes galvaniques sont constitués majoritairement d'un métal qui peut être l'aluminium, le zinc ou le magnésium. Les anodes galvaniques à base d'aluminium sont constituées à 95% d'aluminium, environ 5% de zinc et 0,1% d'indium. De façon surprenante, il n'existe que très peu d'études concernant les effets biologiques potentiels des métaux libérés par la dissolution de ces anodes galvaniques. L'objectif principal de mes travaux est d'étudier la toxicité des produits issus de la dissolution des anodes galvaniques en aluminium chez des espèces de différents groupes taxonomiques. La première grosse expérimentation se focalise sur l'huitre creuse, *Crassostrea gigas*, une espèce importante d'un point de vue écologique et économique. Les huîtres ont été exposées pendant trois mois à trois concentrations en aluminium (65, 125 et 296 $\mu\text{g L}^{-1}$) réalisées à partir d'un dispositif expérimental électrochimique simulant la dissolution d'une anode galvanique. Après 24 heures, 1 semaine, 1 mois, 2 mois et 3 mois d'exposition nous avons étudié une batterie de biomarqueurs caractérisant l'immunotoxicité, l'avancement de la gamétogenèse, l'état métabolique et les réserves énergétiques en glycogène des huîtres. Outre ces biomarqueurs, la bioaccumulation des différents métaux constitutifs de l'anode a été mesurée dans les huîtres. Les résultats montrent que les huîtres ont été légèrement impactées à la plus forte concentration testée.

Références

- [1] C. Gourlay-Francé, F. Delmas, N. Mazzella, M.-H. Tusseau-Vuillemin, Que sait-on de la biodisponibilité des contaminants dissous dans le milieu aquatique ? *Sci. Eaux Territ.* Numéro 1, 6, 2010.
 - [2] T. Renault, Immunotoxicological effects of environmental contaminants on marine bivalves. *Fish Shellfish Immunol.* 46, 88–93, 2015.
 - [3] P.M. Roche, L'essentiel sur la protection cathodique 14, 2015.
- PDF : <https://borea.mnhn.fr/fr/node/8366POSTERS>

Quentin TERNON, Doctorant 3^e année, Équipe BIOPAC, Muséum National d'Histoire Naturelle, CRESCO, Dinard.

Photogrammetry, a descriptive tool for temperate subtidal rocky ecosystems. Better describe to better predict and manage / La photogrammétrie comme outil descriptif des écosystèmes rocheux subtidaux tempérés. Mieux décrire pour mieux prédire et gérer.

Présenté au colloque mérIGéo 2020, 24-26 novembre 2020, en visioconférence.

Résumé :

Les écosystèmes rocheux subtidaux tempérés sont méconnus du fait de la difficulté d'accès à des données précises dans le milieu subtidal. Ces écosystèmes abritent cependant une importante biodiversité à laquelle sont rattachés des enjeux écologiques, économiques et patrimoniaux. Des méthodes innovantes sont développées pour décrire ces milieux, notamment la photogrammétrie. Appliquée aux milieux subtidaux, cette méthode permet de décrire la complexité 3D des fonds marins. Elle est surtout utilisée pour étudier la morphologie du substrat mais rarement les communautés benthiques associées. Dans quelle mesure cette méthode peut être utilisée pour décrire à la fois le biotope et les communautés benthiques fixées, en vue d'étudier leurs relations ? L'hypothèse est faite que le modèle photogrammétrique peut permettre de caractériser la complexité du biotope (par le MNT produit), et d'identifier la nature du substrat ainsi que les communautés benthiques présentes (par l'orthoimage RVB produite). Au cours de cette étude, des transects sur substrats rocheux sont photographiés puis modélisés. Les typologies de biotope sont classées et mises en relation avec les communautés benthiques associées. Les premiers résultats montrent qu'une classification des typologies de biotope et de certains grands groupes d'organismes (rhodophytes, porifères, tuniciers, etc.) est possible à partir du modèle 3D et de l'information de couleur obtenue avec l'orthoimage. L'approche novatrice de cette étude est d'explorer l'apport de la photogrammétrie pour décrire et modéliser la complexité du lien entre le biotope et les biocénoses benthiques associées.

PDF : <https://borea.mnhn.fr/fr/node/8370>