

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Formulaire demande de financement : ARED - ISblue - ETABLISSEMENTS - ...

pour dépôt sur le serveur <https://theses.u-bretagne.fr/sml> au format PDF

NB : ce dossier ne vous dispense pas de déposer en parallèle votre dossier à la Région

## Identification du projet

Acronyme du projet (8 caractères maximum) : **ORMALG**Intitulé du projet en langue française : **Réponse des ormeaux aux changements globaux et locaux.****Rôle potentiel des macroalgues dans l'atténuation des stress environnementaux**Intitulé du projet en langue anglaise : **Abalone responses to global change and potential role of macroalgae in mitigating the effects**

## Présentation de l'établissement porteur (bénéficiaire de l'aide régionale)

Établissement porteur du projet : Université Bretagne Occidentale

Ecole Doctorale : EDSML  SP ou MATHSTIC pour les projets ISblue 

## Identification du responsable du projet (futur directeur de thèse)

Nom du laboratoire d'accueil : LEMAR (Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin)

Code du laboratoire (U/UMR/USR/EA/JE/...) : UMR 6539

Directeur<sup>1</sup> du Laboratoire : Géraldine SARTHOU

Nom de l'équipe de recherche : PANORAMA

Nombre HDR dans le laboratoire : 51 Nombre de thèses en cours : 61 Nombre de post-docs en cours : 8

Nom et prénom du directeur\* de thèse (HDR), porteur du projet : Sabine ROUSSEL

- e-mail : [sabine.rousseau@univ-brest.fr](mailto:sabine.rousseau@univ-brest.fr)

- Téléphone : 06 18 03 11 20

- Publications récentes du directeur de thèse (nb total et 5 références max au cours des 5 dernières années) :

Nombre total de publications à comité de lecture : 38

## Références récentes

- Kavousi, **Roussel**, Martin...& Auzoux-Bordenave, in press. Ocean warming and acidification have complex adverse effects on the larval stages of the European abalone *Haliotis tuberculata*. *Marine Pollution Bulletin*
- Chauvaud, Day & **Roussel**, 2021. No evident effect of domestication on the anti-predator behaviour of European abalone (*Haliotis tuberculata*): Implications for stock enhancement programs. *Applied Animal Behaviour Science*, 244, 105470.
- **Roussel** et al., 2020. *Haliotis tuberculata*, a generalist marine herbivore that prefers a mixed diet, but with consistent individual foraging activity. *Ethology*, 126, 716-726.
- Avignon, Auzoux-Bordenave.... & **Roussel**, 2020. Ocean acidification impacts growth and shell strength in adult abalone (*Haliotis tuberculata*). *Ices Journal of Marine Science*, 77, 726-756.
- **Roussel** et al. 2019. Anti-predator response of *Haliotis tuberculata* is modified after only one generation of domestication. *Aquaculture Environment Interactions* 11, 129-142.

<sup>1</sup> Ce formulaire est rédigé en style épïcène

## Expériences d'encadrement et co-encadrement de doctorants (passées et en cours)

### Sébastien LACHAMBRE (2014-2017)

- **Sujet** : Mise en place d'un plan de sélection génétique pour l'ormeau européen *Haliotis tuberculata*
- **Financement** : thèse CIFRE avec l'entreprise France Haliotis
- **Date de soutenance** : 15/12/2017
- **Situation professionnelle** : création d'une entreprise de conchyliculture

### Pierre CHAUVAUD (2018- début 2022)

- **Sujet** : Semer l'ORMeau dans le milieu naturel : rôles du milieu et des caractéristiques biologiques d'*Haliotis tuberculata* dans la réussite du repeuplement
- **Financement** : ARED Région Bretagne - EDSML
- **Date de soutenance** : courant mars 2022
- **Situation professionnelle** : CDD (projet OURMEL) à partir de février 2022

### Co-directeur de thèse (HDR ou équivalent étranger) éventuel : Stéphanie BORDENAVE

**Laboratoire de recherche** : UMR 8067 BOREA (Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques), Station Marine de Concarneau (MNHN), Place de la Croix, 29 900 Concarneau

- **e-mail** : stephanie.auzoux-bordenave@mnhn.fr

- **Téléphone** : 02.98.50.42.88

#### - Expériences d'encadrement et co-encadrement de doctorants (passées et en cours)

(nom des doctorants dirigés et en cours et antérieurement, sur les 6 années passées : sujet, financement, date de soutenance, et situation professionnelle actuelle si connue)

