

## Sujet de thèse mis au concours de l'Ecole Doctorale ED NBISE - Université de Caen Normandie

**Evaluation des effets des anodes sacrificielles en aluminium en milieu marin : répartition et transfert dans les différents compartiments (eau, sédiment, biote) et évaluation des effets biologiques.**

### 1. Présentation de l'Unité de recherche d'accueil

**UMR BOREA** (Biologie des ORganismes et Ecosystèmes Aquatiques) (Dir. : Dr. S. Dufour)  
**MNHN, CNRS 7208, UPMC, IRD 207, UNICAEN, UA**  
<http://www.borea.mnhn.fr>

**Site Caennais** : Université de Caen Normandie, Esplanade de la Paix, 14000 Caen, France  
Responsable du Laboratoire : **Pr. Pascal Sourdain** (Caen)

**Groupe Ecotoxicologie** : Pr. J.-M. LEBEL (02.31.56.56.62, [jean-marc.lebel@unicaen.fr](mailto:jean-marc.lebel@unicaen.fr))

**Directeurs de thèse**: Dr Antoine SERPENTINI / Dr Christelle CAPLAT

Téléphone : 02.31.56.56.13 / 02.33.01.83.43

E-mail : [antoine.serpentini@unicaen.fr](mailto:antoine.serpentini@unicaen.fr) / [christelle.caplat@unicaen.fr](mailto:christelle.caplat@unicaen.fr)

Les recherches menées au sein de l'Unité Mixte de Recherche BOREA ont pour objectif « l'étude de la biologie évolutive et l'écologie des organismes aquatiques ». Les travaux menés au sein de l'UMR visent à comprendre, par des approches multidisciplinaires et intégratives, l'origine, le rôle et les mécanismes de l'évolution de la biodiversité aquatique afin de contribuer à prédire ses réponses vis-à-vis des changements globaux, anthropiques et climatiques.

L'UMR qui comporte 7 équipes est une unité multi-sites avec une implantation à l'Université de Caen Normandie où se dérouleront les travaux de la thèse. Ce site regroupe des enseignants chercheurs (23 EC) de 3 équipes dont les membres de l'équipe 1 (équipe d'accueil pour le financement demandé). L'un des thèmes développés au sein de l'équipe 1 concerne l'étude des réponses physiologiques des mollusques marins aux contraintes environnementales, notamment l'exposition chronique aux contaminants d'origine anthropique. Nos travaux visent à analyser la façon dont les organismes marins (mollusques) peuvent développer des stratégies d'acclimatation dans un environnement (écosystèmes côtiers) soumis à une influence anthropique croissante (changement global et/ou locaux) à l'origine d'un milieu de vie de plus en plus fluctuant et "stressant". Cette thématique écotoxicologique sera élargie aux impacts sur les populations, communautés et les réseaux trophiques dans les écosystèmes et ceci dans un contexte de changement climatique global.

L'une des originalités de nos travaux consiste à associer largement les approches *in situ* (caging) - en milieu contrôlé - *in vitro* (cultures primaires d'hémocytes). Par ailleurs, afin d'évaluer les effets potentiels des contaminants, nous tentons de diversifier nos approches tant du point de vue a- du [Tapez ici]



niveau d'études [moléculaire, cellulaire, organisme] que de b celui des stades de vie (adultes mais également stade larvaire/embryon), ou c du niveau fonctionnel (détoxification, stress oxydatif, génotoxicité, cycle cellulaire, etc...).

**Le sujet de thèse proposé a été sélectionné pour le concours de l'Ecole Doctorale Normande Biologie Intégrative, Santé, Environnement (ED NBISE).**

## 2. Contexte scientifique :

Les écosystèmes côtiers sont des espaces soumis à une pression importante du fait de leur anthropisation et sont devenus particulièrement vulnérables. Bien que la contamination du milieu marin aux contaminants soit relativement faible en comparaison à d'autres écosystèmes ; elle est cependant constante et les espèces y sont exposées de façon chronique.

Dans ce contexte d'anthropisation des écosystèmes, la mise en place de projets off-shores, l'accroissement de l'urbanisation côtière, les aménagements du littoral et l'exploitation des ressources naturelles correspondent à des pressions de plus en plus prégnantes sur les milieux littoraux. Parmi les anthropo-constructions affectant la biodiversité, le fonctionnement et la résilience des écosystèmes côtiers, les constructions offshore suscitent un intérêt particulier. Des premiers éléments de réponse ont été développés récemment au sein du laboratoire par le développement d'un outil de modélisation permettant d'estimer l'impact sur le réseau trophique des parcs éoliens qui seront installés au large de Courseulles (Thèse d'Aurore Raoux, dir N. Niquil ; Raoux et al., Mr Policy, 2018 ; Raoux et al., Ecol Indicators 2017).

