

# Journées Scientifiques de l'UMR BOREA

## 22 et 23 Janvier 2015, MNHN, Paris

### Programme

#### **Première journée, Jeudi 22 janvier, matin**

*Amphithéâtre de Paléontologie, MNHN, 2 rue Buffon (métro Austerlitz)*

9h15 : Accueil

9h30-9h45 : Introduction générale sur les Journées

\*\*\*\*

#### **Session 1 : Highlight(s) des équipes**

*10 min d'exposé + 5 min de discussion*

*Modérateurs : Nicolas Rabet / Dominique Lamy*

- 9h45-10h : **Equipe 1 « Évolution des Biominéralisations et Adaptation aux Contraintes Environnementales »**  
(Responsables : Pascal Jean Lopez / Jean-Marc Lebel / Claude Bouchon)

Gilles Luquet : « Analyse structurale, moléculaire et phylogénique de biominéralisations calcifiées élaborées par des pancrustacés »

Sophie Berland : « Biominéralisation de la coquille de mollusques bivalves en contexte d'acidification des océans »

- 10h-10h15 : **Equipe 2 « Reproduction et développement des organismes aquatiques : évolution, adaptation, régulations »** (Responsables : Laure Bonnaud-Ponticelli / Pascal Favrel)

Pascal Favrel : « ANR NEMO : NEuropeptides of Marine Organisms »

- 10h15-10h30 : **Equipe 3 « Adaptation aux milieux extrêmes »** (Responsable : Bruce Shillito)

Magali Zbinden : « Highlights de l'équipe 3 »

\*\*\*\*

*Pause : 10h30-10h50*

\*\*\*\*

*Modérateurs : Soazig Lemoine / Sébastien Baratte*

- 10h50-11h05 : **Equipe 4 « Dispersion larvaire et organisation en milieu austral et insulaire tropical »** (Responsable : Philippe Keith)

Alexis Martin : « Modélisation de l'habitat des poissons démersaux et des invertébrés benthiques du plateau de Kerguelen et de la Terre Adélie pour la création d'Aires Marines Protégées »

- 11h05-11h20 : **Equipe 5 « Diversité et interactions dans les écosystèmes côtiers »** (Responsables : Eric Feunteun/Pascal Claquin)

Eric Feunteun ou Thomas Trancart : « Avantages cachés et désillusions de la migration verticale chez les anguilles argentées lors de leur migration de reproduction transocéanique. Une approche expérimentale en tunnels de nage et en télémétrie satellitaire »

Francis Orvain : « Production des vasières intertidales, interaction entre microorganismes et devenir du biofilm vis-à-vis de la diversité des Exopolymères (EPS) d'origine microphytobenthique »

- 11h20-11h35: **Equipe 6 « Source et transfert de la matière organique en milieu aquatique »** (*Responsable : Tarik Meziane*)

Frédéric Olivier : « Les Rolling Stones peuvent-ils améliorer la fixation primaire des larves de moules ? »

- 11h35-11h50 : **Equipe 7 « Biodiversité et Macroécologie »** (*Responsable : Bernard Hugueny*)

Pablo Tedesco : « Rôle de la fragmentation et des traits liés à la dispersion sur les patrons globaux de diversification chez les poissons »

\*\*\*\*

**11h50-14h00 : Pause déjeuner (cantine de l'UPMC)**

\*\*\*\*

---

## **Jeudi 22 janvier, après-midi**

### **Session 2 : Présentations par les nouveaux personnels statutaires (MC) de BOREA**

*10 min d'exposé + 5 min de discussion*

*Modérateurs : Cédric Hubas / Juliette Ravaux*

- 14h00-14h15 : Etienne Bezault (*MC UAG, équipe 1*) « Diversité Génomique et Adaptation dans les Ecosystèmes Insulaires Caraïbes »

- 14h15-14h30 : Aude Gautier (*MC UCBN, équipe 2*) « Etude de la spermatogenèse : d'un poisson modèle au requin »

- 14h30-14h45 : Boris Leroy (*MC MNHN, équipe 7*) « Macro-écologie des communautés aquatiques : réponse de la biodiversité aux changements globaux »

- 14h45-15h00 : Clara Lord-Daunay (*MC UPMC, équipe 4*) « Comment les poissons colonisent-ils les milieux insulaires tropicaux ? »

- 15h00-15h15 : Malika Trouillefou (*MC UAG, équipe 1*) « Caractérisation des communautés de bactéries associées aux coraux de Guadeloupe – bioindicateur de leur état de santé face aux changements de l'environnement »

\*\*\*\*

*Pause: 15h15-15h40*

\*\*\*\*

### **Session 2 (suite) : Présentations par les nouveaux personnels statutaires (IRDiens) de BOREA**

*10 min d'exposé + 5 min de discussion*

*Modérateurs : Christelle Caplat / Philippe Koubbi*

- 15h40-15h55 : Maria Darias (*CR IRD, équipe 7*) « Physiologie de la nutrition des larves de poissons »

- 15h55-16h10 : Fabrice Duponchelle (*CR IRD, équipe 7*) « Recherches sur les stratégies d'histoire de vie des poissons amazoniens développées dans le LMI EDIA »

- 16h10-16h25 : Jésus Nunez-Rodriguez (*CR IRD, équipe 7*) « Bases biologiques de la reproduction et domestication des poissons amazoniens »

\*\*\*\*

*Pause : 16h25-17h00*

\*\*\*\*

### **Session 3 : Conférences externes : plateformes, nouvelles méthodologies d'intérêt général**

17h00-17h35: **Présentation par Cécile Callou, Directrice de l'Unité Mixte de Service MNHN-CNRS 3468 BBEES** « Bases de données sur la Biodiversité, Ecologie, Environnement et Sociétés ». *(20 min d'exposé + 20 min de discussion)*

17h35-18h10: **Présentation par Régis Debruynne, Unité Mixte de Service MNHN-CNRS 2700 OMSI** « Outils et méthodes de la Systématique intégrative ». *(20 min d'exposé + 20 min de discussion)*

18h30 : *fermeture de l'amphithéâtre*

### **Jeudi 22 janvier, soirée**

19h - Buffet - dinatoire dans les locaux de la cafeteria du MNHN, 43 rue Buffon

---

### **Deuxième journée, Vendredi 23 janvier, matin**

Accueil 9h15 à l'amphithéâtre de Paléontologie

### **Session 4 : Présentation Laboratoire International EDIA «Evolution et domestication de la faune amazonienne »**

*10 min d'exposé + 10 min de discussion*

*Modérateurs : Tarik Méziane / Anne-Sophie Martinez*

9h25-9h45 : Présentation par Jean-François Renno, DR IRD, du « Projet de renouvellement du Laboratoire Mixte International : 'Evolution et domestication de l'Ichtyofaune amazonienne', LMI-EDIA (quinquennat 2015-2020) ».

\*\*\*\*

*Pause: 9h45-10h*

\*\*\*\*

### **Session 5 : Formation pour tous : Web Rédacteur : Fabien Jouenne**

10h-12h

\*\*\*\*

**12h-14h : Pause déjeuner (cantine de l'UPMC)**

\*\*\*\*



.....  
**Vendredi 23 janvier, après-midi**

**Session 6 : Présentations de propositions de projets inter-équipes / inter-sites pour l'année 2015 dans le cadre des programmes transversaux de l'UMR**

*5 min d'exposé + 5 min de discussion*

**14h-14h20 Axe transversal Diadromie et dispersion**

*Modérateurs : responsables d'axe : Philippe Keith / Eric Feunteun*

- 14h-14h10 : « Anguille américaine des Caraïbes » (co-resp. : Eric Feunteun et Dominique Monti)
- 14h10-14h20 : « Structure génétique des populations et estimation de la durée de vie larvaire de *Stiphodon rutilaureus* (Gobioidei : Sicydiinae) » (co-resp. : Clara Lord et Eric Feunteun)

**14h20-15h Axe transversal Changements globaux**

*Modérateurs : responsables d'axe : Nathalie Niquil / Pascal Jean Lopez*

- 14h20-14h30 : « Détermination du cycle de reproduction de l'huître de palétuvier *Crassostrea rhizophorae* dans deux sites différemment contaminés par la Chlordécone. Transfert d'outils écotoxicologiques (embryotoxicité) de *Crassostrea gigas* à *C. rhizophorae* ». (co-resp. Soazig Lemoine et Katherine Kostil)
- 14h30-14h40 : « Détermination du régime trophique de mollusques marins : approche par PCR sur les contenus stomacaux » (co-resp. Karine Grangeré, Jean-Paul Robin et Kristell Kellner)
- 14h40-14h50 : « Étude de la photo-physiologie d'Anthozoaires récifaux (coraux et gorgones) dans leur environnement – Capacités d'adaptation au changement climatique global » (co-resp. Claude Bouchon et Pascal Claquin)
- 14h50-15h : « Place du zooplancton dans les réseaux trophiques des sites éoliens. Exploration en vue d'une étude comparée Normandie/Bretagne des effets de la construction des éoliennes et des changements climatiques » (co-resp. Nathalie Niquil et Tony Robinet)

\*\*\*\*

*Pause: 15h-15h15*

\*\*\*\*

*5 min d'exposé + 5 min de discussion*

**15h15-15h35 Axe transversal Communication chimique**

*Modérateurs : responsables d'axe : Joël Henry / Céline Zatylny-Gaudin*

- 15h15-15h25 : « Etude de la communication chimique entre le crabe (*C. maenas*) et la sacculine (*S. carcini*) par une approche peptidomique/protéomique comparée de l'hémolymphe de crabes sacculinés versus non sacculinés » (co-resp. Nicolas Rabet et Joël Henry)
- 15h25-15h35 : « Détection et caractérisation des phéromones impliquées dans la reproduction sexuée chez les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* » (co-resp. Juliette Fauchot et Céline Zatylny-Gaudin)

### **15h35-15h55 Atelier méthodologique Cultures cellulaires**

*Modérateurs : responsables d'atelier : Stéphanie Bordenave / Clothilde Heude / Christophe Lelong*

- 15h35-15h45 : « Caractérisation moléculaire de cellules souches en culture et tri cellulaire chez deux modèles aquatiques non-conventionnels, la seiche et la petite roussette » (co-resp. Sébastien Baratte, Aude Gautier et Aude Andouche)

- 15h45-15h55 : « Faisabilité de mesures en impédancemétrie sur des cellules de modèles aquatiques non-conventionnels » (co-resp. Clothilde Heude et Stéphanie Bordenave)

### **15h55-16h05 Atelier méthodologique Génomique fonctionnelle**

*Modérateurs : responsables d'atelier : Guillaume Rivière / Pascal Jean Lopez*

- 15h55-16h05 : « CHIC : Caryotype *Hultre Crassostrea*. Développement de caryotypes chez les huîtres *Crassostrea gigas* et *C. rhizophorae* » (co-resp. Christophe Lelong et Etienne Bézault)

**Discussion générale sur les projets : 16h05 -16h20**

\*\*\*\*

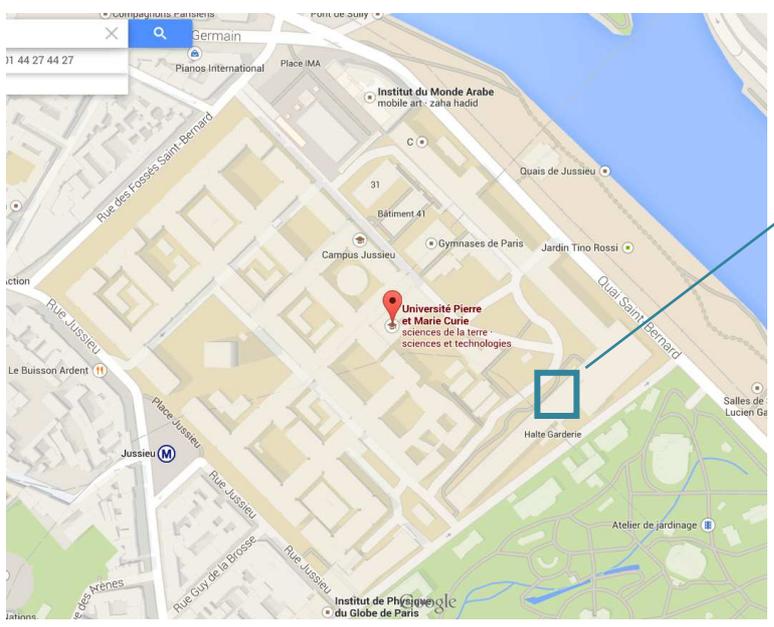
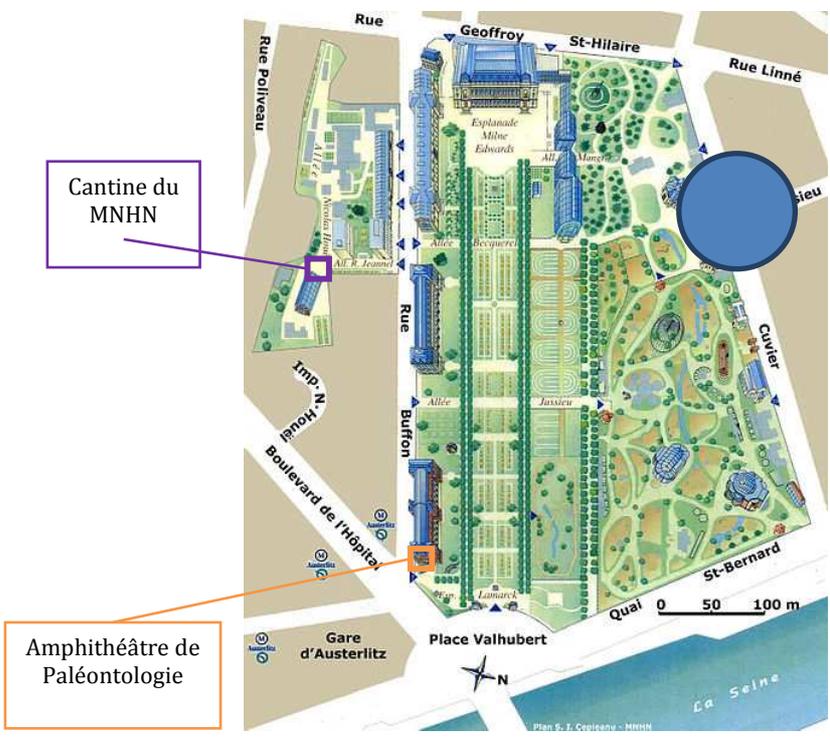
*Pause: 16h20- 16h30*

\*\*\*\*

### **Session 7 : Informations et discussions générales**

16h30-17h

### **17h Fin des Journées Scientifiques**



## **Analyse structurale, moléculaire et phylogénétique de biominéralisations calcifiées élaborées par des pancrustacés.**

### **Equipe n°: 1**

**Présentateur : LUQUET Gilles**

**E-mail : [gluquet@mnhn.fr](mailto:gluquet@mnhn.fr)**

Les pancrustacés sont contraints de muer cycliquement pour croître. Certains d'entre eux sont capables non seulement de synthétiser régulièrement un nouvel exosquelette calcifié mais également des dépôts transitoires, en majorité constitués de carbonate de calcium, afin de disposer d'une source de calcium immédiatement disponible pour commencer à minéraliser le nouvel exosquelette (ou cuticule) après chaque mue.