### Widad AJILI (2015-2018)

- **Sujet** : Etude des processus de biominéralisation de la nacre de l'ormeau européen *Haliotis tuberculata*.
- **Financement** : 50% LabEx Matisse (SU)- 50% Région Bretagne
- **Date de soutenance** : 30 Novembre 2018
- **Situation professionnelle** : Chargée de R&D à L'Oréal

### Et co-encadrante scientifique : Sophie MARTIN

**Laboratoire de recherche co-encadrante** : Laboratoire AD2M « Adaptation et Diversité en Milieu Marin », UMR 7144 CNRS/SU, Station Biologique de Roscoff, Place Georges Teissier, 29680 Roscoff

- **e-mail** : smartin@sb-roscoff.fr

- **Téléphone** : 02.98.29.23.23

#### - Expériences d'encadrement et co-encadrement de doctorants (passées et en cours)

(nom des doctorants dirigés et en cours et antérieurement, sur les 6 années passées : sujet, financement, date de soutenance, et situation professionnelle actuelle si connue)

### Erwann LEGRAND (2014-2017)

- **Sujet** : Impact de l'acidification des océans sur la diversité et le rôle fonctionnel des communautés associées aux macroalgues
- **Financement** : ARED Région Bretagne – ED227
- **Date de soutenance** : 06/12/2017
- **Situation professionnelle** : Chercheur Post-doc, Institute of Marine Research (IMR), Bergen, Norvège

### Zujaila Nohemy QUI MINET (2014-2018)

- **Sujet** : Réponse des bancs de maërl face aux changements globaux et locaux
- **Financement** : Bourse CONACyT, Mexique, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
- **Date de soutenance** : 01/06/2018
- **Situation professionnelle** : Chercheuse Post-doc, Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute, Departamento de Recursos del Mar (Mérida), Mexico City, Mexique

## Financement du projet de thèse

En cas de financement à 50 %, le cofinancement est-il déjà identifié (oui/non) : oui

Si oui, préciser la nature du cofinancement (ANR, partenaire privé, Ademe, etc.) :

AAP- IA-PPR (investissement d'avenir, Océan et Climat) : Projet SINEAQUA – des solutions basées sur la nature en appui à une aquaculture durable (une demi-bourse a été demandée)

Si le cofinancement n'est pas encore confirmé, date prévue de réponse du cofinancier : 2022

En cas de non-obtention du cofinancement demandé, une autre source de cofinancement est-elle identifiée (oui/non) : oui

Si oui, laquelle :

Plusieurs sources de co-financement vont être sollicitées :

- ARED Région Bretagne (y compris labellisée ISblue)
- EUR Isblue
- Allocation doctorale U Brest
- BMO
- CD29
- ADEME

Sollicitez-vous un co-financement Is-Blue ( y compris ARED Is-Blue) (oui/non) ?            oui

**Important : Veillez à bien compléter les différents co financements sollicités sur le serveur Thèses en Bretagne Loire lors du dépôt de votre dossier.**

## Projet de thèse en cotutelle internationale

S'agit-il d'un projet de thèse en cotutelle internationale dans le cadre d'une convention (oui/non) : non

Ce projet de thèse fera-t-il l'objet d'un cofinancement international (oui/non) : non

## Présentation du projet (en langue française ou anglaise, 2 à 3 pages)

**merci de respecter ce format maxi compatible avec extranet région**

**Résumé du projet (4000 caractères maxi espaces compris) :**

Le réchauffement et l'acidification des océans sont des menaces majeures pour les organismes marins. Selon les prévisions des experts, la température de surface pourrait s'élever de 1 à 3°C et le pH océanique pourrait diminuer de 0,2 à 0,4 unité d'ici à 2100. Les mollusques, qui élaborent une coquille en CaCO<sub>3</sub>, sont particulièrement vulnérables à ces changements. L'ormeau européen, *Haliotis tuberculata*, est un mollusque d'intérêt écologique et économique, naturellement présent sur le littoral breton, dont l'élevage est en plein essor. Nos récents travaux ont pu mettre en évidence des effets négatifs de l'acidification sur la croissance, la physiologie et la biominéralisation de *H. tuberculata*. En milieu naturel, les effets de l'acidification se conjuguent avec d'autres facteurs, notamment l'élévation de la température qui peut conduire à une exacerbation ou au contraire à une atténuation des effets du pH. Les effets combinés de l'acidification et du réchauffement sur *H. tuberculata* sont encore mal connus et pourraient compromettre le renouvellement des populations et la valeur économique de la ressource. Les macroalgues, naturellement présentes dans l'environnement des ormeaux, pourraient cependant atténuer les effets du changement global (en élevant le pH de l'eau de mer) et offrir aux ormeaux la possibilité de s'y adapter.