Le projet de thèse s'inscrit dans une autre question induite par ces projets d'aménagement côtier qui porte sur l'impact du système de protection contre la corrosion qui sera mis en place pour protéger les structures métalliques immergées en mer. Afin d'apporter des réponses à ces questions, au-delà de la concentration en aluminium et des autres éléments constitutifs de l'anode, il convient de développer une approche interdisciplinaire sur cette thématique.

## 3. Description du projet :

L'objectif des travaux de thèse sera d'étudier les effets de la dissolution des anodes sacrificielles en aluminium sur l'environnement marin (eau, sédiment et organismes marins de différents niveaux trophiques), et notamment l'impact des métaux libérés par l'anode (Al, Zn, Mn, Cu, In, Fe et Si). Les travaux seront basés sur le suivi de la dégradation des anodes dans les compartiments (sédiment et biote) du milieu naturel et reproduits en laboratoire en conditions contrôlées (mésocosmes).

Les travaux seront basés sur des essais menés en laboratoire grâce à un pilote expérimental (mésocosme) permettant de contrôler la dissolution des anodes. Ce mésocosme particulièrement original nous avait permis d'analyser les effets d'un autre métal (le zinc) chez les mollusques (cf Mottin et al, Mar Pollut Bull 2012 ; Caplat et al, Arch Environ Contam Toxicol 2012). Les tests d'exposition *in-vitro* et *in-vivo* des organismes marins (huître et/ou moule, ormeau et algues) seront menés (contamination chronique et aiguë) afin d'estimer la bioaccumulation des espèces exposées et d'évaluer la toxicité potentielle des eaux contaminées. L'évaluation des effets chez les mollusques sera centrée sur les mécanismes moléculaires et cellulaires associées à la défense des organismes (immunotoxicité) ainsi que sur les perturbations de fonctions physiologiques clés telles que la reproduction, le développement embryon-larvaire et la métamorphose. Les résultats d'exposition de

[Tapez ici]



producteurs primaires (micro- et macroalgues) permettront de déterminer un seuil de toxicité pour ces compartiments.

De plus, des analyses *in-situ* (1 prélèvement par mois pendant 13 mois) seront menées et porteront sur des espèces marines. Sur les sites retenus, un suivi du compartiment sédimentaire sera également effectué en parallèle du suivi des espèces. Les échantillons prélevés seront soumis à des analyses en métaux et à la mesure de biomarqueurs.

### **Approches développées**

- Approches classiques en biochimie (activités enzymatiques), biologie cellulaire (cultures primaires), et analyses chimiques pour le dosage des métaux.
- Pour les approches techniques, le doctorant pourra bénéficier des plateformes techniques de la Structure Fédérative 4206 ICORE (Interactions Cellules, Organismes, Environnement) de l'Université de Caen Normandie, notamment pour l'approche en cytométrie en flux.

## **4. Financement**

En termes de moyens financiers, une partie de ce sujet s'intègre dans un RIN Recherche et l'insertion de ce projet dans un axe transversal de l'UMR lui permettra de bénéficier de financements incitatifs propres et de s'inscrire dans une démarche fédératrice dans un contexte propice aux études d'impacts environnementaux des énergies marines renouvelables

## **5. Expérience et formation souhaitées du candidat :**

Le/la candidat(e) devra être titulaire d'un Master 2 Recherche en Sciences biologiques et posséder des connaissances en biologie marine et écologie (y compris en traitement des données). De plus, des compétences en écotoxicologie seront grandement appréciées. Il/elle devra pouvoir mener des travaux aussi bien en laboratoire (biochimie, biologie cellulaire, analyses chimiques...) qu'*in situ* (échantillonnages et suivis des paramètres de l'environnement). Le/la candidat(e) devra être capable de communiquer en anglais.

## **6. Dossier de candidature**

Le dossier de candidature comportera un CV, une lettre de motivation, les relevés de notes de Licence 3, Master 1 et Master 2, et une lettre de recommandation d'un encadrant de stage (M1 ou M2 si possible). Le dossier est à adresser à Antoine Serpentine et Christelle Caplat : antoine.serpentine@unicaen.fr, christelle.caplat@unicaen.fr.

