

Projet 1 - Nom du projet CarAF: Caractérisation d'une protéine antibiofilm

Rapporteur 1 Anne Godfroy - Rapporteur 2 Frédérique Alban

Porteur du projet Clément Offret

Court CV

Enseignant Chercheur (depuis novembre 2021)

Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines LBCM EA - 3884

Université de Bretagne Sud

Centre de Recherche HUYGENS

56 321 Lorient

Nov 2021 : Enseignant Chercheur LRU, Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines (EA 3884), UBS, France. Rôle écologique du genre *Pseudoalteromonas* au sein d'holobionte marin.

Déc 2019 – Oct 2021 : Ingénieur d'Études, Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines (EA 3884), UBO, France. Bioprotection par utilisation de bactéries productrices de composés antibactériens.

Mai 2018 – Nov 2019 : Postdoctorat, Laboratoire des sciences de l'Environnement Marin (UMR 6539), UBO, France. Modulation du microbiote de bivalves marins.

Oct 2016 – Avril 2018 : Postdoctorat, Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels (INAF), Uni Laval, Canada. Valorisation biotechnologique de biomasses marines.

Oct 2013 - Sept 2016 : Doctorat, Laboratoire Universitaire de Biodiversité et d'Écologie Microbienne (EA 3882), UBO, France. Exploration du microbiote des fluides circulatoires des invertébrés marins.

14 publications

8 communications orales

14 présentations de posters

1 Déclaration d'Invention

Mot clés : Microbiote, Interactions hôte-bactéries, Peptides antimicrobiens, Biotechnologies.

Autres personnes impliquées dans le projet

Alain Dufour (MCF, LBCM, UBS), Alexis Bazire (MCF, LBCM, UBS), Sophie Rodrigues (MCF, LBCM, UBS), Yannick Fleury (PR, LBCM, UBO)

Résumé du projet

Les activités de recherche du LBCM portent sur la caractérisation de composés antimicrobiens et notamment antibiofilm. Une souche d'origine marine et affiliée au genre *Pseudoalteromonas* sécrète une protéine antibiofilm appelée altérocine. La structure de cette protéine reste pour l'instant inconnue. A travers des étapes de production et de purification, l'objectif de ce projet est de réaliser une caractérisation structurale de cette protéine antibiofilm.

Projet

Avec la perte d'efficacité des antibiotiques existants face aux bactéries dites multirésistantes, il est urgent d'explorer plus largement la chimiodiversité des antimicrobiens. Le milieu marin, et les macroorganismes qu'il héberge, abrite une diversité bactérienne ayant un potentiel encore peu exploré. Le genre *Pseudoalteromonas*, très souvent associé à des macro-organismes marins, produit de nombreuses molécules bioactives parmi lesquelles certaines possèdent une activité antibiofilm avec un fort potentiel biotechnologique. La formation de biofilm est une problématique d'envergure puisque ce type de comportement bactérien est un facteur de virulence, qui contribue à la résistance aux antimicrobiens, que ce soit dans le milieu médical ou dans le secteur de l'aquaculture.

Dans le cadre d'un stage de Master 2 (Financement APP Stages M2 – IUEM 2023), l'étudiante retenue aura pour objectif de caractériser la structure d'une protéine antibiofilm produit dans le surnageant de culture d'une bactérie marine du genre *Pseudoalteromonas*. Une première analyse

de réseaux moléculaires à partir du surnageant de culture permettra d'identifier les familles de métabolites produits par la souche (collaboration Sylvain Petek, LEMAR). Basé sur ces résultats, les conditions de production pourront alors être optimisées afin d'orienter de façon spécifique la production de cette protéine antibiofilm (achat de composés pour la confection d'un milieu de culture synthétique). Il s'agira ensuite de réaliser une purification bioguidée par HPLC (achat d'une colonne HPLC) afin d'obtenir une quantité suffisante de la protéine en vue d'une caractérisation structurale par RMN (participation financière aux analyses). Cette caractérisation structurale contribuera à élucider le mécanisme d'action de cette protéine pour lutter contre la formation de biofilm. Plus largement, une meilleure connaissance de cette protéine participera au développement de la souche bactérienne qui la sécrète comme probiotique pour une potentielle valorisation biotechnologique dans le secteur de l'aquaculture.

Axe transverse (le cas échéant) : Biotechnologies marines

Justification axe transverse

Ce projet s'inscrit dans l'axe transverse "Biotechnologies marines" de part (i) l'identification de nouvelles molécules antimicrobiennes d'origines marines pour une éventuelle valorisation de la bio-chimiodiversité marine en santé humaine (biotechnologie rouge), (ii) le caractère valorisation biotechnologique via l'utilisation de souches bactériennes comme probiotiques à des fins aquacoles (biotechnologie bleue) et plus globalement (iii) les axes de recherche du Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines dans lesquels s'inscrit ce projet, à savoir "Médiation chimique au sein de l'holobionte marin et bioprotection" et "Lien entre biofilm et virulence bactérienne".