L'objectif du projet ORMALG est de mieux comprendre les processus d'adaptation/acclimatation des ormeaux à leur environnement dans un contexte de changement global. Il propose de prendre en considération les facteurs environnementaux abiotiques (pH/température) et biotiques (interaction avec les macroalgues) auxquels les ormeaux sont soumis dans les milieux naturels (champs de blocs rocheux et champs d'algues) et aquacoles (structures d'élevage en mer). Dans un contexte plus large, ce projet pourrait permettre d'identifier des solutions de bio-rémediation innovantes susceptibles d'être mises en œuvre pour protéger les espèces de mollusques calcifiants qui montrent une forte vulnérabilité au changement global.

Le projet de thèse ORMALG se déroulera en deux phases :

**Phase 1 : Caractérisation de la variabilité des paramètres physico-chimique de l'environnement des ormeaux.** Des mesures seront réalisées en continu durant la première année de thèse dans les milieux de vie/d'élevage des

ormeaux, à savoir leur habitat naturel (champs de blocs rocheux et forêts de laminaires) et les structures aquacoles *in situ* (cages de grossissement des ormeaux en pleine mer et cultures d'algues). Le suivi des fluctuations de ces paramètres à l'échelle journalière et saisonnière servira de base aux expérimentations en laboratoire en milieu contrôlé afin d'intégrer la variabilité naturelle de la température et du pH dans les expérimentations.

**Phase 2 : Analyse des effets combinés du réchauffement et de l'acidification de l'eau de mer chez *H. tuberculata*** et évaluation du rôle potentiel des macroalgues dans la bio-remédiation de ces effets. Des ormeaux juvéniles seront exposés durant 6 mois à différentes conditions de température/pH ambiantes (actuelles) et futures (SSP5-8.5). Des macroalgues seront utilisées dans le système expérimental pour étudier leur capacité à atténuer des effets de l'acidification sur les mollusques.

Une approche intégrative pluridisciplinaire combinant des mesures zootechniques (croissance et survie), physiologiques (métabolisme, biominéralisation, reproduction) et comportementales sera mise en œuvre grâce à la complémentarité des expertises des partenaires scientifiques et aux collaborations nationales et internationales. L'étudiant(e) s'appuiera sur plusieurs outils disponibles dans les laboratoires : chimie marine, microscopie électronique, biomécanique, écophysiologie et analyse comportementale afin de caractériser les réponses biologiques des ormeaux aux variations conjointes du pH et de la température.

## Présentation détaillée du projet :

[Les références de l'équipe encadrante sont indiquées en bleu.](#)

### 1 - Hypothèse et questions posées, état de l'art, identification des points de blocages scientifiques

#### Etat de l'art

Parmi les composantes du changement global, le réchauffement et l'acidification des océans sont des menaces majeures pour les écosystèmes marins. La température moyenne à la surface des océans pourrait augmenter de 3°C d'ici à 2100 tandis que le pH pourrait diminuer de 0,4 unité (doublement de l'acidité de l'eau de mer) selon le scénario le plus pessimiste du GIEC (SSP5-8.5). Dans les zones côtières, les changements environnementaux souvent plus accentués pourraient avoir des conséquences désastreuses pour la pêche et l'aquaculture [1]. Le réchauffement et l'acidification des océans agiront de concert dans les décennies à venir. Leurs effets synergiques pourraient être plus dommageables que la somme de leurs effets individuels, aussi apparaît-il indispensable d'étudier les pressions combinées de ces deux facteurs de stress.