Au centre du phénomène de biominéralisation se trouve une matrice extracellulaire interagissant avec des ions minéraux dans un espace extracellulaire. La présence d'une telle matrice organique, constituant un réseau tridimensionnel au sein duquel le minéral est précipité, est une caractéristique commune à toutes les biominéralisations biologiquement contrôlées. C'est au niveau de cette interface entre l'organisme et le minéral que se joue le contrôle de la majorité des processus nécessaires à l'élaboration d'une structure biominéralisée. Parmi les constituants moléculaires de la matrice on trouve des protéines avec de possibles modifications post-traductionnelles, des protéoglycans, des glucides, des lipides.

Ce projet a pour but l'étude comparative structurale et moléculaire inter-espèces, -genres, -taxons de structures calcifiées synthétisées par des pancrustacés actuels. Les résultats obtenus pourraient nous permettre de proposer des hypothèses concernant l'origine du processus de calcification chez les pancrustacés ainsi que quelques scénarios évolutifs.

Les modèles étudiés sont des Décapodes (Equipe 1), chez qui la plupart des recherches dans le domaine sont effectuées à ce jour, mais aussi des Branchiopodes, Ostracodes et Cirripèdes (Equipe 4) chez qui les données sont plus rares.

Un prérequis nécessaire est la compréhension du processus de calcification. Elle passe par la connaissance de la composition minérale, de la microstructure et de la composition moléculaire de ces biominéraux calcifiés :

- L'analyse physico-chimique de la composition minérale ainsi que de la microstructure des calcifications étudiées est appréhendée par des techniques à haute résolution (spectroscopies Raman, FTIR et XANES, microscopies AFM et MEB-EDS ; UMR GEOPS & MONARIS).
- L'analyse moléculaire des constituants protéiques matriciels est entreprise par des techniques biochimiques (électrophorèse), par spectrométrie de masse (séquençage) puis analyse *in silico* des données obtenues et construction d'arbres phylogénétiques.

Projet inter-équipes : Equipe 1 - Equipe 4

Collaborations : - UMR GEOPS, UMR 8148 CNRS-UPS, Université Paris Sud, Orsay

- UMR MONARIS UMR 8233 CNRS-UPMC, Université Paris 6, Paris

## Bio-minéralisation de la coquille de mollusques bivalves en contexte d'acidification des océans

Equipe n°: 1

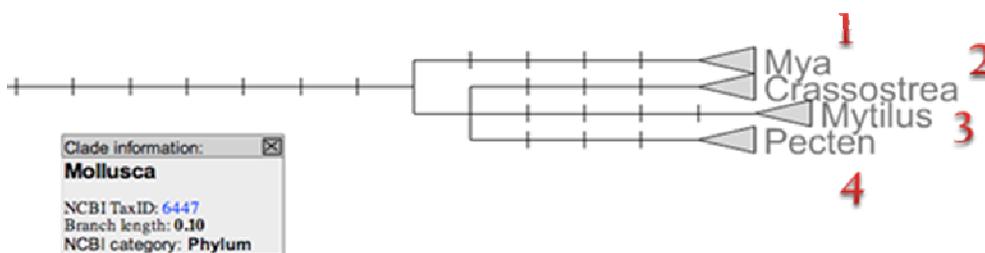
Présentatrice : BERLAND Sophie

E-mail : [berland@mnhn.fr](mailto:berland@mnhn.fr)

L'impact de l'acidification des océans (AO) résultant d'une augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> dans les eaux superficielles, sur la morbidité d'organismes calcifiants est le contexte des travaux présentés ici. Calcite et aragonite sont deux polymorphes biologiques stables de CaCO<sub>3</sub> composant la coquille des bivalves, et dont les conditions de stabilité peuvent atteindre l'horizon critique de dissolution chimique dans les scénarios d'AO.

Quatre espèces de mollusques bivalves (voir fig.) seront utilisées pour analyser la variation de signature des protéines associées à la bio-minéralisation des coquilles par une approche protéomique, et l'impact du stress environnemental sera comparé à la réponse à un stress vital (répartition de coquille ou pression de prédation).

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un programme européen portant sur l'impact de l'AO sur quatre espèces de bivalves d'intérêt économique (économie bleue) de l'atlantique (voir fig.).



## ANR NEMO : NEuropeptides of Marine Organisms

Equipe n°: 2

Présentateur : FAVREL Pascal

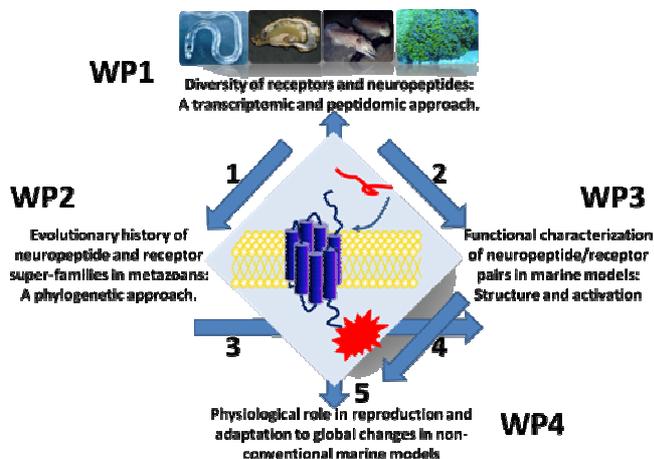
E-mail : [pascal.favrel@unicaen.fr](mailto:pascal.favrel@unicaen.fr)

Chez les animaux, les neuropeptides jouent, comme neuromodulateur ou neurohormone, un rôle crucial dans l'élaboration de réponses physiologiques ou comportementales adaptées aux contraintes qu'exerce l'environnement. Ce projet a pour objectif l'étude comparée de l'évolution des systèmes neuroendocriniens et leur rôle dans la régulation de la plasticité des cycles biologiques et de la reproduction chez des modèles marins non-conventionnels (corail, deux mollusques et deux espèces d'anguille) d'intérêts phylogénétique, écologique et économique. Il rassemble des physiologistes, des biologistes moléculaires et cellulaires, des biochimistes et des chimistes. Il repose sur le développement de méthodologies actuelles pour comparer la structure et la fonction de voies endocriniennes régulant la reproduction et les processus associés. Il permettra d'établir les bases de la réponse de ces systèmes neuroendocriniens aux facteurs environnementaux.

Cette approche multidisciplinaire et intégrée conduira à l'élaboration de connaissances significatives relatives à:

(1) La structure et la diversité des systèmes neuroendocriniens chez des espèces marines distantes en termes de position phylogénétique. (2) l'origine et l'évolution des systèmes neuroendocriniens chez les bilatériens et les eumétazoaires (3) la co-évolution de couples fonctionnels neuropeptides / récepteurs (4) la structuration tridimensionnelle de neuropeptides à proximité des membranes (5) la nature, l'expression et le rôle de neuropeptides impliqués dans le contrôle de la reproduction chez différentes espèces marines, la conservation ou la divergence de ces voies régulatrices au cours de l'évolution (6) l'influence des changements globaux et en particulier la température sur la structure des voies endocriniennes, leurs conséquences en termes de potentiel d'adaptation physiologique chez les espèces étudiées.

Outre des connaissances fondamentales relatives à la régulation des fonctions physiologiques chez des espèces marines d'intérêt économique, ces recherches sont susceptibles d'avoir des impacts majeurs dans les domaines de l'aquaculture, de la pêche et de l'environnement.



Flux d'information entre les différents  
« Workpackages »

Session 1 : Highlights des équipes

## Highlights de l'équipe 3

**Equipe n°: 3**

**Présentatrice : ZBINDEN Magali**

**E-mail : [magali.zbinden@snv.jussieu.fr](mailto:magali.zbinden@snv.jussieu.fr)**

Nous profiterons des Journées Scientifiques pour vous présenter les changements dans la composition de l'équipe et le développement de la nouvelle thématique "Perception sensorielle chez les crevettes hydrothermales".

Nous présenterons les projets développés par nos étudiants en thèse et master pour les 6 mois qui arrivent.



## **Modélisation de l'habitat des poissons démersaux et des invertébrés benthiques du plateau de Kerguelen et de la Terre Adélie pour la création d'Aires Marines Protégées**

### **Equipe n°: 4**

**Présentateur : MARTIN Alexis**

**E-mail : [amartin@mnhn.fr](mailto:amartin@mnhn.fr)**

Le plateau de Kerguelen et la Terre Adélie, situés dans l'océan austral, constituent de grands réservoirs de biodiversité marine, pour les poissons et pour les invertébrés. Le plateau de Kerguelen est en outre une « Zone Economique Exclusive » française dotée d'une importante activité de pêche commerciale, suivie et évaluée depuis ses débuts par une équipe dédiée du Muséum sous la direction scientifique de Guy Duhamel.

Regroupés en consortium avec l'agence des Aires Marines Protégées, les TAAF, le CNRS et l'UPMC, nous avons réalisé une première étude synthétisant l'état des connaissances sur la biodiversité marine au sein de ces zones, suivant un objectif applicatif de conservation. Notre équipe avait en charge deux compartiments de cette grande étude, celui des poissons démersaux et celui des invertébrés benthiques.

Les données d'occurrence d'espèces sont peu nombreuses, il est donc difficile de les généraliser à l'ensemble des plateaux continentaux considérés. Nous avons donc utilisé une approche prédictive reposant sur une méthode de modélisation d'habitat (*niche modelling*). Cette méthode permet de calculer des probabilités de présence pour chacune des espèces d'intérêt dans l'ensemble de l'aire d'étude.

Nous avons synthétisé et extrait toutes les données biologiques disponibles, à partir des publications et des collections du MNHN, rassemblées au sein du Système d'Information développé par notre équipe. Nous avons également compilé une série de jeux de données environnementales.

Le système d'information inclue une base de données des pêcheries commerciales (Pecheker), une base de données des campagnes scientifiques (Basexp) et une base de données pour les données environnementales et les modélisations, dont le développement a été initié à l'occasion de ce projet (Bioenv). A partir de ces données, nous avons réalisé des fiches d'atlas synthétisant les connaissances acquises pour chaque espèce. Nous avons également réalisé des modèles d'habitat permettant de caractériser les facteurs environnementaux pouvant influencer la distribution géographique des espèces. Des cartes de distribution prédictive ont été produites à partir de ces modèles, en appliquant ces derniers aux matrices de variables environnementales que nous avons constituées.

Les résultats nous ont permis d'améliorer nos connaissances sur la distribution des espèces et sur la caractérisation des habitats exploités par chacune. Au plan applicatif, ils permettront de mettre en place des analyses pour hiérarchiser les enjeux de biodiversité en termes patrimoniaux.

**Avantages cachés et désillusions de la migration verticale chez les anguilles argentées lors de leur migration de reproduction transocéanique. Une approche expérimentale en tunnels de nage et en télémétrie satellitaire**

**Equipe n°: 5**

**Présentateur : FEUNTEUN Eric ou TRANCART Thomas**

**E-mail : [eric.feunteun@mnhn.fr](mailto:eric.feunteun@mnhn.fr) / [thomas.trancart@mnhn.fr](mailto:thomas.trancart@mnhn.fr)**

Les mystères de la migration transocéaniques des anguilles européennes commencent à être percés grâce aux progrès de la télémétrie satellitaire et acoustique. A la sortie des bassins versants, les routes des anguilles argentées convergent vers les Açores, soit 1/3 de la route qu'elles doivent parcourir pour regagner la mer des Sargasses où se déroule la reproduction. Durant ce trajet, les anguilles réalisent des migrations verticales quotidiennes des couches de surface (50 à 100m) le jour, vers le fond (500 à 1200 m) la nuit. Les causes de ces migrations sont mal comprises puisqu'elles s'accompagnent à de forts changements de température en quelques secondes (12°C à 6-8°C). Les effets de ces changements sur la consommation d'O<sub>2</sub> ont été étudiés grâce à des tunnels de nage. Ils mettent en évidence une surconsommation d'énergie qui doit s'accompagner d'un avantage caché, pouvant être lié à la reproduction et à la réduction de la mortalité par prédation. Cette question de la prédation a été abordée grâce à la télémétrie satellite qui montre que des anguilles peuvent être prédatées par des globicéphales, à grande profondeur. Le suivi des balises a permis, pour la première fois, l'étude du comportement de chasse de ces mammifères marins.

## **Production des vasières intertidales, interaction entre microorganismes et devenir du biofilm vis-à-vis de la diversité des Exopolymères (EPS) d'origine microphytobenthique**

**Equipe n°: 5**

**Présentateur : ORVAIN Francis**

**E-mail : [francis.orvain@unicaen.fr](mailto:francis.orvain@unicaen.fr)**

Les vasières intertidales sont un système clé formant la transition entre le bassin versant et l'océan. Leur forte productivité est liée à l'activité d'un biofilm d'algues microphytobenthiques, dont le fonctionnement et le devenir ont fait l'objet de recherche dans le cadre de l'ANR VASIREMI. Le déterminisme et le devenir de la production bactérienne associée à la sécrétion d'Exopolymères (EPS) dans ce biofilm étaient peu connus au début de ce projet. L'objectif de ce projet était d'obtenir une vision intégrée du fonctionnement écologique des vasières intertidales en se focalisant sur le déterminisme de la production bactérienne et son devenir dans l'écosystème. Ce projet a permis une compréhension du fonctionnement et une quantification précise de la production bactérienne associée aux EPS du biofilm. A l'échelle saisonnière, les biomasses des algues et des bactéries sont positivement corrélées, et la sécrétion des EPS libres colloïdales par les algues servant de substrat aux bactéries. Mais à l'échelle de la journée, les 2 types de productions (microphytobenthiques et bactériennes) sont déphasées à haute fréquence. Les phases productives pour les bactéries sont des phases où les microalgues ne sont pas actives pendant l'immersion tidale, certainement à cause d'une baisse de production des EPS liées à marée haute, ces substances étant identifiées comme potentiellement anti-bactériennes. L'inhibition de la production bactérienne par les EPS liées des algues lors de la migration est plus effective que l'exudation de la même quantité de carbohydrates colloïdales, dont la sécrétion dépend directement de l'activité de photosynthèse et/ou de migration verticale dans la matrice sédimentaire et qui au contraire semble stimuler positivement la production bactérienne. Les diatomées microphytobenthiques auraient donc la possibilité de contrôler en partie la production bactérienne par des interactions cellules-cellules impliquant les EPS. Lors des périodes de mise en place d'un biofilm transitoire, à chaque marée basse diurne, les diatomées benthiques assurent un relargage massif de carbohydrates colloïdaux, dont la sécrétion est directement couplée à l'activité de photosynthèse et ces EPS colloïdales sont riches en glucose, avec un fort potentiel hydrophile permettant de limiter les pertes d'eau par évaporation (par le caractère hydrophiles de ces EPS). Ce substrat semble très favorable à la production bactérienne. Par ailleurs, les EPS colloïdales et les substances intracellulaires associées au métabolisme de ces EPS sont susceptibles de jouer des rôles inhibiteurs des divisions mitotiques impliquées dans les cycles de vie des eucaryotes en général. Le microphytobenthos joue par ailleurs un rôle en tant qu'ingénieur d'écosystème car la composition précise de ces EPS et leurs richesses en glycoprotéines peut constituer un acteur pionnier de la structuration de l'habitat sédimentaire (colonisation par le biofilm, contrôle de l'érodabilité, lutte contre l'évaporation...).