Calendrier de réalisation

Janvier – Mars 2023 : Réseaux Moléculaire & Optimisation Production

Mars – Mai 2023 : Purification bioguidée par RP-HPLC

Mai – Juin 2023 : Caractérisation par RMN

Budget détaillé

Colonne HPLC VP (préparative), NUCLEODUR C18 HTec, 5 µm, 250x10 mm - 920€

Consommables (milieux de cultures, microplaques 96 puits, solvants, colonne SPE...) - 1100€

Caractérisation RMN - 650€ Frais de Missions (Lorient – Brest) - 300€

Projet 2 - Nom du projet TECTO-LIFE

Rapporteur 1 Brivaëla Moriceau - Rapporteur 2 Nicolas Kolodziejczyk

Porteur du projet Laurent GEOFFROY

Court CV

Né le 01/05/1963, Prof. CE UBO, IUEM/laboratoire Geo-Ocean, HDR en 1999

Autres personnes impliquées dans le projet

Marina RABINEAU, Geo-Ocean, DR CNRS; Jérôme GOSLIN, Geo-Ocean, Chercheur IFREMER

Résumé du projet

Ce projet interdisciplinaire explore la possibilité que des séismes, par nature récurrents, puissent indirectement exercer un contrôle sur la biocénose benthique dans un contexte volcanotectonique associé à une forte activité hydrothermale, en Islande.

Projet

The project aims at exploring in an Icelandic lake (Kleifarvatn), part of an active hydrothermal system, the potential time relationships between variations in hydrothermal activity (fluxes, chemistry, T) and modifications with time of the microbiote in sediments.

During a couple of seismic surveys in 2005 and 2009 in the Reykjanes Peninsula in Iceland (Krýsuvík -Kleifarvatn area) we imaged the bottom to top migration over time of hydrothermal fluids from a deep supercritical reservoir at a depth of ~5km (Geoffroy et al., 2022, Nature Com. E & E).

The same data suggested that those fluids could originate from a previous top to bottom penetration of shallow fluids consecutive to an earthquake in 2000 along a fault located along to the Kleifarvatn lake. This was illustrated by the spectacular lowering of the lake during a one-year period following the earthquake.

In the 2010-2014 period, a significant increase in hydrothermal activity (increase in fluxes of outpouring hydrothermal fluids) as well as crustal uplifts due to increase in pore pressure occurred when the fluids we imaged in 2009 eventually reached the ground surface of the Krýsuvík area, including vents at lake bottom which showed increase in activity. This was also apparently accompanied by a modification in fluids chemistry with H₂S appearing.

This suggested close relation between a fault activation, which is a periodic event, and the consecutive change in hydrothermal activity is very interesting. It is thus probable that the sub-aquatic environment of volcano-tectonic systems suffers cyclic variations with time of life-stress factors such as T, Eh and water chemistry.

This pilot project aims at exploring the potential effects of such cyclic variations in the microbiotic content over a number of seismic cycles. To do that, we propose to sample through coring (carottage) the lake sediments at 3 locations (depth around ~50m) chosen at increasing distances from the deepest subaquatic hydrothermal vents. Note that other vents are located at much shallower depths at the SW of the lake. They were prone to exhumation during the periodic lake drainings. The 2-5m sediment samples, covering the Holocene period, will be exploited to identify the cyclicity of co-seismic to post-seismic water drops (with also, potential observations of paleoseismites) and the evolution of microbiote content with depth, which is a recognized proxy of the life adaptation to past environmental conditions. A request will be made to use the new DT-INSU Down Hole Hammer (Uwitec) which is coupled with the N90-C core-barrel. A floating platform will be used in the lake, which is of easy access. Community profiling will be held through DNA extraction/amplification from core samplings along with solid-phase and pore-water geochemistry. All DNA sampling will be held on site and kept in cold conditions for further use.

This Isblue Emergence project has found this start-up project up to 15 k€. This amount will cover only part of the sampling process, cores sending (in cold conditions) and following analysis. The 3 k€ request to the IUEM (in addition to a Geo-Ocean GIPS support of 1.6 k€ will cover 60% of the field trip to Iceland).

Axe transverse (le cas échéant) : Recherches polaires

Justification axe transverse

Le projet est situé en Islande qui est considérée comme relevant, géographiquement, des 'recherches polaires'

Calendrier de réalisation

Mission prévue de 15 jours en mai ou juin 2023.

Budget détaillé

3000 euros

Projet 3 - MODIFIE MODIFIE MODIFIE
"inégalités environnementales et trafic maritime dans la Caraïbe"

Rapporteur 1 Nicolas Boillet - Rapporteur 2 Arnaud Huvet

Nom du projet Mobilité à la frontière Etats-Unis - Mexique dans le cadre de la thèse
Porteur du projet Manuel Sahuquet

Court CV

Doctorant à LETG Brest depuis octobre 2021, École Doctorale des Sciences de la Mer et du Littoral

Employeur : Université de Bretagne Occidentale

Dernier diplôme obtenu : Master Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral, UBO

Autres personnes impliquées dans le projet

Iwan LE BERRE : Maitre de Conférence à l'UBO, HDR, LETG-Brest, directeur de thèse. Eric FOULQUIER, Maitre de Conférence à l'UBO, LETG-Brest. Antoine FREMONT, Professeur des Universités, Conservatoire National des Arts et Métiers, co-directeur de thèse.