L'ormeau européen *Haliotis tuberculata* est la seule espèce d'ormeau présente en Europe où il constitue une ressource commerciale pour la pêche et l'aquaculture. En Bretagne, les populations d'ormeaux ont subi de sévères déclin en raison de la combinaison de divers facteurs comme la surexploitation, les maladies et le changement climatique [2, 3]. Les récents travaux de notre équipe ont montré une forte sensibilité des larves d'ormeaux européens face à la diminution du pH [4] ainsi que des effets négatifs sur la croissance, la physiologie et la biominéralisation de l'ormeau aux différents stades de son cycle biologique [5-8]. Les effets combinés du réchauffement et de l'acidification de l'eau de mer restent à ce jour méconnus mais ils pourraient compromettre le renouvellement des populations sauvages et mettre en péril la production aquacole de cette espèce.

#### Hypothèses et questions posées

Dans les zones côtières, les effets du changement climatique pourraient être plus prononcés en raison des fluctuations journalières et saisonnières de la température et du pH [9-10]. Les ormeaux étant présents en zones intertidale et subtidale peu profondes, il apparaît important de suivre localement ces fluctuations cycliques (marées, alternance jour/nuit, saison) afin de caractériser finement la variabilité de leur environnement et de pouvoir ajuster les conditions expérimentales. Dans l'environnement naturel de l'ormeau, l'une des sources potentielles de variabilité du pH est la présence de macroalgues qui, du fait de leur capacité à fixer le CO<sub>2</sub>, peuvent modifier les paramètres chimiques de l'eau de mer et augmenter le pH [11]. Les environnements riches en macroalgues pourraient ainsi fournir un refuge contre l'acidification pour les espèces à squelette calcaire, d'autant plus important en période estivale (fort éclaircissement) lorsque la température augmente [12]. Aussi apparaît-il essentiel d'étudier le rôle des macroalgues dans le contrôle des paramètres de la chimie des carbonates et de tester leurs effets sur la réponse de l'ormeau au changement global. Dans un contexte plus large, ce projet pourrait permettre d'identifier des solutions de bio-remédiation pouvant être mises en œuvre pour protéger les espèces de mollusques calcifiants.

## Verrous scientifiques

L'un des défis actuels des expérimentations sur les effets du changement global est de mettre en place des protocoles expérimentaux se rapprochant au plus près des conditions locales, biotiques et abiotiques, de l'environnement auquel les organismes sont soumis. L'objectif est donc de caractériser finement cet environnement et de le reproduire expérimentalement en intégrant la variabilité (journalière et saisonnière) des facteurs abiotiques (température et pH) et les interactions biotiques avec les macroalgues. Le deuxième verrou pour évaluer les effets du changement climatique est d'appréhender les conséquences sur une échelle de temps suffisamment longue pour prendre en compte le cycle de développement de l'animal, tout en intégrant les effets sur les différentes fonctions biologiques.

## 2 - Approche méthodologique et techniques envisagées : (4000 caractères maxi espaces compris)

Le projet de thèse interdisciplinaire combinera des mesures sur le terrain et des expérimentations contrôlées en laboratoire. Le projet se déroulera en deux phases :