## Les Rolling Stones peuvent-ils améliorer la fixation primaire des larves de moules ?

**Equipe n°: 6**

**Présentateur : OLIVIER Frédéric**

**E-mail : [folivier@mnhn.fr](mailto:folivier@mnhn.fr)**

La variabilité du recrutement des mollusques bivalves à cycle benthopélagique découle de processus très complexes qui interviennent principalement lors du passage de la colonne d'eau au substrat sous la double contrainte environnementale et anthropique. Nos récents suivis de terrain sur le recrutement de la moule bleue (*Mytilus edulis*) aux îles de la Madeleine (Qc, Canada) suggèrent que la variabilité de la qualité de la ressource trophique pélagique (pics d'abondance picoeucaryotiques) pourrait potentiellement déclencher la fixation larvaire primaire (hypothèse du *Trophic Settlement Trigger* 'TST' ; Toupoint et al. 2012, *Ecology*). Par ailleurs, Wilkens et al. 2012 ont montré très récemment que les bruits anthropiques sous-marins stimulaient la fixation larvaire d'une autre espèce de moule, *Perna canaliculus*. Via une série d'expériences, nous évaluons les influences respectives de la composante picoeucaryotique (2 espèces marquées au  $\delta^{13}C$ ), d'un son basse fréquence (bruit de bateau) et de leurs interactions sur l'intensité de la fixation larvaire de *M. edulis*. La fixation larvaire est non seulement stimulée par *Nannochloropsis oculata* que les larves assimilent mais aussi par le son émis. En outre, une très forte interaction positive entre le son et le TST est observée.

Cette étude suggère que les Rolling Stones peuvent potentiellement stimuler la fixation larvaire de cette espèce !

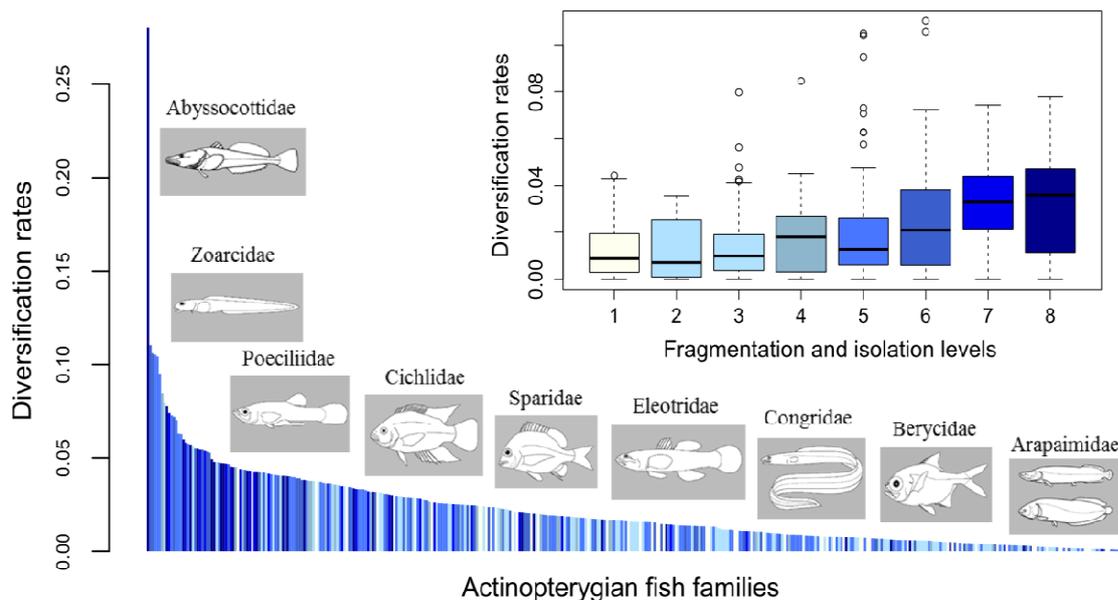
## Rôle de la fragmentation et des traits liés à la dispersion sur les patrons globaux de diversification chez les poissons

Equipe n°: 7

Présentateur : TEDESCO Pablo

E-mail : [pablo.tedesco@mnhn.fr](mailto:pablo.tedesco@mnhn.fr)

Identifier les principaux traits d'histoire de vie et les facteurs environnementaux qui influent sur les processus responsables des différences de diversité entre clades ou régions a guidé d'importants efforts en écologie évolutive. Ici, nous analysons les taux de diversification de 95 % des familles de poissons actinoptérygiens en fonction de plusieurs caractéristiques biologiques et facteurs d'habitat liés à l'isolement et la fragmentation, censés influencer les processus de diversification par des taux de spéciation plus élevés et des capacités de dispersion inférieures : (1) la dépendance à l'eau douce, (2) l'association à des récifs, (3) une petite taille corporelle, (4) un comportement non-migrateur et (5) des systèmes de reproduction complexes. Des régressions multiples entre les taux de diversification et ces différents facteurs montrent que la fragmentation physique des habitats et des traits biologiques liés à l'isolement ont joué un rôle important dans les processus de diversification de ce groupe. Ces résultats suggèrent que les milieux d'eau douce et de récifs coralliens, par nature très fragmentés, ont favorisé des niveaux plus élevés de diversification chez les poissons, et que des caractéristiques biologiques liées à de faibles capacités de dispersion ont également favorisé la diversification.



## Diversité Génomique et Adaptation dans les Ecosystèmes Insulaires Caraïbes

**BEZAULT Etienne**

**MC UAG**

**Equipe n°: 1**

**E-mail : [ebezault@univ-ag.fr](mailto:ebezault@univ-ag.fr)**

Les mécanismes évolutifs impliqués dans l'adaptation et la diversification des organismes ont une importance cruciale pour comprendre la biodiversité et sa dynamique aux niveaux spatial et temporel. Une meilleure compréhension des mécanismes micro- et macro-évolutifs sous-tendant la biodiversité actuelle et les réponses adaptatives des organismes, populations et communautés aux fluctuations environnementales est impératif afin d'apprécier ses futures évolutions face aux changements globaux. La nature dynamique et labile de ces mécanismes à une échelle de temps écologique révèle l'importance d'étudier l'*évolution en action*.

Par la mise en place d'approches pluridisciplinaires visant à caractériser les réponses écologiques des organismes aux variations environnementales et leur diversité au niveau génomique, grâce aux nouvelles technologies de séquençage (NGS), je propose de développer des approches de *Génomique Environnementale* selon 3 axes :

- L'étude de la structure génétique des populations en relation avec les contraintes environnementales et leurs traits d'histoire de vie ;
- L'analyse de l'importance des mécanismes de flux de gènes (et d'hybridation) sur la diversité génomique, phénotypique et le potentiel adaptatif des populations ;
- La dynamique des génomes durant les processus d'adaptation et de diversification.

Les écosystèmes aquatiques caraïbes présentent une très grande richesse (*i.e.* récifs, herbiers, mangroves, rivières) et sont à la fois étroitement interconnectés et très fortement affectés par diverses contraintes environnementales et/ou anthropiques (*e.g.* fragmentation d'habitat, changement de connectivité, modifications physico-chimiques, pollution et introductions d'espèces). Ainsi il est possible d'identifier des organismes de grand intérêt pour comprendre les mécanismes adaptatifs en réponse à ces différentes contraintes. Centré sur les organismes étudiés au sein de DYNECAR, j'envisage différentes pistes de recherche :

- Relation entre capacité d'adaptation chez les coraux (*Porites*, *Acropora spp.*) et diversité génomique de l'holobionte (*i.e.* corail & communauté microbienne associée) (collaboration C. Bouchon & M. Trouillefou) ;
- Structuration des populations et adaptation en réponse à la fragmentation du milieu chez les espèces diadromes (*Macrobrachium spp.* & *Sicydium spp.*) (collaboration D. Monti) ;
- Bases génomique de l'adaptation et de l'invasion du poisson-lion (*Pterois spp.*) dans l'Atlantique et les Caraïbes (collaboration C. Bouchon & C. Dromard) ;
- Diversité génomique et modalités de reproduction en réponse à la pollution par la Chlordécone chez l'huître de palétuvier (collaboration S. Lemoine & C. Lelong).

## Etude de la spermatogenèse : d'un poisson modèle au requin

**GAUTIER Aude**

**MC UCBN**

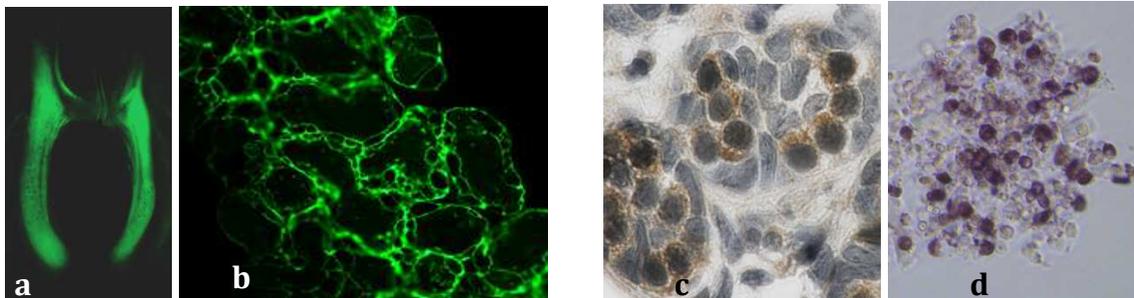
**Equipe n°: 2**

**E-mail : [aude.gautier@unicaen.fr](mailto:aude.gautier@unicaen.fr)**

Au cours de ma thèse à l'INRA à Rennes, je me suis intéressée à la régulation de l'expression des gènes dans les cellules testiculaires chez un poisson modèle, le zebrafish. Des promoteurs de gènes ont été clonés et placés en amont de la séquence codant la Green Fluorescent Protein (GFP) et des lignées transgéniques de poissons ont été produites. Ainsi, les marquages spécifiques de populations de cellules germinales et de cellules de Sertoli ont été obtenus en fluorescence. Les profils obtenus ont été comparés avec ceux des gènes endogènes. L'étude d'une synténie a permis la mise en évidence d'un cluster de gènes préférentiellement exprimés dans les gonades. Des études *in silico* suggèrent l'implication de certains facteurs de transcription dans la régulation des gènes étudiés, ce qui reste désormais à démontrer.

Mes recherches se poursuivent à Caen avec l'étude de la niche germinale testiculaire chez un organisme non-conventionnel, un chondrichthyen, la petite roussette. Différentes sous-populations de spermatogonies ont été identifiées sur la base de marqueurs moléculaires. La fraction la moins différenciée a été mise en culture et des colonies de cellules potentiellement souches se sont formées. L'action conservée du GDNF a été démontrée et son ajout a permis d'optimiser la culture. Des tests de transplantation *in vivo* sont aujourd'hui envisagés pour démontrer le caractère souche des cellules cultivées et leur plasticité.

Par ailleurs, je participe au développement d'analyses fonctionnelles *in vivo* chez l'huître creuse. Une approche CRISPR/Cas9 par microinjection est à l'essai pour bloquer l'expression de gènes précoces du développement et démontrer leur rôle chez *C. gigas*.



**Production de lignées de zebrafish transgéniques *gsdf*:GFP** : a) vue d'ensemble des testicules fluorescents, b) vue de détail des cellules de Sertoli fluorescentes.

**Caractérisation moléculaire des spermatogonies chez la petite roussette** : c) localisation des spermatogonies exprimant le récepteur GFR $\alpha$ 1 par immunohistochimie, d) identification des spermatogonies potentiellement souches au sein des cultures de zone germinative du testicule par marquage de l'activité phosphatase alcaline.

## **Macro-écologie des communautés aquatiques : réponse de la biodiversité aux changements globaux**

**LEROY Boris**

**MC MNHN**

**Equipe n°: 7**

**E-mail : [boris.leroy@mnhn.fr](mailto:boris.leroy@mnhn.fr)**

Mes travaux de recherche consistent à étudier et prédire les caractéristiques des espèces et des communautés aux échelles biogéographiques, par des approches mathématiques et statistiques. A travers ces travaux je réponds notamment aux questions de l'impact des changements environnementaux sur la biodiversité, et je fournis des indicateurs utiles à la conservation : état, réponse, et trajectoires. Je m'intéresse également aux méthodes utilisées (*e.g.*, indices utilisés, modèles utilisés) pour évaluer la biodiversité et prédire sa réponse aux changements globaux, que je cherche continuellement à améliorer. Lors de cette présentation j'exposerai certains travaux que j'ai développés, notamment sur l'étude de la rareté des espèces et des communautés, ainsi que sur la prédiction des effets des changements globaux sur les répartitions d'espèces. Je présenterai également les projets dans lesquels je m'implique, sur la biogéographie de différents taxons (macroalgues, poissons) et leur réponse aux changements environnementaux ; ainsi que sur l'amélioration des méthodologies utilisées dans ce type d'études (modèles de prédiction de répartition).

## Comment les poissons colonisent-ils les milieux insulaires tropicaux ?

**LORD-DAUNAY Clara**

**MC UPMC**

**Equipe n°: 4**

**E-mail : [claralord@mnhn.fr](mailto:claralord@mnhn.fr)**

Au beau milieu des océans, les environnements d'eau douce insulaires tropicaux représentent des habitats isolés et fragmentés. La colonisation des rivières insulaires tropicales, sujettes à de fortes variations climatiques et hydrologiques, requiert des adaptations spécifiques au niveau des cycles de vie des espèces présentes dans ces habitats particuliers. Les îles tropicales sont généralement d'origine volcanique, et par conséquent les systèmes dulçaquicoles sont initialement dépourvus de toute faune. Leur colonisation est donc intéressante en terme d'évolution des espèces présentes puisqu'elles ne peuvent être venues que du milieu marin. La diadromie est une des réponses évolutives à l'instabilité et à la fragmentation de ces milieux. En passant une partie de leur cycle de vie en mer, les espèces diadromes sont capables de s'affranchir des événements de sécheresse ou de crues cycloniques en colonisant des nouveaux habitats par dispersion océanique. La dispersion océanique des organismes diadromes représente un élément essentiel dans la persistance et la structuration des populations aussi bien à l'échelle locale (rivière, archipel) qu'à l'échelle régionale. L'amphidromie est un type de diadromie. Les espèces amphidromes (aussi bien vertébrées qu'invertébrées) représentent la majeure partie de la biodiversité des cours d'eau insulaires. Les adultes vivent et se reproduisent en eau douce. Les œufs éclosent en eau douce et les larves migrent vers la mer instantanément après l'éclosion. Après cette phase larvaire dispersive marine, les post-larves retournent en rivière et colonisent l'habitat adulte. Les espèces d'eau douce amphidromes possèdent donc un fort potentiel dispersif avec *a priori* un faible degré de structuration de leurs populations par rapport à des espèces strictement d'eau douce ou des espèces marines non vagiles. Parmi les téléostéens, les Gobiidae Sicydiinae représentent la majeure partie de la biodiversité et ont un taux d'endémisme élevé. En plus d'être amphidromes, ces espèces ont développé des structures morphologiques au niveau des nageoires et de la bouche leur permettant de coloniser les cours d'eau depuis les estuaires aux zones amont souvent à plusieurs centaines de mètres d'altitude. La structure des populations, la durée de vie larvaire ou les adaptations de ces espèces à la dispersion et à la colonisation de ces milieux extrêmes sont autant d'axes à étudier pour mieux comprendre les processus de spéciation à l'origine de ces organismes et les stratégies migratoires. Différents outils allant des analyses moléculaires, impliquant les NGS, à l'analyse des structures calcifiées sont développés pour mieux connaître et mieux gérer les espèces amphidromes, espèces rares, fragiles et indicatrices de la qualité des milieux, dans le contexte actuel du changement global.