Les dossiers sont à retourner **pour le 07 mai 2018**. Les personnes dont le dossier sera retenu seront convoquées pour un entretien avec l'équipe encadrante fin mai-début juin 2018.

### **Dernières publications du groupe (2014-2017) relatives aux effets des contaminants**

Letullier A., Miguez L., Costil K., Halm-Lemeille M.P., Lebel J.M., **Serpentine A.** (2014). In vitro effects of five pharmaceuticals on the viability of the European abalone hemocytes, *Haliotis tuberculata*. Journal of Xenobiotics, 4: 4900, 78-80.

Miguez L., Farcy E., Ballandonne C., Lepailleur A., **Serpentine A.**, Lebel J.M., Bureau R., Halm-Lemeille M.P. (2014) Acute toxicity of 8 antidepressants : what are their modes of action ? Chemosphere, 108, 314-319.

[Tapez ici]



Minguez L., Halm-Lemeille M.P., Costil K., Bureau R., Lebel J.M., **Serpentini A.** (2014) Assessment of cytotoxic and immunomodulatory properties of four antidepressants on primary cultures of abalone hemocytes (*Haliotis tuberculata*). *Aquatic Toxicology*, 153, 3-11.

Minguez L., Di Poi C., Farcy E., Ballandonne C., Benchouala A., Bojic C., Cossu-Leguille C., Costil K., **Serpentini A.**, Lebel J.-M., Halm-Lemeille M.-P. (2014). Comparison of the sensitivity of seven marine and freshwater bioassays as regards antidepressant toxicity assessment. *Ecotoxicology* 23: 1744-1754.

Mottier A., Kientz-Bouchard V., Dubreule C., **Serpentini A.**, Lebel J.M., Costil K. (2014) Effects of acute exposures to mecoprop, mecoprop-p and their biodegradation product (2-MCP) on the larval stages of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *Aquatic Toxicology*, 146, 165-175.

Deborde J., Refait P., Bustamante P., Caplat C., Basuyaux O., Grolleau A.M., Mahaut M.L., Brach-Papa C., Gonzalez J.L., Pineau S., 2015. Impact of galvanic anode dissolution on metal trace element concentrations in marine waters. *Water, air and soil pollution*, 226-423.

Mottier A., Séguin A., Devos A., Le Pabic C., Voiseux C, Lebel J.-M., **Serpentini A.**, Fievet B., Costil K. 2015. Effects of subchronic exposure to glyphosate in juvenile oysters (*Crassostrea gigas*): from molecular to individual levels. *Marine Pollution Bulletin*, 95, 665-677.

Ladhar-Chaabouni R., Machreki-Ajmi M., **Serpentini A.**, Lebel J.-M., Hamza-Chaffai A. (2015) Does a short-term exposure to cadmium chloride affects haemocyte parameters of the marine gastropod *Haliotis tuberculata*. *Environmental Sciences and Pollution Research*, Vol. 22, Issue 22, pp. 17343-17349.

Di Poi C., Evariste L., Seguin A., Mottier A., Pedelucq J., Lebel J.M., **Serpentini A.**, Budzinski H., Costil K. (2016) Sub-chronic exposure to fluoxetine in juvenile oysters (*Crassostrea gigas*) : uptake and biological effects *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 23- Issue 6, pp. 5002-5016.

Seguin A., Caplat C., **Serpentini A.**, Lebel J.M., Menet-Nedelec F., Costil K. (2016) Metal bioaccumulation and physiological condition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) reared in two shellfish basins and a marina in Normandy (northwest France). *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 106, Issues 1-2, pp 202-214.

Ladhar-Chabounii R., Houel T., **Serpentini A.**, Karray S., Lebel J.-M., Hamza-Chaffai A. (2017). Responses of primary cultured haemocytes derived from the marine gastropod *Haliotis tuberculata* to an industrial effluent exposure. *Cytotechnology*, doi: 10.1007/s10616-016-0050-7.

Seguin A., Mottier A., Perron C., Lebel J.-M., **Serpentini A.**, Costil K. (2017) Sub-lethal effects of a glyphosate-based commercial formulation and adjuvants on juvenile oysters (*Crassostrea gigas*) exposed for 35 days. *Marine Pollution Bulletin* – <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.028>

[Tapez ici]