### Phase 1 : Suivi de la variabilité des facteurs environnementaux (année 1)

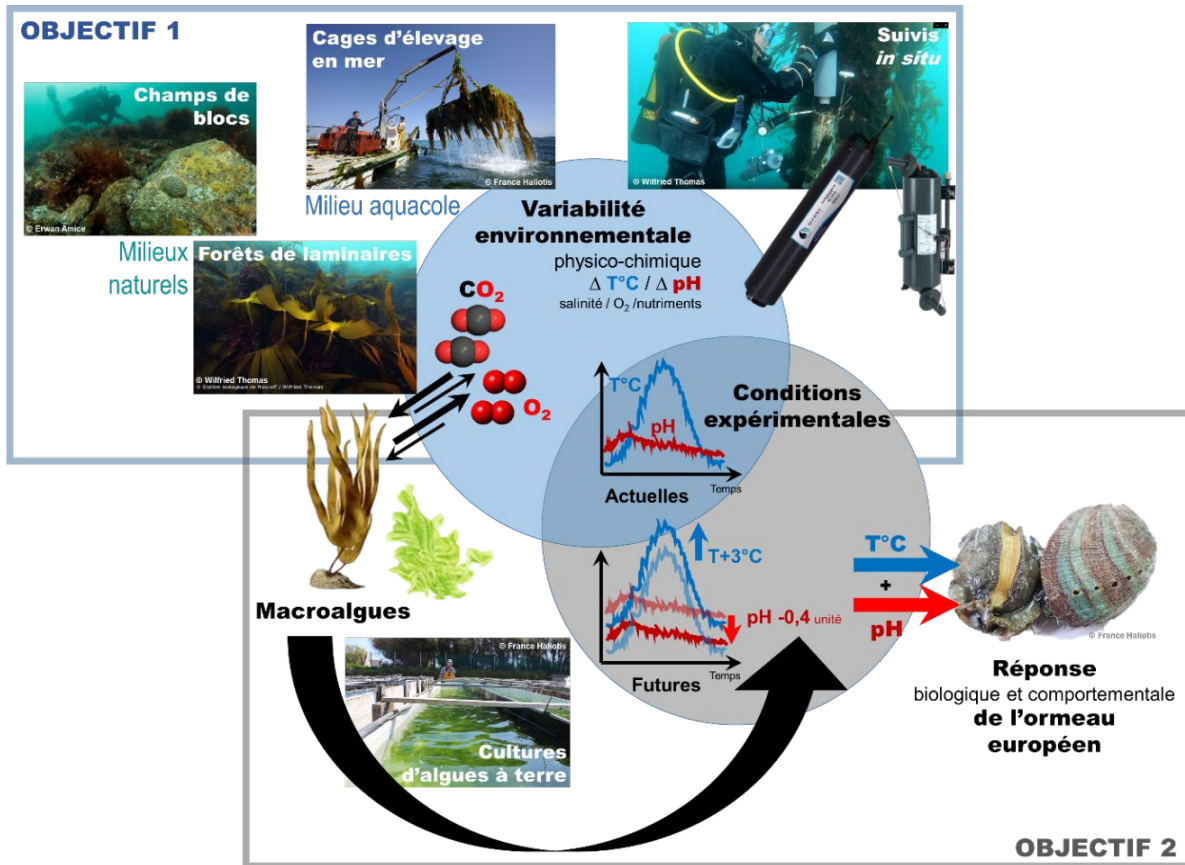
La variabilité environnementale sera suivie à différentes échelles d'espace et de temps. Les paramètres physico-chimiques (température, irradiance, pH, salinité, alcalinité totale et concentrations en sels nutritifs et en oxygène dissous) seront mesurés en milieux naturels (avec et sans champs d'algues) et aquacoles (cages en mer) afin de caractériser l'environnement des ormeaux sauvages et d'élevage. En milieu naturel, la méthodologie s'appuiera sur des travaux récents évaluant les effets des macroalgues sur la chimie de l'eau de mer [13] : deux stations seront identifiées, l'une au sein même d'une forêt de laminaires du Finistère Nord et l'autre, à proximité, sur un champ de blocs rocheux dépourvu de grandes algues. Les mesures en continu du pH et de la température de l'eau de mer *in situ* seront réalisées à l'aide de sondes submersibles autonomes (SeaFet et CTD).

### Phase 2 : Etude expérimentale de la réponse des ormeaux au changement global (années 2 et 3)

Les expertises complémentaires des partenaires permettront de construire un système expérimental robuste. Les ormeaux seront soumis à deux conditions : (i) ambiante actuelle et (ii) future (scénario SSP5-8.5) qui intègreront les fluctuations locales de température et de pH, avec un décalage de +3°C et de -0,4 unités pH pour le scénario futur. Elle concernera des ormeaux juvéniles de 18 mois afin d'observer des réponses biologiques, physiologiques et comportementales sur une échelle de temps représentative du cycle physiologique de l'ormeau (8 mois de janvier à août 2024, permettant de couvrir deux saisons contrastées). La mise en place du système expérimental, l'ajustement et le suivi des paramètres physico-chimiques s'appuieront sur les méthodologies déjà développées par les partenaires du projet [5-8]. Le rôle potentiel des macroalgues dans l'atténuation des effets du changement global sera testé à l'aide d'un traitement supplémentaire qui utilisera des cultures d'algues vertes (*Ulva* sp., Chlorophyta) comme outil de bio-remédiation. Ces algues supportent bien les conditions expérimentales *ex situ* et permettront ainsi de traiter en amont l'eau de mer. Au total, le système expérimental sera composé de 20 entités réparties en 4 traitements (Conditions actuelles/Scénario Futur × présence/absence de macroalgues, n = 5). La réponse des ormeaux aux traitements expérimentaux sera appréhendée à travers une approche intégrée combinant des mesures de survie, croissance, physiologie (balance acide-base, respiration, excrétion, statut immunitaire, calcification), reproduction et comportement (rythme d'activité, réponse aux prédateurs). L'expérimentation sera réalisée à la station marine de Concarneau (MNHN).