## **Caractérisation des communautés de bactéries associées aux coraux de Guadeloupe - bioindicateur de leur état de santé face aux changements de l'environnement**

**TROUILLEFOU Malika**

**MC UAG**

**Equipe n°: 1**

**E-mail : [malika.trouillefou@univ-ag.fr](mailto:malika.trouillefou@univ-ag.fr)**

Les coraux forment des associations complexes, multiples, à la fois internes et externes avec un large consortium microbien. Le terme holobionte est utilisé pour décrire l'ensemble dynamique constitué par le corail hôte, les algues dinoflagellées endosymbiotiques (zooxanthelles) et, une grande diversité de microorganismes. Alors que les zooxanthelles constituent un partenaire incontournable, qui assurent jusqu'à 95% des besoins métaboliques du corail et participent à la formation du squelette, le rôle des communautés de bactéries associées reste à élucider. L'hypothèse probiotique corallienne suggère que cette flore microbienne est impliquée dans les processus d'adaptation et d'évolution des coraux. En effet, le corail pourrait modifier ses populations de microorganismes symbiotiques pour s'adapter avec plus de rapidité et de flexibilité, aux changements de l'environnement. Les bactéries jouent donc un rôle dans la santé et la nutrition du corail mais aussi la susceptibilité aux maladies. Certaines bactéries fournissent des nutriments essentiels au corail, d'autres le protègent des infections, en produisant des agents anti-microbiens qui limitent la croissance des pathogènes. Un déséquilibre de la flore bactérienne naturelle du corail pourrait en revanche favoriser la transmission et la pathogénicité des infections. Toutefois, il reste de nombreuses questions sur la dynamique de l'association bactéries-coral. Pour mieux comprendre la nature, la spécificité, le rôle des symbioses bactériennes au sein du corail, il est nécessaire d'identifier quelles sont les espèces de bactéries conservées (en tant que partenaire mutualiste) et quels facteurs influencent la dynamique structurale des communautés bactériennes du corail (i.e., facteurs d'ordres géographique, environnemental, génétique, ou des différences physiologiques).

Depuis plusieurs décennies, les récifs coralliens qui sont durement affectés par des perturbations d'origine naturelle et anthropique, présentent des signes de dégradation alarmant. Dans les Antilles françaises, les suivis de l'état de santé des coraux, ont montré que des nécroses tissulaires étaient largement responsables de la mortalité observée. Toutefois, en dehors de maladies coralliennes bien identifiées, la cause et l'évolution de la majorité de ces nécroses demeurent mal connues. L'implication de microorganismes d'origine naturelle ou anthropique est largement soupçonnée. Dans le cadre des travaux en cours au sein de l'équipe et qui visent à évaluer les capacités d'adaptation et de régénération du corail *Porites astreoides*, espèce prédominante des récifs de Guadeloupe, nous avons cherché à caractériser les bactéries cultivables associées au mucus et aux tissus de cette espèce. Les résultats ont permis d'isoler 15 souches de bactéries à partir du mucus et 8 autres à partir des tissus de colonies d'apparence saine de *P. astreoides*. L'amplification du gène de l'ARNr 16S de ces isolats et le séquençage a permis d'identifier que les bactéries isolées, appartenaient à plusieurs genres des phylums *Proteobacteria*, *Firmicutes* et *Actinobacteria*. Des espèces de *Vibrio*, et de *Photobacterium* ont également été retrouvées.

## Physiologie de la nutrition des larves de poissons

**DARIAS María**

**CR IRD**

**Equipe n° : 7**

**E-mail : [maria.darias@ird.fr](mailto:maria.darias@ird.fr)**

Ma thématique principale de recherche est l'étude de la physiologie de poissons pendant la période larvaire, au cours de laquelle les larves subissent des changements dramatiques au niveau morphologique, métabolique et comportemental jusqu'à leur transformation en juvéniles. Mes études visent principalement le développement de protocoles d'élevage adaptés aux caractéristiques morphologiques et physiologiques changeantes au cours de l'ontogénie. En ce respect, je fais des études de physiologie digestive et de nutrition des larves au niveau moléculaire, biochimique et tissulaire permettant de développer des aliments et des protocoles alimentaires adaptés aux capacités digestives et besoins nutritionnels de chaque espèce.

Je m'intéresse fortement à l'influence des nutriments et des facteurs environnementaux dans la morphogénèse larvaire, notamment en étudiant les voies moléculaires qui régulent les processus de développement du système digestif, du squelette et de la pigmentation de la peau, ainsi qu'en identifiant des altérations dans l'expression de gènes qui peuvent entraîner une modification des capacités digestives, l'apparition de déformations squelettiques et des changements dans le motif de pigmentation de la peau. J'utilise le système squelettique comme marqueur de condition nutritionnelle des individus, l'apparition de malformations signalant une inadéquation du régime alimentaire.

Je suis affectée à l'*Institut de Recherche de l'Amazonie Péruvienne* (IIAP, Iquitos, Pérou) depuis 2012 où nous développons un programme de recherche sur l'amélioration de l'élevage et de la nutrition d'espèces de poissons tropicaux ayant un fort potentiel aquacole et commercial en Amazonie, notamment *Pseudoplatystoma punctifer* et *Arapaima gigas*, dans le contexte du Laboratoire Mixte International « Évolution et Domestication de l'Ichtyofaune Amazonienne » (LMI EDIA).



Larve de *Pseudoplatystoma punctifer* colorée avec du rouge d'alizarine

## **Recherches sur les stratégies d'histoire de vie des poissons amazoniens développées dans le LMI EDIA**

**DUPONCHELLE Fabrice**

**CR IRD**

**Equipe n°: 7**

**E-mail : [fabrice.duponchelle@ird.fr](mailto:fabrice.duponchelle@ird.fr)**

Après une brève présentation personnelle, je donnerai un aperçu illustré des thématiques de recherches que j'anime, dans le cadre du LMI-EDIA, en collaboration avec les partenaires du sud et du nord sur :

- La caractérisation de la variabilité des traits de vie en milieu naturel,
- Les mécanismes de spéciation rapide chez les *Apistogramma*,
- L'impact de la pêche sur les espèces cibles et gestion de la ressource et,
- Les marqueurs biogéochimiques de la migration chez les poissons chats amazoniens.

J'insisterai tout particulièrement sur cette dernière thématique, pluridisciplinaire et nécessitant une approche transamazonienne, qui est appelée à se développer fortement dans le cadre du renouvellement du LMI. Enfin, des perspectives de recherches nouvelles, intéressant fortement les partenaires et susceptibles de fédérer plusieurs équipes de BOREA seront discutées, notamment la bioaccumulation du méthyl-mercure dans les chaînes trophiques du bassin du Madre de Dios.

## Bases Biologiques de la reproduction et domestication des poissons amazoniens

**NUNEZ RODRIGUEZ Jésus**

**CR IRD**

**Equipe n°: 7**

**E-mail : [jesus.nunez@ird.fr](mailto:jesus.nunez@ird.fr)**

Mes activités de recherche concernent l'étude de la reproduction des poissons tropicaux, tant sous l'aspect morphologique que physiologique en se focalisant sur les bases biologiques et physiologiques d'espèces présentant un intérêt économique. J'ai donc été amené à travailler plus particulièrement sur le contrôle et l'induction de la reproduction et l'élevage larvaire de plusieurs espèces de poissons chats africains (*Heterobranchus longifilis*, *Chrysichthys nigrodigitatus*) et amazoniens (*Pseudoplatystoma punctifer*, *Arapaima gigas*, *Osteoglossum bicirrhosum*).

Plus globalement, mon programme de recherche actuel se situe dans le domaine de la domestication de nouvelles espèces pour la pisciculture tropicale amazonienne. Les travaux sont réalisés principalement en station expérimentale et en laboratoire (notamment en Bolivie et au Pérou) sur la gestion des géniteurs, le comportement reproducteur et certains aspects de l'élevage larvaire.

La maîtrise de la reproduction de ces espèces permet de valoriser la forte diversité ichtyologique locale mais également de faire diminuer la pression de pêche sur les populations de poissons sauvages en contribuant à leur préservation dans le milieu naturel tout en proposant de nouvelles activités de production pour les populations locales.

Ces travaux s'insèrent dans le programme du LMI EDIA dans lequel j'anime les thématiques liées à Pisciculture.

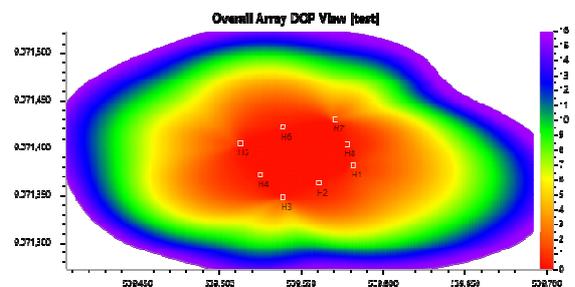
**Partenaires du Sud :** IIAP (Iquitos, Pérou), UNAP (Iquitos, Pérou), UAGRM (Santa-Cruz, Bolivie), UEA (Puyo, Equateur).



Incubation buccale  
chez *O. bicirrhosum*



Alevins de *P. punctifer* âgés de  
15 jours



Système de géolocalisation ultrasonique pour  
l'étude du comportement reproducteur d'*A. gigas*

**Projet de renouvellement du Laboratoire Mixte International  
« Evolution et Domestication de l'Ichtyofaune Amazonienne »  
LMI-EDIA (quinquennat 2015-2020)**

**RENNO Jean-François**

**DR IRD**

**Equipe n°: 7 « Biodiversité et Macroécologie»**

**E-mail : [Jean-Francois.Renno@ird.fr](mailto:Jean-Francois.Renno@ird.fr)**

Le renouvellement pour cinq ans à compter de 2016 du LMI EDIA, auquel participe une quarantaine de scientifiques (environ 15 ETP), suppose une évaluation favorable de ses activités sur les quatre dernières années et la validation vers septembre 2015 du nouveau projet de développement de ses recherches menées en coopération avec des scientifiques des institutions du nord et du sud. Le LMI EDIA II sera alors adossé à l'UMR BOREA avec une direction tripartite entre l'IIAP (Iquitos - Pérou), l'UAGRM (Santa Cruz - Bolivie) et l'IRD (UMR - BOREA). Le programme sera plus intégratif que dans sa version précédente avec des recherches menées à différentes échelles de temps et d'espace, des écosystèmes au niveau moléculaire, pour ainsi mieux comprendre les processus évolutifs expliquant la biodiversité ichthyologique actuelle, passée et future. Son volet « Evolution-Ecologie » permettra d'aborder les processus de spéciation, dispersion et maintien de la biodiversité. Il apportera des informations aux recherches sur la « Domestication » appréhendée comme un processus évolutif dirigé par l'homme, avec des implications pour le développement durable de la pisciculture en Amazonie. En retour le volet « Domestication » grâce à la maîtrise de l'élevage des espèces cibles, permettra de tester des hypothèses émanant des recherches sur les populations en milieu naturel (exemple, test sur la plasticité phénotypique ou de fitness). Les données obtenues dans le cadre du programme EDIA seront aussi utilisées pour la gestion raisonnée des pêches et pour participer à la mise en œuvre de politiques de conservation. Centré sur les problématiques amazoniennes, le LMI EDIA aura désormais vocation à considérer les processus à l'échelle de la planète quand il abordera l'effet des changements climatiques ou l'effet des pressions anthropiques telles que la construction de barrages, la déforestation, ou la pollution par les métaux lourds ou les hydrocarbures, sur l'évolution de l'ichtyobiodiversité et ses conséquences sur le développement durable. La construction du LMI EDIA II est ouverte à tout scientifique désireux de développer un tel programme en collaboration.

**Institutions partenaires :**

**Nord :** ISEM (Montpellier, France), UM2 Montpellier, France), UAG (Cayenne, Guyane - France), Université de Trier (Trier, Allemagne), IRTA (Barcelone, Espagne).

**Sud :** IIAP (Iquitos, Pérou), UNAP (Iquitos, Pérou), UNMSM (Lima, Pérou), Université Agraria la Molina (Lima, Pérou), UMSS (Cochabamba, Bolivie), UMSA (La Paz, Bolivie), UAGRM (Santa-Cruz, Bolivie), SINCHI (Leticia, Colombie), UEA (Puyo, Equateur), UNIR (Porto Velho, Brésil), INPA (Manaus, Brésil), ORE-HYBAM (réseau d'observation).

## Anguille américaine des Caraïbes

### Axe transversal de BOREA

- *Diadromie/dispersion (coord : P. Keith/ E. Feunteun)*

### Projet Inter-équipes et Inter-sites

**Co-responsable 1** : FEUNTEUN Eric, équipe 5, Dinard, [feunteun@mnhn.fr](mailto:feunteun@mnhn.fr)

**Co-responsable 2** : MONTI Dominique, équipe 4, Guadeloupe, [dominique.monti@univ-ag.fr](mailto:dominique.monti@univ-ag.fr)

**Autre participant** : ACOU Anthony, équipe 5, Dinard, [Acou@mnhn.fr](mailto:Acou@mnhn.fr)

**Mots Clés** : Anguillidae, *Anguilla rostrata*, Analyse microstructurale des otolithes, génétique des populations

### Projet :

L'anguille américaine possède l'une des plus larges aires de répartition parmi le genre *Anguilla*: elle est répandue de l'Islande au golfe du Mexique et aux Caraïbes. Elle est actuellement devenue très rare à absente des côtes des Guyanes et du Brésil, les petites Antilles apparaissant donc comme la limite sud de l'aire de répartition des anguilles. L'espèce est unanimement considérée panmictique à l'instar de l'anguille européenne. La zone de ponte supposée est localisée à l'ouest de la mer des Sargasses à quelques 2000 km vers l'est des côtes de Floride.

Cependant, toutes les études relatives à la génétique de population et à l'écologie des migrations portent sur le nord de l'aire de distribution des côtes est de la Floride jusqu'au Saint Laurent. Les anguilles de l'Islande ont été particulièrement étudiées parce qu'elles bénéficient d'un statut particulier puisqu'elles sont en sympatrie avec l'espèce européenne et des hybrides y sont reportés. En revanche, les anguilles du Golfe du Mexique et des Caraïbes n'ont jamais été utilisées pour les études biogéographiques. Font-elles partie de la même population ? Les temps de transport sont ils différents de celles des écosystèmes du nord de l'aire de répartition ? Ces questions restent actuellement en suspend et méritent d'être abordées. En effet, la zone de ponte localisée dans l'ouest de la mer des Sargasses favorise la dispersion des larves leptocéphales vers l'ouest où elles sont reprises par le puissant courant de Floride qui les transporte vers le nord le long des côtes est américaines jusqu'au golfe du Saint Laurent. Certaines larves leptocéphales sont piégées dans le Gulf stream et transportées vers le nord ouest jusqu'en Islande et même probablement sur les côtes européennes puisqu'une introgression de l'anguille européenne par l'anguille américaine a été mise en évidence par les travaux de Wiegloss et al. (2014).