Le projet s'appuiera sur l'expertise complémentaire et multidisciplinaire des équipes participantes. Ces équipes ont déjà une bonne expérience du suivi terrain et de la conduite d'expérimentations sur les effets de l'acidification des océans. Le (la) doctorant(e) bénéficiera de l'accès aux différents plateaux techniques pour les analyses : Pachiderm (LEMAR/IUEM) pour les sels nutritifs, AD2M/SBR pour les paramètres chimiques, la station de Concarneau pour la microstructure de la coquille, le service mer de la SBR (Roscoff) et du laboratoire LEMAR/IUEM pour les mesures sur le terrain. De même, il(elle) aura accès aux parcs d'instrumentation des partenaires (ULB, LEMAR et AD2M). L'implication dans le projet de l'écloserie France-Haliotis, qui maîtrise le cycle complet du développement de l'ormeau et la culture d'algues en bassins, permettra de bénéficier des infrastructures aquacoles et du savoir-faire de l'entreprise en zootechnie des ormeaux et de culture d'algues.

Figure 1 : Structure schématique du projet ORMALG



### 3 - Positionnement et environnement scientifique dans le contexte régional, national et international :

#### Positionnement du projet au niveau régional et international

Les ormeaux (*Haliotis* sp.) sont des gastéropodes marins présents sur une grande partie des continents, avec plus de 56 espèces décrites dans le monde. Ils sont consommés depuis des siècles comme mets traditionnels en Asie ainsi qu'en Bretagne. Le braconnage, l'émergence de maladies et la destruction des habitats ont contribué à la raréfaction des ormeaux dans de nombreux pays. Dans le même temps, une très forte augmentation des productions aquacoles a été observée avec plus de 160 000 T produites à travers le monde. En Europe, une seule espèce *Haliotis tuberculata*, est naturellement présente. L'essentiel de la pêche (environ 40 T) et de la production aquacole (10-15 T) a lieu en Bretagne. L'ormeau est une espèce emblématique de Bretagne, essentiellement vendue pour une restauration haut de gamme, et caractérisée aussi par une pêche récréative importante. La Bretagne Nord, où seront réalisées les mesures, est une zone maritime caractérisée par des populations d'ormeaux importantes ainsi que de nombreux champs d'algues. Une dynamique de recherche importante existe au niveau international avec plusieurs équipes travaillant sur des thématiques allant de l'aquaculture à l'écologie. Ce réseau bénéficiera à l'étudiant(e) en thèse.

#### Partenariat au niveau régional

La thèse se déroulera sur trois laboratoires de recherche implantés en Bretagne (site principal : Plouzané ; sites secondaires : Roscoff, Concarneau), dans le cadre des projets de recherche menés en collaboration par les trois co-encadrantes depuis plus de cinq années [4-8]. L'étudiant(e) sera aussi amené(e) à travailler et/ou interagir avec deux partenaires du milieu socio-professionnel permettant un transfert facilité des connaissances acquises :

- L'entreprise France Haliotis, la principale éclosionnière d'ormeaux, sera impliquée sur plusieurs aspects du projet : mise à disposition de ses systèmes d'élevage (à terre et en mer) pour les mesures *in situ* des paramètres physico-chimiques de l'eau, et participation aux expérimentations en s'appuyant sur ses compétences techniques sur l'élevage de l'ormeau et la culture de l'ulve.
- Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRMEM), partenaire du projet OURMEL porté par S. Roussel, sera impliqué dans la restitution des résultats de la thèse auprès du milieu socio-professionnel, avec une communication des résultats aux pêcheurs d'ormeaux

#### Partenariat au niveau international

Ce projet de thèse permettra de renforcer les collaborations existantes avec plusieurs laboratoires internationaux avec l'implication forte de deux chercheurs :

- Philippe Dubois est professeur à l'Université Libre de Bruxelles (Belgique). Il est expert sur la physiologie acide-base et la biomécanique du squelette. En plus du prêt de sondes autonomes pour le suivi terrain, il accueillera l'étudiant(e) en thèse pendant 3 mois pour qu'il(elle) acquière les techniques de compression et de nano-indentation afin d'étudier les propriétés mécaniques et de résistance de la coquille des ormeaux exposés aux différentes conditions expérimentales de température et de pH. Il a déjà collaboré et co-écrit plusieurs articles avec les partenaires [5-8].
- Rob Day est professeur à l'Université de Melbourne (Département de Biosciences, Australie). Il est écologue et biostatisticien et effectue des travaux de recherche sur l'ormeau depuis plus de 40 ans. Il participera aux réflexions autour des designs expérimentaux et aux analyses statistiques. Il est déjà venu en congé de recherche au LEMAR (Plouzané) pendant 4,5 mois en 2016. Il a accueilli Sabine Roussel pendant 6 mois en CRCT en 2019 et a collaboré à plusieurs articles [14-17].

L'étudiant(e) pourra également s'appuyer sur le réseau international développé par les partenaires dans le cadre d'autres projets collaboratifs (Espagne, Afrique du Sud et Mexique).

#### 4 - Contexte scientifique et partenarial : éléments généraux (ERC, CPER, FEDER, Breizhcop ...) (4000 caractères maxi espaces compris)

Une dynamique s'est mise en place depuis quelques années autour de l'aquaculture et la pêche de l'ormeau, permettant de réaliser aussi bien des projets de recherche appliqués en partenariat avec le milieu socio-professionnel que des projets plus fondamentaux sur les effets des changements globaux sur les mollusques. Ces travaux ont permis la publication de plusieurs articles dans des journaux internationaux de rang A [4-10 ; 14-17].

Plusieurs compétences techniques et scientifiques sur la biologie de l'ormeau et la culture des algues ont été acquises dans le cadre de projets impliquant les co-encadrantes de thèse et le milieu socio-professionnel :

- **projet GENORMEAU** (financement européen FEAMP, 2016-19, responsable : Sabine Roussel). Ce projet a permis de travailler sur la mise en place de la sélection et la domestication de l'ormeau, en impliquant des partenaires académiques (UBO, Ifremer) et non académiques (France Haliotis, SYSAAF)
- **projet OURMEL** (financement européen FEAMP, 2020-23, responsable : Sabine Roussel). Ce projet vise à caractériser l'habitat de l'ormeau européen et définir son rôle dans la réussite du repeuplement. Ce projet s'appuie les compétences du milieu académique (UBO, Ifremer), les compétences d'un centre technique (SMEL) et des représentants de la filière pêche (CRPMEM). Des scientifiques internationaux comme Peter Britz, (Université de Rhodes, Afrique du Sud) et Rob Day (Université de Melbourne, Australie) font partie du comité de suivi du projet.
- **projet AQUAVITAE** (financement européen, 2020-24, partenaire : France-Haliois). Ce projet a pour objectif de développer l'aquaculture multitrophique permettant ainsi de maîtriser la culture de macroalgues comme l'ulve, utilisée pour tester la bioremédiation au niveau expérimental.

Des compétences plus fondamentales sur les effets des changements globaux ont également été acquises grâce à plusieurs projets impliquant les co-encadrantes :

- **post-doctorat international de Javid Kavousi** (financement Labex Mer / Isblue, 2018-19, responsable : Sabine Roussel) sur « Acclimation potential of *Haliotis tuberculata* to climate change under multiple stressors »
- **projet OASYS** (financement LabexMer grant, 2017-18, partenaires : 3 co-encadrantes) sur les effets de l'acidification océanique sur la neurobiologie et le comportement des ormeaux, du bar et des huitres.
- **projet ICOBIO** (Financement Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018-2021, porteuse : Stéphanie Bordenave) sur les impacts l'acidification océanique sur le cycle biologique de l'ormeau.