La présence d'anguilles dans le Golfe du Mexique atteste que tous les leptocéphales ne sont pas transportés vers le nord par le courant de Floride et sont orientées vers le sud ~~de la~~ d'où elles pénètrent dans le Golfe du Mexique pour être ensuite orientée vers les côtes continentales et insulaires par les gyres océaniques. La compréhension des mécanismes de dispersion peut s'appréhender au travers l'étude des otolithes, dans la partie centrale d'individus capturés en cours d'eau correspondant à la phase larvaire marine. La structure génétique de population peut s'appréhender en utilisant les marqueurs moléculaires déjà utilisés en routine pour les études de génétique des populations du genre *Anguilla*.

Les anguilles sont présentes dans les Antilles françaises notamment en Martinique (Fiévet et al. 1999 ; 2001a et b). Il semble que la population ait fortement décliné dans les dernières années, à l'instar de l'ensemble de la population d'anguilles américaine et de l'anguille européenne.

Le présent projet est une étude de faisabilité d'une étude plus vaste portant sur les anguilles des Caraïbes pouvant être menée au niveau de l'UMR. Il s'agit dans un premier temps d'initier ce travail en collaboration étroite entre les sites de Dinard et de Guadeloupe et entre des chercheurs de l'équipe 4 et de l'équipe 5. Le travail se fera en trois étapes :

- 1) Echantillonner des anguilles américaines en Guadeloupe dans les parties aval des cours d'eau de la côte de la mer des Caraïbes et de la côte atlantique. Les anguilles échantillonnées feront l'objet de mesures biométriques. Certaines anguilles (max 30) seront sacrifiées pour leur prélever les otolithes à des fins d'étude des traits de vie larvaire, en particulier pour estimer la durée de vie marine entre l'éclosion et l'arrivée dans les eaux insulaires. Des pêches électriques seront réalisées en avril 2015 à cette fin.
- 2) Traits de vie larvaire et génétique. Les traits de vie des anguilles de la côte Caraïbes seront comparés avec celles de la côte atlantique. Des échantillons de nageoire seront prélevés pour des études génétiques afin d'étudier le statut de la population de Guadeloupe par rapport à celle du nord de l'aire de répartition de l'Amérique.
- 3) Faire un point sur les données existantes et des échantillons des anguilles des systèmes insulaires des Caraïbes
- 4) Etude de faisabilité pour une recherche à plus large échelle géographique sur l'anguille américaine.

### **Planning du projet :**

Avril 2015. Echantillonnage en Guadeloupe : E. Feunteun, A. Acou, D. Monti  
Printemps- été 2015.

Otolithométrie : 30 otolithes maximum pour l'estimation de l'âge et des traits de vie larvaire. A. Acou, E. Feunteun et L. Virag (Dinard)

Génétique de populations : réalisée en collaboration avec Th. Wirth ou autre partenaire à confirmer.

### **Budget :**

Echantillonnage : **1 500 euros** (frais de mission d'un personnel sur une semaine en Guadeloupe)

### **Références citées :**

- Fiévet, E, Bonnet-Arnaud, P., and Mallet, J.-P. 1999. Efficiency and sampling bias of electrofishing for freshwater shrimp and fish in two Caribbean streams, Guadeloupe Island. *Fisheries Research*, 44: 149-166.
- Fiévet, E., Dolédec, S., and Lim, P. 2001a. Distribution of migratory fishes and shrimps along multivariate gradients in tropical island streams. *Journal of Fish Biology*, 59: 390-402.
- Fiévet, E., Tito de Morais, L., Tito de Morais, A., Monti, D., and Tachet, H. 2001b. Impacts of an irrigation and hydroelectric scheme in a stream with a high rate of diadromy (Guadeloupe, Lesser Antilles): Can downstream alterations affect upstream faunal assemblages? *Archiv für Hydrobiologie*, 151: 405-425.
- Wielgoss et al.: 2014 Introgressive hybridization and latitudinal admixture clines in North Atlantic eels. *BMC Evolutionary Biology* 14:61.

## Structure génétique des populations et estimation de la durée de vie larvaire de *Stiphodon rutilaureus* (Gobioidei : Sicydiinae)

### Axe transversal de BOREA

- Diadromie/dispersion (coord : P. Keith/ E. Feunteun)

### Projet Inter-équipes et Inter-sites

**Co-responsable 1 :** LORD Clara, équipe 4, Paris, [claralord@mnhn.fr](mailto:claralord@mnhn.fr)

**Co-responsable 2 :** FEUNTEUN Eric, équipe 5, Dinard, [feunteun@mnhn.fr](mailto:feunteun@mnhn.fr)

### Autres participants :

- BERLAND Sophie, équipe 1, Paris, [berland@mnhn.fr](mailto:berland@mnhn.fr)

- KEITH Philippe, équipe 4, Paris, [keith@mnhn.fr](mailto:keith@mnhn.fr)

- HAUTECOEUR Mélyne, équipe 4, Paris, [hmelyne@mnhn.fr](mailto:hmelyne@mnhn.fr)

- Stagiaire de M1

**Mots Clés :** Sicydiinae, Amphidromie, Nouvelles technologies de séquençage, Mitogénome, Otolithes

**Projet :** Les rivières insulaires tropicales sont peuplées par des espèces amphidromes dont le cycle de vie implique deux migrations entre l'eau douce et l'eau de mer. Les adultes se reproduisent et pondent en rivière et juste après éclosion, les larves sont transportées vers la mer. Après un temps variable passé en milieu marin, les post-larves recrutent à l'embouchure des rivières et remontent le cours d'eau où elles vont grandir et s'installer. La phase de vie larvaire marine de ces espèces leur permet de disperser dans l'océan et de potentiellement coloniser des écosystèmes favorables qui sont souvent isolés les uns des autres mais connectés par la matrice océanique (Keith, 2003). Ce sont les téléostéens qui représentent la plus grande part de la faune dulçaquicole insulaire tropicale, avec en particulier la sous-famille des Sicydiinae (9 genres, 100 espèces). Les Sicydiinae sont apparus récemment, lors du dernier million d'années (Keith et al., 2011), et les processus de spéciation commencent tout juste à être étudiés. Chez les Sicydiinae, la présence d'une phase larvaire marine, conférant à ces espèces un certain potentiel dispersif ainsi que la variabilité des barrières géographiques à la dispersion impliquent que les processus par lesquels leur diversité est apparue et se maintient reste difficile à comprendre.

Le genre *Stiphodon* comporterait 33 espèces réparties dans l'océan Pacifique (d'Indonésie à la Polynésie et du sud du Japon à la Nouvelle-Calédonie). De nombreuses espèces sont des endémiques de régions géographiques très restreintes (présent sur une seule île) alors que d'autres peuvent être très largement réparties dans tout l'océan Pacifique ; enfin, certaines de ces espèces vivent en sympatrie. Malgré le fort taux d'endémisme de ce genre et sa richesse spécifique (genre comptant le plus grand nombre d'espèces chez les Sicydiinae), il n'existe à ce jour qu'une seule publication relatant la structure génétique, basée sur un seul gène, d'une espèce endémique de Micronésie, *Stiphodon caeruleus* (Chabbarria et al., 2014) et la durée de la phase larvaire n'a été estimée que pour une seule autre espèce, *Stiphodon percnopterygionus* (Yamasaki et al., 2007).

L'objectif de ce projet est d'étudier les traits de vie et l'évolution *Stiphodon rutilaureus*, une espèce largement répartie dans l'ouest et le sud du Pacifique. Sa distribution s'étend en effet d'Indonésie à Fidji en passant par la Nouvelle-Calédonie, le nord de la Papouasie Nouvelle Guinée, le nord de l'Australie, les îles Salomon, l'archipel des Bismarck et le Vanuatu.

Deux outils analytiques seront utilisés : (1) l'analyse microstructurale des otolithes permettra d'estimer la durée de vie larvaire de cette espèce et (2) la structure des populations sera étudiée à partir de l'analyse du génom mitochondrial complet, données génétiques qui seront obtenues grâce aux nouvelles technologies de séquençage utilisées de façon courante par l'équipe 4. Les résultats seront comparés à ceux obtenus pour d'autres espèces de Sicydiinae colonisant l'ouest et le sud du Pacifique, *Sicyopus zosterophorum*, *Sicyopus fehlmanni* (Taillebois et al., 2013) et *Sicyopterus lagocephalus* (Lord et al., 2012). Cette comparaison permettra d'abonder la discussion sur les processus de spéciation des Sicydiinae aujourd'hui encore très méconnus et pourtant d'un intérêt majeur pour la conservation et le gestion de ces espèces rares et fragiles.

Cette étude s'inscrit parfaitement dans le projet transversal « Diadromie » puisqu'elle englobe, sur le modèle téléostéen, la majorité de ses domaines. En effet l'historique et la croissance des larves seront étudiés par analyse microstructurale des otolithes et ce en collaboration avec S. Berland (Equipe 1 Biominéralisations). La variation des traits de vie et la connaissance des flux de gènes entre populations d'espèces diadromes sont des éléments importants en vue de la gestion de ces organismes, surtout dans le contexte du changement global. Les résultats obtenus sur le modèle *Stiphodon* seront analysés et discutés conjointement avec l'équipe 5 (E. Feunteun) en comparant avec d'autres modèles diadromes (Anguillidae) que cette équipe maîtrise afin d'apporter des éléments sur les facteurs qui régissent la distribution des espèces dans les îles tropicales Indo-Pacifiques.

### **Planning du projet :**

#### Spécimens de *Stiphodon rutilaureus* disponibles :

- Environ 30 spécimens entiers pour l'estimation de la durée de vie larvaire par otolithométrie.
- Environ 60 tissus provenant de spécimens répartis dans la totalité de l'aire de distribution de l'espèce pour les analyses génétiques.

Février – Juillet 2015 : obtention et assemblage du mitogénom pour la totalité des individus. Analyse de la structure des populations. Intervenants : C. Lord + M1 + E. Feunteun

Septembre – Novembre 2015 : Préparation des otolithes (Extraction, inclusion en résine, ponçage). Estimation de la durée de vie larvaire. Intervenants : C. Lord, S. Berland, M. Hauteceur.

Novembre-Décembre 2015 : Finalisation du projet par la mise en commun des résultats de tous les intervenants et par la rédaction d'un article.

### **Budget : 1 500 euros**

Analyses moléculaires : 1 200 € (extraction d'ADN, PCR longues, 1 puce 316, séquençage au PGM ion torrent).

Otolithométrie : 300 € (achat de petit matériel pour la préparation des otolithes : résine, disques de ponçage, moule en silicone).

- Chabarria, R., Furiness, S., Patterson, L., Hall, J., Chen, Y., Lynch, B., Pezold, F., 2014. Genetic structure and demographic history of endemic micronesian blue riffle goby, *Stiphodon caeruleus* (Gobiidae) inferred from mitochondrial DNA sequence analysis. *Copeia* 2014 (1): 23-37.
- Keith, P. (2003). Biology and ecology of amphidromous Gobiidae of the Indo - Pacific and the Caribbean regions. *Journal of fish biology*, 63(4), 831-847.
- Keith, P., Lord, C., Lorion, J., Watanabe, S., Tsukaoto, K., Couloux, A., dettai, A. (2011). Phylogeny and biogeography of Sicydiinae (Teleostei : Gobiidae) inferred from mitochondrial and nuclear genes. *Marine Biology*. 158(2): 311-326
- Lord C., Lorion J., Dettai A., Watanabe S., Tsukamoto K., Cruaud C., Keith P., 2012. From endemism to widespread distribution: phylogeography of three amphidromous *Sicyopterus* species (Teleostei: Gobiidae: Sicydiinae). *Marine Ecology Progress Series*. 455: 269-285
- Taillebois, L., Castelin, M., Oviden, J., Bonillo, C., Keith, P. 2013. Contrasting genetic structure among populations of two amphidromous fish species (Sicydiinae) in the Central West Pacific. *Plos One* 8(10): e75465
- Yamakasi, N., Maeda K., Tachihara, K. 2007. Pelagic larval duration and morphology at recruitment of *Stiphodon percnopterygionus* (Gobiidae: Sicydiinae). *Raffles Bulletin of Zoology supplément* 14 : 209-2014.

**Détermination du cycle de reproduction de l'huître de palétuvier  
*Crassostrea rhizophorae* dans deux sites différemment contaminés par la  
Chlordécone. Transfert d'outils écotoxicologiques (embryotoxicité) de  
*Crassostrea gigas* à *C. rhizophorae***

**Axe transversal de BOREA**

- *Impact des changements globaux (coord : N. Niquil/ P. J. Lopez)*

**Projet Inter-équipes et Inter-sites**

**Co-responsable 1 :** LEMOINE Soazig, équipe 1, Guadeloupe, [soazig.lemoine@univ-ag.fr](mailto:soazig.lemoine@univ-ag.fr)

**Co-responsable 2 :** COSTIL Katherine, équipe 1, Caen, [katherine.costil@wanadoo.fr](mailto:katherine.costil@wanadoo.fr)

**Autres participants :** MARTINEZ Anne-Sophie, équipe 2, Caen, [anne-sophie.martinez@unicaen.fr](mailto:anne-sophie.martinez@unicaen.fr)

et BEZAULT Etienne, équipe 1, Guadeloupe, [ebezault@univ-ag.fr](mailto:ebezault@univ-ag.fr)

**Mots Clés :** *Huîtres, reproduction, écotoxicologie, embryotoxicité, histologie.*

**Projet :**

L'huître de palétuvier, *Crassostea rhizophorae*, est originaire de la zone Atlantique tropicale où elle est associée aux mangroves, formations d'importance écologique extrême. En Guadeloupe, la mangrove de bord de mer est presque exclusivement peuplée de palétuviers rouges (*Rhizophora mangle*), sur les racines desquels *Crassostea rhizophorae* se fixe. En l'absence totale de production conchylicole (à l'inverse du Brésil et du Mexique), des populations naturelles d'huîtres de palétuvier sont présentes en Guadeloupe et dans l'ensemble des Petites Antilles. En Guadeloupe, cette espèce est utilisée en tant qu'organisme sentinelle afin d'évaluer le niveau de pollution du littoral guadeloupéen et, de manière plus générale, l'état de santé de cet écosystème (Ramdine *et al*, 2012 ; Ramdine et Lemoine, 2008). Il a ainsi été montré le lien entre la contamination de *Crassostea rhizophorae* et l'état de pollution du milieu par les métaux lourds et les hydrocarbures (Ramdine, 2009), ainsi que par la Chlordécone, pesticide organochloré à très longue rémanence utilisé dans les productions bananières. Ce pesticide, bien qu'aujourd'hui interdit d'utilisation, pose des problèmes écotoxicologiques majeurs dans l'ensemble des écosystèmes des zones où il a été employé, y compris en terme de santé humaine. La Chlordécone est aussi considérée comme un perturbateur endocrinien, et à ce titre, elle pourrait influencer la reproduction de *C. rhizophorae*, dont le cycle gamétogénétique n'a pas encore été décrit à la Guadeloupe.