Une demande de financement complémentaire a été déposée en relation avec le projet :

- **projet SINEAQUA** (financement PPR, soumis; partenaires : 3 co-encadrantes de thèse) sur les solutions basées sur la nature en appui à une aquaculture durable

**Références** [1] Cochrane K et al, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, No. 530. FAO, Rome (2009) [2] Cook PA, Modern Economy 5: 1181-1186. (2014) [3] Travers et al., Glob Change Biol. 15: 1365-1376 (2009) [4] Kavousi et al., Mar. Pol. Bull (in press) [5] Wessel et al., J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 508: 52-63 (2018) [6] Auzoux-Bordenave et al., Mar Biol. 167, 11 (2020) [7] Avignon et al., ICES J Mar. Sc. 77: 757-772 (2020) [8] Auzoux-Bordenave et al., Comp. Biochem. Physiol. A, 259: 110996 (2021) [9] Legrand et al., Regional Studies in Marine Science 17: 1-10 (2018) [10] Gac et al., Front. Mar. Sci. 7:712 (2020) [11] Pfister et al., Ecology 100 (10): e02798 (2019) [12] Ling et al., PLoS ONE 15(10): e0239136(2020) [13] Pfister et al., Ecology 100 (10): e02798 (2019) [14] Chauvaud et al, Appl Anim Behav Sc. 244 : 105470 (2021) [15] Roussel et al., Ethology. 126, 716-726 (2020) [16] Roussel et al., Aquaculture, 734385 [17] Lachambre et al. 2017. Aquaculture. 467 : 190-197 (2017)

## **Vous sollicitez un financement ISblue, ou une ARED ISblue :**

Précisez le lien du sujet avec les thèmes ISblue

Thème ISblue	Thème principal	Thème secondaire (si nécessaire)	Autre (si nécessaire)
la régulation du climat par l'océan		oui	
les interactions entre la Terre et l'océan			
la durabilité des systèmes côtiers			oui
l'océan vivant et les services écosystémiques	oui		
les systèmes d'observation à long terme			

**Expliquez/précisez en quelques lignes dans quelle mesure votre demande correspond à l'un ou plusieurs des critères ISblue ci-dessous :**

### **1- Originalité, impact potentiel du projet** (4 lignes maxi)

Ce projet est novateur par son approche expérimentale qui s'appuiera au maximum sur des conditions biotiques et abiotiques rencontrées par les mollusques dans le milieu naturel. De plus, l'utilisation de macroalgues comme moyen potentiel de bioremédiation des effets de l'acidification à une échelle locale permettra de proposer des solutions pour anticiper ces changements.

### **2- Positionnement international du sujet, cotutelle ou co-encadrement international** (4 lignes maxi)

Les enjeux des changements climatiques sur les animaux marins sont des thématiques de portée internationale. De plus, l'halioticulture ainsi que les pêcheries d'ormeaux sont très développées sur de nombreux continents. Des missions de recherche de plusieurs mois sont prévues à l'Université Libre de Bruxelles (Belgique), ainsi que des collaborations avec l'Université de Las Palmas (Gercende Courtois, Espagne) et l'Université de Melbourne (Rob Day, Australie).

### **3- Effet intégrateur entre unités de recherche et / ou interdisciplinarités** (4 lignes maxi)

Trois laboratoires bretons, apportant chacun des compétences et des outils complémentaires et interdisciplinaires seront impliqués dans ce projet de recherche. Cette thèse sera co-encadrée par trois chercheuses et enseignantes-chercheuses ayant chacune des expertises complémentaires. Cette thèse permettra de comprendre de manière globale les effets de ces changements sur un mollusque calcifiant, l'ormeau.

### **4- Potentiel d'insertion à un haut niveau dans la communauté académique ou non académique du docteur** (4 lignes maxi)

Le sujet de thèse permettra à l'étudiant(e) d'acquérir de nombreuses compétences dans différentes disciplines (chimie marine, physiologie, éthologie, aquaculture de l'ormeau et de l'ulve) et d'utiliser de nombreux outils. Ce projet multidisciplinaire lui procurera une formation à la recherche de haut niveau sur une thématique en plein développement, aussi bien en recherche fondamentale qu'auprès d'entreprises halioticoles à travers le monde.

## **Le candidat**

**Profil souhaité du candidat (spécialité/discipline principale, compétences scientifiques et techniques requises) :**

Le(la) candidat(e) devra posséder de solides connaissances en biologie/écologie marine et/ou chimie marine. Il (elle) sera motivé(e) par une recherche pluridisciplinaire incluant des mesures physico-chimiques sur le terrain, des expérimentations en mésocosmes et la combinaison de méthodologies variées (microscopie électronique, biomécanique, mesures physiologiques, tests comportementaux) dans les laboratoires d'accueil.

### **ATTENTION :**

**Tout dossier non déposé sur le serveur dans les délais indiqués, ne pourra être pris en compte notamment par les instances ISblue, conseil de l'EDSML.**