Les travaux proposés dans le cadre de ce projet permettront d'apporter des éléments de réponse sur une atteinte éventuelle du cycle reproducteur de *C. rhizophorae* et notamment sur sa période de ponte dans le milieu naturel. Ces connaissances sont d'autant plus nécessaires pour obtenir des gamètes afin de produire des stades larvaires, ce qui est bien maîtrisé chez *C. gigas*. Le projet a été initié par des chercheurs de l'UMR BOREA, de l'Université de Caen Basse-Normandie (K. Costil ; A.S. Martinez) et de l'UAG (S. Lemoine), afin d'identifier la succession temporelle des stades de gamétogénèse et la période de maturité sexuelle de

*C. rhizophorae* (histologie) et de réaliser ensuite des tests d'embryotoxicité (larve véligère D). Les membres des équipes 1 et 2 de l'Université de Caen Basse-Normandie possèdent de nombreuses connaissances et compétences sur le modèle d'huître *C. gigas*. L'équipe 2 en particulier s'intéresse aux mécanismes moléculaires et physiologiques des fonctions de reproduction en lien avec les régulations environnementales (notamment épigénétiques). De plus, de nombreux bioessais en écotoxicologie marine sont réalisés sur des bivalves tempérés (*C. gigas*, *Mytilus edulis*) alors que très peu d'espèces tropicales sont utilisées dans le cadre de la surveillance environnementale. A long terme, pouvoir disposer de tests en embryotoxicité sur ces deux espèces permettra une comparaison de la sensibilité d'huîtres vivant dans des environnements anthropisés et soumis aux changements globaux.

### **Planning du projet :**

Nous proposons de réaliser des prélèvements d'huîtres tous les mois dans deux zones de mangrove caractérisées par des pressions anthropiques différentes. La première (station de référence) n'est pas impactée par la Chlordécone ou d'autres polluants comme les HAP ou métaux alors que la deuxième station l'est par la Chordécone. Katherine Costil est venue en juin 2014 en Guadeloupe pour participer aux prospections et initier ce travail. Des prélèvements ont alors été réalisés et sont en cours de traitement en histologie. Ce travail a été poursuivi par des prélèvements effectués de juillet à novembre 2014 par Soazig Lemoine.

### **En Guadeloupe**

Pour les analyses histologiques de janvier à juillet 2015 et pour chaque station :

- 30 huîtres seront prélevées, mesurées et pesées (détermination des indices de condition).
- Une coupe transversale d'huître incluant la gonade et la glande digestive sera réalisée et fixée dans une solution de Davidson.
- Un morceau de branchies sera également prélevé pour d'éventuelles analyses génétiques (extraction d'ADN ou caryotype).

Pour les essais de ponte

- Détermination de la période la plus favorable pour obtenir l'émission de gamètes de qualité.
- Essai de stimulation de pontes par choc thermique et si réussite, mise en place d'essais d'embryotoxicité.

### **A Caen (de février à décembre 2015):**

Analyse histologique afin de déterminer :

- le sex-ratio et la présence d'éventuels hermaphrodites ;
- les stades de gamétogenèse ;
- d'éventuelles anomalies histopathologiques (infiltrations hémocytaires, nécroses...).

### **Budget : 1 500 euros**

- |                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| - Essence bateau                                 | 200 euros (UAG) |
| - Produits pour histologie                       | 500 euros (UAG) |
| - Mission Caen/Pointe à Pitre                    | 700 (Caen)      |
| - Envoi des échantillons par chronopost ou fedex | 100 euros (UAG) |

## Détermination du régime trophique de mollusques marins : approche par PCR sur les contenus stomacaux

### Axe transversal de BOREA

- *Impact des changements globaux* (coord : N. Niquil/ P. J. Lopez)

### Projet Inter-équipes

**Co-responsable 1** : GRANGERE Karine, équipe 5 Caen, [karine.grangere@unicaen.fr](mailto:karine.grangere@unicaen.fr)

**Co-responsable 2** : ROBIN Jean-Paul, équipe 5 Caen, [jean-paul.robin@unicaen.fr](mailto:jean-paul.robin@unicaen.fr)

**Co-responsable 3** : KELLNER Kristell, équipe 2 Caen, [kristell.kellner@unicaen.fr](mailto:kristell.kellner@unicaen.fr)

**Mots Clés** : régime trophique, PCR, mollusques, *Buccinum undatum*, *Loligo vulgaris*, *Loligo forbesi*

### Projet :

La connaissance de l'écologie trophique d'une espèce (position dans le réseau trophique et interactions avec les autres espèces) est particulièrement importante afin de pouvoir évaluer son évolution potentielle en relation avec les changements climatiques.

Traditionnellement, le régime trophique est déterminé par identification taxonomique des organismes présents dans le contenu stomacal, ce qui donne une image des derniers repas. Une autre approche consiste à réaliser une analyse de la signature isotopique ce qui donne une image plus intégrative permettant de remonter à quelques semaines voir à quelques mois selon l'organe étudié. En ce qui concerne cette dernière approche une bonne connaissance des habitudes alimentaires (proies potentielles) du prédateur est essentielle pour pouvoir déterminer son régime trophique. Cependant, l'inconvénient de réaliser une analyse des contenus stomacaux en se basant uniquement sur une approche taxonomique est qu'il n'est pas toujours facile d'identifier avec certitude les restes retrouvés dans l'estomac. Dans ce projet, nous proposons donc de mettre en place pour 2 modèles d'études, le bulot et le calmar, une approche basée sur l'identification des restes stomacaux par PCR.

En ce qui concerne le buccin, la détermination de son régime trophique sur la base de l'analyse des contenus stomacaux par identification visuelle de fragments de proies a été réalisée sur des spécimens de grande taille (environ 80 mm) au Canada (Himmelman et Hamel, 1996). Ces auteurs ont montré que ces buccins se nourrissent essentiellement de mollusques et annélides polychètes. Sur nos côtes, la taille des spécimens (autour de 60 mm) rend plus difficile cette détermination visuelle mais il est possible d'envisager une détermination des proies consommées par une approche basée sur l'analyse en PCR des contenus stomacaux : des amorces universelles reconnaissant le gène de cytochrome c oxydase I (COI) ou le gène de l'ARN18S ont été utilisées avec succès chez différents invertébrés marins (Blankenship and Yayanos, 2005). Elles ont permis d'identifier des proies très variées incluant poissons, bivalves et polychètes. Cette approche semble donc être une alternative prometteuse pour préciser le régime trophique des buccins et étudier l'évolution de ce régime dans un contexte de changement climatique. En ce qui concerne les calmars, le régime alimentaire de *Loligo vulgaris* et de *Loligo forbesii* a été étudié au moyen de l'analyse de contenus stomacaux (Rocha et al, 1994 ; Wangvoralak et al, 2011). Ces travaux mettent en

évidence la part prépondérante jouée par les poissons téléostéens comme proies des calmars (présents dans plus de 80% voire 90% des contenus). La détermination des poissons proies repose surtout sur la morphologie des otolithes (Harkonen, 1986) mais les calmars peuvent manipuler leurs proies et consommer la chair des poissons sans nécessairement ingérer la tête. Rocha et al. 1994 montrent ainsi dans les pourcentages numériques des proies plus de 30% de "poissons non identifiés". Depuis la raréfaction de l'espèce *Loligo forbesii* au Sud de son aire de répartition la Manche est un des principaux secteurs où les deux espèces sont capturées en sympatrie et leurs différences étudiées.

L'objectif de ce projet est donc de mettre au point l'approche méthodologique par PCR sur les contenus stomacaux de buccins et de calmars, et de valider cette approche en la confrontant aux données bibliographiques concernant le régime de ces espèces et à la détermination directe des fragments de proies dans l'estomac des mêmes échantillons. Cette collaboration inter-équipe est basée d'une part sur des connaissances du cycle de vie et de l'écologie trophique des espèces (K. Grangeré et J.P. Robin, équipe 5) et d'autre part sur des compétences en physiologie et en biologie moléculaire (K. Kellner, équipe 2). Les résultats obtenus permettront notamment d'alimenter des modèles de réseaux trophiques dans le but d'étudier l'évolution de la répartition des espèces ou bien l'évolution des interactions au sein du réseau trophique dans le cadre des changements globaux.

### Planning du projet :

	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Echantillonnage terrain												
Contenus stomacaux												
Synthèse amorces												
Extraction ADN												
Amplification – clonage - séquençage												
Analyse												

### Budget : 1 500 €

Echantillonnage : dans le cadre de campagnes déjà financées

Extraction d'ADN	Kit extraction ADN 50 reactions	50€
Synthèse amorces	3€ amorces	100€
Réactifs PCR		100€
PCR clean-up system		150€
Sous clonage	Vect pGEMT et bact	500€
Séquençage	5 € par sequence	500€
<b>Consommable</b>		<b>100€</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1500€</b>

### Références :

- Blankenship L.E., Yayanos A.A., 2005. Universal primers and PCR of gut contents to study marine invertebrate diets. *Molecular ecology*, 14: 891-899.
- Härkönen, T., 1986. Guide to the Otoliths of the Bony Fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup, Denmark 256 pp.
- Himmelman J.H., Hamel J.R., 1993. Diet, behaviour and reproduction of the whelk *Buccinum undatum* in the northern Gulf of St. Lawrence, eastern Canada. *Marine biology*, 116: 423-430.
- Rocha, F.; Castro, B.G.; Gil, M.S. and Guerra, A., 1994. The diets of *Loligo vulgaris* and *L. forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Northwestern Spanish Atlantic waters. *Sarsia*, 79 (2): 119-126.
- Wangvoralak, S., Hastie, L.C., Pierce, G.J., 2011. Temporal and ontogenetic variation in the diet of squid (*Loligo forbesii* Streenstrup) in Scottish waters. *Hydrobiologia*, 1-18.

## **Étude de la photo-physiologie d'Anthozoaires récifaux (coraux et gorgones) dans leur environnement – Capacités d'adaptation au changement climatique global**

### **Axe transversal de BOREA**

- *Impact des changements globaux* (coord : N. Niquil/ P. J. Lopez)

### **Projet Inter-équipe et Inter-sites**

**Co-responsable 1 :** BOUCHON Claude, équipe 1, Guadeloupe, [Claude.Bouchon@univ-ag.fr](mailto:Claude.Bouchon@univ-ag.fr)

**Co-responsable 2 :** CLAQUIN Pascal ; équipe 5, Caen, [Pascal.claquin@unicaen.fr](mailto:Pascal.claquin@unicaen.fr)

### **Autres participants :**

- LOPEZ Jean-Pascal, équipe 1, Paris, [pjlopez@mnhn.fr](mailto:pjlopez@mnhn.fr)

- TROUILLEFOU Malika, équipe 1, Guadeloupe, [matrouil@univ-ag.fr](mailto:matrouil@univ-ag.fr)

- BOUCHON-NAVARO Yolande, équipe 1, Guadeloupe, [yolande.bouchon@univ-ag.fr](mailto:yolande.bouchon@univ-ag.fr)

- JAPAUD Aurélien, équipe 1, Guadeloupe, [aurelien.japaud@univ-ag.fr](mailto:aurelien.japaud@univ-ag.fr)

**Mots Clés :** Coraux - Gorgones - Zooxanthelles - Photosynthèse - Changement global.

### **Projet :**

De nombreux Anthozoaires récifaux sont des animaux vivants en symbiose avec des algues Dinoflagellés : les zooxanthelles. Leur rôle principal est d'apporter à leur hôte une contribution sous la forme de métabolites carbonés photosynthétisés. Ces symbiontes, constitués de clades ayant des caractères génétiques différents, sont capables de conférer à leur hôte des capacités particulières d'adaptation à leur environnement. Par exemple, certains d'entre eux vont accélérer la croissance de l'hôte, d'autres vont les rendre plus tolérants vis-à-vis des changements de température.

L'équipe 1 mène, depuis plus de 10 ans, des études sur l'évolution des peuplements benthiques récifaux des Antilles françaises. Celles-ci ont montré l'existence d'une altération croissante des peuplements de coraux et dans une moindre mesure, de ceux de gorgones (espèces « clés » de l'écosystème récifal), qui se traduit par un déclin de leurs effectifs. Une altération de la symbiose avec les zooxanthelles et des mécanismes photo-physiologiques associés peut être une des causes de ce déclin.

En 2014, un programme d'étude de la photosynthèse chez les coraux a été initié entre l'équipe 1 (C. Bouchon, P.J. Lopez, M. Trouillefou, Y. Bouchon-Navaro, A. Japaud) et l'équipe 5 (P. Claquin). Une première mission de terrain, réalisée en Guadeloupe, a permis de valider des méthodes de mesure *in situ* et *in vitro* des paramètres photosynthétiques des coraux, à l'aide d'un fluorimètre submersible (« Diving-PAM »), qui ont permis de mettre en évidence des mécanismes originaux de photo-régulation chez une espèce de corail. Ce travail doit se poursuivre par une évaluation plus approfondie des performances photosynthétiques d'espèces cibles d'Anthozoaires récifaux faisant déjà l'objet d'études au sein de l'équipe : la gorgone *Gorgonia ventalina* et le corail *Porites astreoides* (cf. photos jointes). Afin d'avancer, les mesures de PAM seront notamment couplées à des mesures en cloches benthiques. L'objectif est de mieux appréhender leur capacité d'adaptation et de résilience vis-à-vis des changements des paramètres de leur environnement physique et comprendre le rôle de ces processus de photo-régulation (en particulier la chlororespiration) dans la

physiologie, l'écologie et l'adaptation des coraux. En complément, cette étude s'appuiera sur une identification des clades de Zooxanthelles associés.

**Planning du projet sur un an :** Etudes de terrain et en mésocosme notamment lors d'une mission en Guadeloupe (Pascal Claquin et Jean-Pascal Lopez) au cours du printemps 2015 ; analyse de l'activité photosynthétique et de la production primaire ; communication des résultats.

**Budget :** 2 missions Hexagone – Guadeloupe : 2 x 750 € = **1 500 €**



*Gorgonia ventalina*



*Porites astreoides*

**Place du zooplancton dans les réseaux trophiques des sites éoliens.  
Exploration en vue d'une étude comparée Normandie/Bretagne des effets  
de la construction des éoliennes et des changements climatiques**

**Axe transversal de BOREA**

- *Impact des changements globaux (coord : N. Niquil/ P. J. Lopez)*

**Projet Inter-sites**

**Co-responsable 1 :** NIQUIL Nathalie, équipe 5, Caen, [nathalie.niquil@unicaen.fr](mailto:nathalie.niquil@unicaen.fr)

**Co-responsable 2 :** ROBINET Tony, équipe 5, Concarneau, [robinet@mnhn.fr](mailto:robinet@mnhn.fr)

**Autres participants :**

- RAOUX Aurore, Doctorante, équipe 5, Caen
- GRANGERE Karine, équipe 5, Caen, [karine.grangere@unicaen.fr](mailto:karine.grangere@unicaen.fr)
- CLAQUIN Pascal, équipe 5, Caen, [pascal.claquin@unicaen.fr](mailto:pascal.claquin@unicaen.fr)
- LEROY Fanny, équipe 5, Caen, [fanny.leroy@unicaen.fr](mailto:fanny.leroy@unicaen.fr)
  
- LELOC'H François, LEMAR, Brest
- YOU Héloïse, AAMP, Concarneau

**Mots Clés :** Isotopes, Modèles de réseaux trophiques, Copépodes, Larves diverses

**Projet :**

Dans le cadre de la thèse d'Aurore Raoux, nous avons prévu de modéliser le réseau trophique de la zone d'implantation du futur parc éolien au large de Courseulles-sur-Mer construit, puis de réaliser des analyses de sensibilité en refaisant tourner le même modèle dans des situations simulées correspondant à l'effet de la construction et de l'exploitation des éoliennes (changement de sédiment, effet récif, effet réserve). Dans un deuxième temps (en 2016), nous simulerons aussi l'effet des changements climatiques sur le changement d'aire de répartition de 2 espèces commerciales, l'amande de mer et la coquille St Jacques. Le début du travail d'Aurore a consisté à rassembler toutes les données disponibles sur la zone et il apparaît un manque criant de données sur le zooplancton. Si l'étude du zooplancton va se développer à l'avenir, en particulier dans le cadre du projet Récif, il est aussi important à court terme d'avoir une première exploration du rôle du zooplancton dans le réseau trophique de Courseulles. Pour cela, nous aurons besoin des connaissances aussi bien de Karine Grangeré sur Caen, que de Tony Robinet et Héloïse You sur Concarneau. Ce zoom sur le rôle du zooplancton se fera sur l'holoplancton et le méroplancton, en isolant les espèces qui dominent la biomasse dans les groupes trophiques brouteurs, carnivores, et détritivores. Des analyses isotopiques seront réalisées sur ces groupes ainsi que sur les sources associées (matière particulaire en suspension).

Une comparaison avec un échantillonnage à proximité de Concarneau est aussi prévue mais la zone reste à définir afin de profiter des échantillonnages déjà prévus, soit en baie de Concarneau, soit à proximité du site de Groix. En effet, nous espérons dans l'année, la sortie d'un appel d'offre de France Energie Marine sur lequel se baserait une comparaison de la

construction d'éoliennes flottantes, prévues à Groix et des éoliennes posées de Courseulles. Dans cette étude, le cumul d'impact avec les effets des changements climatiques sera central.

Le projet proposé est donc un projet d'exploration semi-quantitative du rôle du zooplancton dans deux réseaux trophiques distincts à seulement 2 saisons pour commencer. Il se greffe sur des missions de terrain déjà prévues pour ajouter une analyse isotopique du zooplancton et une analyse par modèle de mélange (SIAR). Les résultats seront mis en relation avec les suivis de biomasse et de diversité effectués par nos collègues et intégrés dans les modèles de réseau trophique qui serviront de base de simulation des divers effets mentionnés (construction des EMR puis changements climatiques).

### **Planning du projet :**

Début mars 2015 : sorties en mer Baie de Concarneau

17-20 Mars 2015 : sortie en mer sur le site des éoliennes de Courseulles

23 – 27 Mars 2015 : Mission d'Aurore Raoux à Concarneau et Brest, tri des échantillons de zooplancton avec Tony Robinet et Héloïse You puis analyse isotopique au LEMAR à Brest.

Septembre 2015 : sorties en mer Baie de Concarneau

1-2 octobre 2015 : sortie en mer sur le site des éoliennes de Courseulles

5-10 octobre 2015 : Mission d'Aurore Raoux à Concarneau et Brest, tri des échantillons de zooplancton avec Tony Robinet et Héloïse You puis analyse isotopique au LEMAR à Brest.

Novembre – décembre 2015 : analyse des résultats sous SIAR par Aurore Raoux (collab François Leloc'h et Karine Grangeré) et lien avec les biomasses de zooplancton obtenues par les protocoles liés à SOMLIT et au projet Interreg RECIF (Pascal Claquin et Fanny Leroy).

### **Budget :**

Missions à Brest : pour chaque mission 150 euros de train + 250 euros d'hôtel = 400 euros \* 2 missions = total mission 800 euros.

Analyses isotopiques : (16 POM + 5 groupes trophiques en triplicats \*3) \*4 sorties \* 6 euros

**Total 1 500 euros.**

**Etude de la communication chimique entre le crabe (*C. maenas*) et la sacculine (*S. carcini*) par une approche peptidomique/protéomique comparée de l'hémolymphe de crabes sacculinés versus non sacculinés.**

**Axe transversal de BOREA**

- Communication chimique (coord : J. Henry/ C. Zatylny-Gaudin)

**Projet Inter-équipe et/ Inter-sites**

**Co-responsable 1** : RABET Nicolas, équipe 4, Paris, [rabet@mnhn.fr](mailto:rabet@mnhn.fr)

**Co-responsable 2** : HENRY Joël, équipe 2, Caen, [joel.henry@unicaen.fr](mailto:joel.henry@unicaen.fr)

**Autres participants :**

- AUDEBERT Fabienne, équipe 4, Paris, [fabienne.audebert@snv.jussieu.fr](mailto:fabienne.audebert@snv.jussieu.fr)

- BELLEC Laure, équipe 4, Paris, [laure.bellec@mnhn.fr](mailto:laure.bellec@mnhn.fr)

- BERNAY Benoît, équipe 2, Caen, [benoit.bernay@unicaen.fr](mailto:benoit.bernay@unicaen.fr)

**Mots Clés** : crabe, sacculine, interaction hôte/parasite, castration chimique, peptidomique, protéomique, blocage des mues

**Projet :**

La sacculine (*Sacculina carcini*) est un parasite du crabe vert (*Carcinus maenas*) qui est connue pour communiquer avec son hôte afin de modifier sa physiologie au profit du parasite installé. Giard (1886) a montré que la sacculine féminise son hôte mais sans identifier les mécanismes mis en jeu. Rubiliani (1985) a par ailleurs observé que la mue de l'hôte est aussi complètement inhibée, par la présence du parasite, via des molécules chimiques circulantes. Il a été aussi montré que les molécules circulantes détruisent en grande partie la glande de mue et donc bloque sa fonction hormonale. L'ensemble de ces modifications physiologiques, dues à la présence de la sacculine dans le crabe sont des phénomènes biologiques remarquables encore très mal connus.

Nous nous proposons d'étudier les mécanismes de communications hôte/parasite en ciblant en particulier l'hémolymphe du crabe, vecteur probable de cette communication chimique. Notre stratégie repose sur la comparaison des peptidomes/protéomes circulants du crabe sacculiné versus non sacculiné. Le différentiel devrait nous permettre d'accéder aux molécules de communication exprimées et libérées dans l'hémolymphe du crabe par l'hôte et le parasite.

Plusieurs bases de données sont actuellement disponibles chez *C. maenas* : 25000 ESTs et 763 peptides/protéines sont accessibles disponibles dans Genbank et un transcriptome de branchie a été réalisé par Jonathan Romiguié (Genève, Suisse) qui nous laissera accéder aux données.

En ce qui concerne le parasite, la sacculine, si le transcriptome global n'est pas encore disponible, nous disposons de données génomiques que l'équipe de Paris a obtenues au SSM par Ion Torrent (3,75 millions de reads jusque 600 pb).

L'équipe de Paris collectera les animaux et l'hémolymphe et participera à l'analyse *in silico*.

L'équipe de Caen réalisera l'approche protéomique (électrophorèse préparative OFF GEL, digestion trypsique, nanoLC en phase inverse et MS/MS) et l'approche peptidomique (nanoLC, MS/MS). Une analyse in silico sera aussi conduite par l'équipe de Caen à partir des bases de données transcriptomiques.

**Résultats attendus :** L'analyse comparative des deux types d'hémolymphe devrait permettre d'identifier des masses correspondant à des produits circulants exclusivement chez les crabes sacculinés. L'identification des peptides et des protéines correspondant à ces masses sera conditionnée par la richesse des banques de données utilisées dans cette étude. Toutefois, les analyses réalisées pourront être à nouveau exploitées lors de l'élargissement des bases de données par le séquençage de nouveaux transcriptomes de crabe et de sacculine.

**Perspectives :** Ce programme s'inscrit comme la première étape d'une étude plus large destinée à comprendre les relations hôte/parasite en particulier au niveau de la communication chimique. L'acquisition ultérieure de nouvelles données transcriptomiques sera nécessaire pour identifier l'ensemble des molécules de communication circulantes.

#### **Planning du projet :**

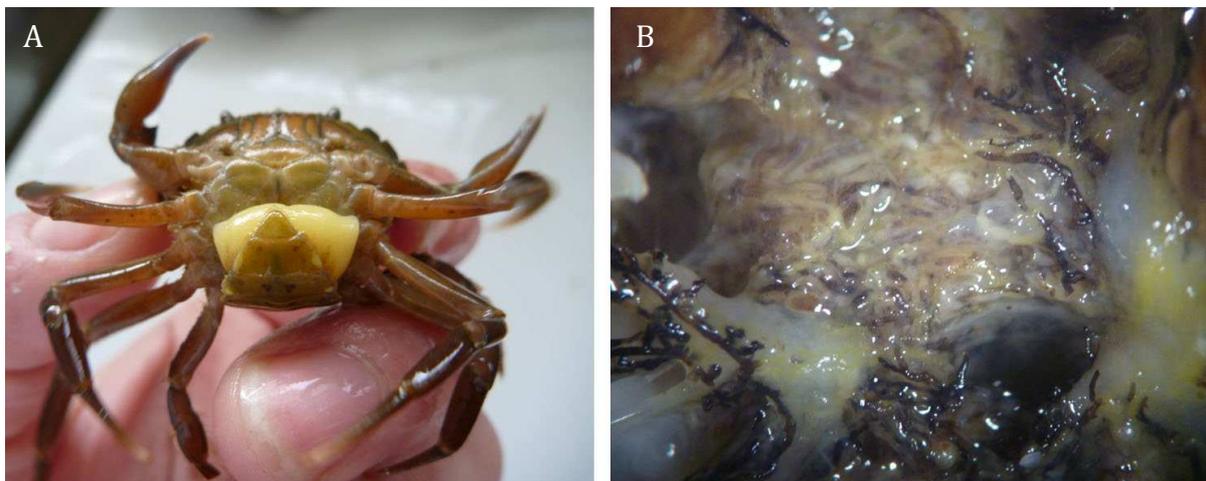
Prélèvement des animaux en avril 2015 dans la Rance (Taux d'infestation élevé). En fonction des conditions climatiques il est possible que nous soyons obligés d'attendre août 2015 puisque nous dépendons complètement de la ressource naturelle pour la sacculine. Prélèvement de l'hémolymphe en mai ou septembre. Analyse in silico sur toute la durée du programme puisque de nouvelles données transcriptomiques peuvent être accessibles en cours d'année.

#### **Budget :**

Voyages : A/R SNCF Caen/Paris reviens à 70 euros/ personne. 5 voyages-personnes Paris vers Caen et 2 voyages-personnes Caen vers Caen.  $7 \times 70 = 490$  euros

Manipulations : 1 000 euros

**Total 1 490 euros**



A. Le crabe sacculiné est caractérisé par l'émergence d'un externa à l'emplacement des œufs. B. dissection d'un crabe sacculiné ; la partie parasite sous forme de racine (ici en noir sur la photo de droite) envahit complètement l'intérieur du crabe et influence grandement la physiologie du crabe.

## Détection et caractérisation des phéromones impliquées dans la reproduction sexuée chez les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia*

### Axe transversal de BOREA :

- Communication chimique (coord : J. Henry/ C. Zatylny-Gaudin))

### Projet Inter-équipe

**Co-responsable 1 :** Fauchot, Juliette, équipe 5, Caen, [juliette.fauchot@unicaen.fr](mailto:juliette.fauchot@unicaen.fr)

**Co-responsable 2 :** Zatylny-Gaudin, Céline, équipe 2, Caen, [celine.gaudin@unicaen.fr](mailto:celine.gaudin@unicaen.fr)

**Mots Clés :** diatomées, *Pseudo-nitzschia*, reproduction sexuée, phéromones, spectrométrie de masse

### Projet :

Les objectifs de ce projet sont: 1) de mettre en évidence l'existence de phéromones chez les espèces de diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* à différentes étapes de leur cycle de vie et 2) de caractériser la structure de ces phéromones.

Les diatomées (Straménopiles, Bacillariophyceae), de par leur mode de division unique, sont caractérisées par une diminution progressive de la taille cellulaire durant la phase de croissance végétative de leur cycle de vie. Chez la plupart des espèces de diatomées, la reproduction sexuée est un passage obligé pour restaurer des cellules viables de grande taille. Il existe très peu d'observations de reproduction sexuée *in situ* chez les diatomées (ex : Crawford 1995, Sarno et al. 2010). Cependant, les événements de reproduction sexuée au sein des populations naturelles de diatomées jouent probablement un rôle important dans le contrôle de la périodicité de leurs efflorescences (D'Alelio et al. 2010). Certaines études rapportent également une influence de l'apparition des stades sexués sur les taux de sédimentation des efflorescences (Rynearson et al. 2013). Les diatomées marines du genre *Pseudo-nitzschia* sont des organismes cosmopolites. Certaines espèces de ce genre produisent une neurotoxine, l'acide domoïque, responsable d'intoxications amnésiantes chez les humains. Chez ces espèces, le cycle de vie semble influencer cette production de toxine (Lelong et al. 2012). Une meilleure connaissance de la reproduction sexuée des espèces de *Pseudo-nitzschia* est donc cruciale pour mieux appréhender l'influence du cycle de vie à la fois sur la dynamique de leurs efflorescences et sur leur production de toxine.

La plupart des espèces de *Pseudo-nitzschia* étant hétérothalliques, l'induction de la reproduction sexuée nécessite la rencontre et l'appariement de deux cellules végétatives de types sexuels opposés. De récentes études ont montré que, chez d'autres diatomées, des phéromones interviendraient dans l'induction de la phase sexuée, l'appariement des cellules de sexes opposés, la production de gamètes et/ou leur rencontre (Sato et al. 2011, Gillard et al. 2013, Frenkel et al. 2014). Des expériences préliminaires chez différentes espèces de *Pseudo-nitzschia* suggèrent aussi l'existence de phéromones (Fauchot unpublished results, Thorel

2014). Il existe très peu d'information sur la structure des phéromones chez les diatomées. Les quelques références bibliographiques sur ce sujet indiquent qu'il s'agirait de petites molécules comme des dérivés d'acide gras, des terpènes ou des dipeptides cycliques (Guillard et al. 2013, Frenkel et al 2014). L'existence de phéromone(s) chez les diatomées toxiques du genre *Pseudo-nitzschia*, la dynamique de leur production au cours du cycle de vie ainsi que leur structure restent donc à explorer.

Ce sujet portant sur la communication chimique chez les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* et la caractérisation de phéromones est en adéquation avec l'axe transversal communication chimique développé au sein de l'UMR BOREA.

La collaboration entre J. Fauchot (Equipe 5) et C. Zatylny-Gaudin (Equipe 2) permettra de rassembler des expertises à la fois en culture et reproduction sexuée des diatomées et en méthodes analytiques associant la spectrométrie de masse. En effet, ce projet s'appuiera sur la collection de cultures de *Pseudo-nitzschia* de J. Fauchot. De plus, grâce aux travaux réalisés dans le cadre de la thèse de Maxine Thorel, la reproduction sexuée en laboratoire est maintenant maîtrisée pour les différentes espèces de cette collection. Des échantillons de milieu de cultures à différentes étapes du cycle de vie, lors d'expériences d'induction de reproduction sexuée, seront analysés en LC/MS (plateforme PROTEOGEN, Caen) afin de détecter la présence de phéromones. Une fois l'existence de phéromones démontrée, des analyses plus approfondies en LC-MS/MS et en GC/MS seront réalisées sur des plateformes extérieures (Plateforme edyp, Grenoble ; plateforme métabolome, Bordeaux) afin d'identifier la composition chimique des phéromones.

Crawford R. 1995. The role of sex in the sedimentation of a marine diatom bloom. *Limnology and Oceanography* (40): 200-204.  
 Frenkel J. et al. 2014. Pheromone signaling during sexual reproduction in algae. *The Plant Journal* (79) :632-644.  
 Gillard J. et al. 2013 Metabolomics enables the structure elucidation of a diatom sex pheromone. *Angew. Chem. Int. Ed.* 52, 854–857.  
 Lelong A. et al. 2012. *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) species, domoic acid and amnesic shellfish poisoning: revisiting previous paradigms. *Phycologia* 51, 168–216.  
 Thorel M. 2014. Ecologie et écophysologie des espèces du genre *Pseudo-nitzschia*. Thèse de doctorat. Université de Caen Basse-Normandie.  
 Rynearson T.A. et al. 2013. Major contribution of diatom resting spores to vertical flux in the sub-polar North Atlantic. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 82. 60-71.  
 Sarno D. et al. 2010. A massive and simultaneous sex event of two *Pseudo-nitzschia* species. *Deep Sea Res., Part II* 57, 248–255.  
 Sato S. et al. 2011. Novel sex cells and evidence for sex pheromones in diatoms. *PLoS One*. 6(10):e26923.

### Planning du projet :

	Mois											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Expériences de reproduction sexuée et échantillonnage	■	■	■	■	■							
Détection des phéromones en LC-MS			■	■	■	■	■					
Caractérisation des phéromones (GC-MS, MS-MS)							■	■	■			
Analyse des résultats						■	■	■	■	■	■	■

### Budget prévisionnel : 1 500 euros

- Consommable pour cultures de phytoplancton et préparation d'échantillons pour MS: 500€
- Analyses en spectrométrie de masse sur des plateformes extérieures GC-MS, LC-MSMS: 1000€

## **Caractérisation moléculaire de cellules souches en culture et tri cellulaire chez deux modèles aquatiques non-conventionnels, la seiche et la petite roussette**

### **Axe transversal de BOREA**

- Cultures cellulaires modèles aquatiques non-conventionnels (coord : S. Bordenave/C. Heude/C. Lelong)

### **Projet Inter-sites**

**Co-responsable 1** : BARATTE Sébastien, équipe 2, Paris, [baratte@mnhn.fr](mailto:baratte@mnhn.fr)

**Co-responsable 2** : GAUTIER Aude, équipe 2, Caen, [aude.gautier@unicaen.fr](mailto:aude.gautier@unicaen.fr)

**Autre participant** : ANDOUCHE Aude, équipe 2, Paris, [andouche@mnhn.fr](mailto:andouche@mnhn.fr)

**Mots Clés** : immunocytochimie, cytométrie en flux, *Sepia officinalis*, *Scyliorhinus canicula*

### **Projet :**

Des cultures cellulaires de cellules souches ont été initiées chez deux modèles aquatiques non-conventionnels, la seiche et la petite roussette, au sein de l'équipe 2 sur les sites de Paris et Caen respectivement.

Dans le cadre de l'atelier dédié à cette problématique, nous souhaitons faire progresser ces projets en caractérisant plus finement les types cellulaires en culture au niveau moléculaire. Ces cellules sont en effet issues de la dissociation d'explants au contenu hétérogène même si des stratégies d'enrichissement ont pu être apportées. De plus, nous souhaitons initier des approches de tri cellulaire en nous appuyant sur des plateformes techniques.

Chez la petite roussette, *Scyliorhinus canicula*, les premiers essais de culture de la zone germinative de testicule ont débuté en 2012. Le protocole de prélèvement et de dissociation ont été optimisés. Une étape d'enrichissement des spermatogonies a été ajoutée par « differential plating », il s'agit de l'élimination des cellules somatiques ayant adhéré sur un support gélatiné après 12 heures de culture. Des colonies cellulaires se sont développées et maintenues plusieurs semaines comme ça l'est décrit pour les cellules souches. Le milieu de culture a été enrichi avec du GDNF, Glial cell line-Derived Neurotrophic Factor, recombinant humain. Ce facteur s'est révélé anti-apoptotique, favorisant le nombre, la taille des colonies et leur contenu en cellules présentant une activité phosphatase alcaline, caractéristique des cellules souches. Enfin, une caractérisation moléculaire des spermatogonies a été initiée sur des coupes de testicule permettant la distinction de plusieurs sous-populations.

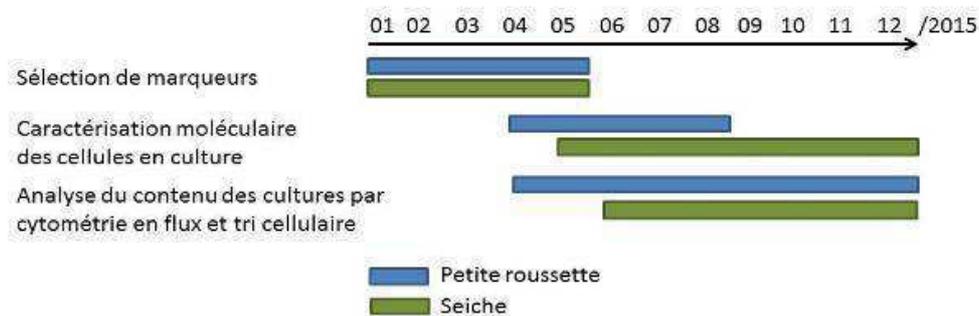
Chez la seiche, *Sepia officinalis*, la recherche et la caractérisation de cellules prolifératives au sein des ganglions nerveux en développement est un projet récent qui s'appuie à l'heure actuelle sur des techniques de biologie moléculaire sur tissus fixés (hybridations d'ARNm et immunomarquages). L'étude de cellules vivantes en culture constitue désormais une nouvelle étape de notre travail. Les premiers essais de culture de cellules nerveuses embryonnaires (par dissection-dissociation) ont débuté en 2010 et un milieu de culture qui permet une survie

cellulaire d'au moins 10 jours a été mis au point. Pour l'instant, aucun travail de caractérisation des cellules ni d'enrichissement n'a été réalisé.

La **caractérisation par immunocytochimie des cellules en culture**, dans les puits de culture, pour conserver leur organisation spatiale, reste, pour nos deux modèles, un défi à relever afin d'associer les identités cellulaires aux localisations et morphologies des cellules en culture. Nous développerons cette approche technique ensemble en échangeant sur nos expériences et en partageant des réactifs coûteux comme les anticorps (BMP2/4, Wnt, Sox, BrdU).

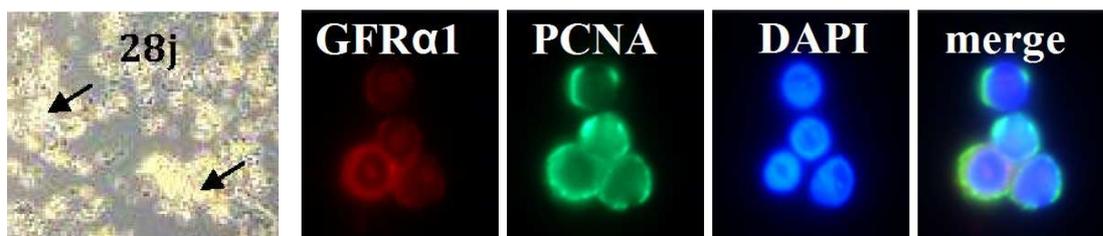
La **caractérisation du contenu cellulaire** des cultures est aussi envisagée en **cytométrie en flux** sur les critères de taille et granularité mais aussi avec l'annexine V couplée à l'iodure de propidium pour analyser l'intégrité des cellules et d'après des marqueurs moléculaires de surface pour les identifier. Cette approche est totalement exploratoire pour les deux modèles étudiés. La mise au point du tri cellulaire est envisagée au moins pour la culture enrichie en spermatogonies pour sélectionner les potentielles cellules souches spermatogoniales. Les deux partenaires pourront bénéficier à Caen de l'aide d'une technicienne responsable de l'analyseur/trieur Epics Altra Beckman Coulter.

### Planning du projet :



### Budget : 1 500 euros

- \* Plateformes cytométrie en flux et trieur : 300 euros
- \* Réactifs et consommable : 800 euros
- \* Frais de missions (transports entre sites / hébergement) : 300 euros
- \* Fourniture en animaux et maintien en élevage : 100 euros



Chez la petite roussette, la culture de cellules testiculaires enrichie en spermatogonies évolue avec la formation de colonies (fléchées) qui se maintiennent en culture. La caractérisation moléculaire des spermatogonies en culture a été initiée par immunocytochimie après projection des cellules dissociées sur une lame au moyen d'un cytopspin. L'identification de marqueurs plus restreints aux populations souches, le marquage de ces cellules dans les puits de culture et leur tri restent des challenges à relever.

## Faisabilité de mesures en impédancemétrie sur des cellules de modèles aquatiques non-conventionnels

### Axe transversal de BOREA

- Cultures cellulaires modèles aquatiques non-conventionnels (coord : S. Bordenave/C. Heude/C. Lelong)

### Projet Inter-équipes et Inter-sites

**Co-responsable 1** : HEUDE Clothilde, équipe 2, Caen, [clothilde.heude@unicaen.fr](mailto:clothilde.heude@unicaen.fr)

**Co-responsable 2** : BORDENAVE Stéphanie, équipe 4, Concarneau, [bordenav@mnhn.fr](mailto:bordenav@mnhn.fr)

**Autre participant** : KELLNER Kristell, équipe 2, Caen, [kristell.kellner@unicaen.fr](mailto:kristell.kellner@unicaen.fr)

**Mots Clés** : Impédancemétrie, adhésion cellulaire, prolifération, viabilité.

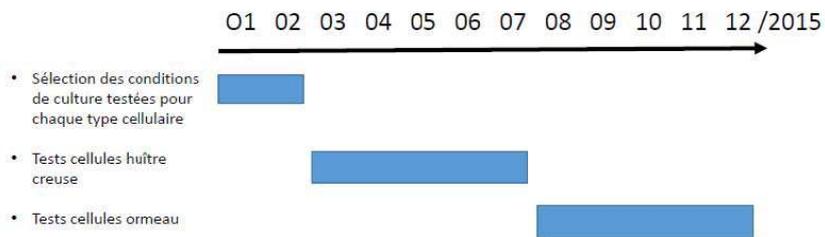
### Projet :

L'impédancemétrie est une technique novatrice qui permet de manière non-invasive et en temps réel, de suivre des cellules en culture. Basée sur la mesure de l'impédance des cellules, cette approche donne des informations quantitatives sur l'état biologique cellulaire (adhésion, prolifération, viabilité, morphologie) en continu, en temps réel et sans marquage. Déjà utilisée sur de nombreuses cultures de cellules de vertébrés, elle n'a, à notre connaissance, pas encore été explorée chez des modèles marins. Le projet consistera à tester différents types cellulaires plus ou moins adhérents (hémocytes, cellules germinales souches et somatiques intragonadiques d'huître creuse *Crassostrea gigas* ; hémocytes, cellules de manteau d'orveau *Haliotis tuberculata*) à l'aide du système Xcelligence disponible en plateau technique sur le site de Caen. Les conditions de suivi des cellules (osmolarité du milieu, température, cinétique de mesure) seront dans un premier temps calibrées. Les différents types cellulaires testés seront ensuite suivis en termes d'adhésion, de survie et de prolifération. Ce type d'approche pourrait permettre à terme de cribler rapidement et efficacement des paramètres de culture sur les cellules de modèles aquatiques non conventionnels (milieu de culture, additifs...) et ainsi être une aide précieuse pour la définition des conditions optimales de culture de chacun des types cellulaires étudiés.



Systeme Xcelligence

## Planning du projet :



## Budget : 1 500 euros

Plateforme d'impédancemétrie Xcelligence, réactifs et consommable spécifiques : 1 200 euros  
Missions : 200 euros Achat d'animaux : 100 euros

**CHIC : Caryotype Huître Crassostrea**  
Développement de caryotypes chez les huîtres *Crassostrea gigas* et *C. rhizophorae*

**Axe transversal de BOREA**

- *Génomique fonctionnelle modèles aquatiques non conventionnels* (coord : G. Rivière/P. J. Lopez)

**Projet Inter-équipes et Inter-sites**

**Co-responsable 1 :** LELONG Christophe, équipe 2, Caen, [christophe.lelong@unicaen.fr](mailto:christophe.lelong@unicaen.fr)

**Co-responsable 2 :** BEZAULT Etienne, équipe 1, Guadeloupe, [ebezault@univ-ag.fr](mailto:ebezault@univ-ag.fr)

**Autres participants :** HEUDE Clothilde, équipe 2, Caen, [clothilde.heude@unicaen.fr](mailto:clothilde.heude@unicaen.fr) et LEMOINE Soazig, équipe 1, Guadeloupe, [soazig.lemoine@univ-ag.fr](mailto:soazig.lemoine@univ-ag.fr)

**Mots Clés :** Caryotype, huître, développement, cartographie chromosomique de gènes

**Projet :**

Si actuellement, on dispose d'un nombre important de données moléculaires chez les huîtres, les mécanismes cytogénétiques sont peu étudiés, alors qu'ils sont indispensables pour mieux comprendre certains processus physiologiques liés à la reproduction et aux adaptations, notamment en cas d'altération de la ploïdie.

Dans le cadre de l'atelier « génomique fonctionnelle », nous souhaitons développer la méthodologie d'obtention de caryotypes chez l'huître creuse *Crassostrea gigas* et *C. rhizophorae*.

L'obtention de données cytogénétiques chez les deux modèles d'huître, *Crassostrea gigas* et *Crassostrea rhizophorae* sera un outil important pour la compréhension des mécanismes reproducteurs chez l'huître creuse ou sur l'huître des palétuviers, son adaptabilité aux facteurs externes en terme de régulation de la ploïdie.

Ces données permettront à l'avenir d'apporter l'approche cytogénétique à différentes problématiques de l'UMR. De même, la mise au point de la technique chez ces mollusques permettra également d'établir un protocole adapté pour d'autres espèces modèles de l'UMR.

**STRATEGIE D'ETUDE**

Les objectifs de ce projet sont :

- i) L'optimisation du nombre de figures de métaphase permettant de développer les caryotypes, en favorisant par exemple la prolifération cellulaire, soit également d'employer à différents stades prolifératifs (développement, gamétogenèse,...)

ii) l'établissement de caryotypes pour répondre aux différents questionnements sur ces deux huîtres (existence de chromosomes sexuels et rôle dans le déterminisme, plasticité phénotypique en relation avec la diversité des modes de reproduction, l'implication de la ségrégation chromosomique dans les différentes stratégies de reproduction des huîtres triploïdes, l'impact des contaminants sur l'aneuploïdie,...)

iii) Le développement de la technique de FISH permettra d'obtenir des cartographies plus fines chez l'huître et la syténie de clusters de gènes impliqués dans la reproduction et le déterminisme sexuel. La méthodologie d'étirement chromatinié couplé au FISH (Fib-FISH) sera entreprise en parallèle

**Planning du projet :**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

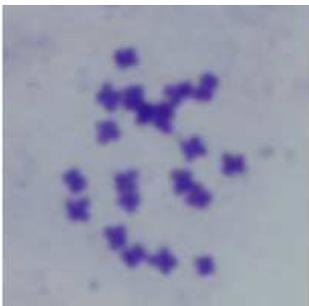
**Animaux et conditionnement**

**Développement des caryotypes**

**Mise au point du FISH**

**Budget : 1 500 euros**

	Equipe 2 (Unicaen)	Equipe 1 (UAG)
Matériels cytogénétiques	100€	200€
Réactifs	200€	300€
Kits marquage	400€	300€
Total	700€	800€



Premier caryotype obtenu sur de la gonade d'huître. Quelques figures de caryotypes sont observées à partir d'une quantité importante de matériel biologique. Il convient d'obtenir plus de figures de métaphase, d'améliorer l'étalement des caryotypes, puis de développer la méthodologie FISH.