Résumé du projet

De par les volumes transportés, le trafic maritime mondial peut être considéré comme l'une des activités les plus structurantes de l'espace monde. Elle génère, en contrepartie, un ensemble de pressions, sources potentielles d'inégalités environnementales. Cette mission s'intéresse au site de démantèlement de navires de Brownsville (frontière mexicaine, Texas, E.U.), et vise à connaître les conditions de réalisation de cette activité, ainsi que ses retombées sociales et environnementales.

Projet

• Contexte : Le transport maritime, par les volumes transportés, comme par les dispositifs techniques qu'il met en œuvre, doit être considéré comme l'une des activités les plus structurantes de l'espace monde. Certes, ces activités satisfont des besoins, mais elles génèrent, en contrepartie, un certain nombre de pressions, en particulier environnementales, sur les espaces dans lesquels elles se déploient. Ces pressions sont multiformes et multiscales. Elles s'exercent sur les espaces terrestres et maritimes que les navires desservent, qu'ils longent et qu'ils traversent. Elles émanent des navires eux-mêmes, en fonction de leurs caractéristiques et de la nature de leur trafic, mais aussi des équipements et des infrastructures requises pour le bon déroulement des opérations. La problématique des répartitions spatiales et sociales de ces pressions, et des modalités dans lesquelles elles s'établissent, reste peu explorée. C'est l'objet de cette thèse, qui cherche à identifier si les pressions environnementales générées par le trafic maritime se superposent à des inégalités sociales préexistantes, et sont donc source d'inégalités environnementales dans la Grande Région Caraïbe (mer de Caraïbes et golfe du Mexique).

Le démantèlement des navires est une activité particulièrement polluante pour l'environnement et dangereuse pour la santé des travailleurs. Les hydrocarbures, les métaux lourds et les polluants organiques persistants émis dans l'environnement au cours des opérations affectent durablement les écosystèmes. Les travailleurs s'exposent à des risques de chutes, de brûlures, de coupures, mais aussi de cancers liés à une exposition prolongée à des matériaux cancérogènes, dont l'amiante. Aux États-Unis, le plus grand site de démantèlement de navires se trouve à Brownsville, dans l'état du Texas, à la frontière mexicaine. Connaissant les risques induits par cette activité, la localisation de ce site interroge. Pourquoi est-il collé à la frontière mexicaine ? En supposant que cela repose sur des questions de coût de main-d'œuvre, on peut alors se demander quelle est la proportion de travailleurs transfrontaliers et quelles sont leurs conditions de travail ? D'un point de vue environnemental, quelles mesures sont prises pour éviter les contaminations ? Y a-t-il des effets observables sur les écosystèmes marins et côtiers ? Existe-t-il des mesures compensatoires pour les activités affectées ? Autant de questions qui justifient la nécessité de se rendre sur place pour interroger des acteurs locaux.

Une bourse a déjà été sollicitée auprès du CEMCA (Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos), mais ne devrait pas couvrir l'entièreté de la mission. Nous faisons donc appel à cet AAP Blanc incitatif pour couvrir certains frais de missions, et notamment de transport.

- Objectifs : Les principaux objectifs de cette mission sont (i) de réaliser une étude de la filière de démantèlement de navires sur le site de Brownsville et (ii) de réaliser une étude de la conflictualité générée par cette activité sur le territoire.

- Méthodologie : Pour répondre à ces objectifs, nous envisageons de réaliser des entretiens auprès d'élus des collectivités locales (pour comprendre l'histoire et le poids de cette activité dans la région), de membres d'associations environnementales (capables de nous informer sur les effets environnementaux observés ou potentiels), des travailleurs ou anciens travailleurs (les mieux à même de nous renseigner sur les conditions de travail et les profils de leurs collègues), des cadres ou responsables des entreprises de démantèlement (pour comprendre les contraintes économiques et environnementales de leur activité, mais aussi les stratégies adoptées pour la rentabiliser), et des experts de santé (pour objectiver de possibles problématiques médicales propres au territoire). Nous envisageons aussi de réaliser une analyse la presse locale, de façon qualitative et quantitative.

Sur place, nous pourrions nous appuyer sur un partenariat avec « El Colegio de la Frontera Norte ». Une convention étudiante est en cours de négociation avec l'antenne de Matamoros. Elle devrait garantir un accès aux locaux et à la bibliothèque, et faciliter les démarches administratives d'obtention d'un visa nécessaire à une traversée régulière de la frontière.

- Résultats attendus : Pendant les 3 mois sur place, entre 10 et 20 entretiens devraient être réalisés et retranscrits. Ces derniers devraient permettre de répondre aux différentes questions soulevées précédemment et de comprendre la dynamique historique de l'activité dans la région. Selon le profil des enquêtés, nous nous attendons à des discours orientés : soit centré sur la prospérité économique du territoire liée à l'activité, soit dénonçant les effets sur l'environnement et la santé des travailleurs.

L'analyse de conflictualité à partir de la presse locale pourrait aider à comprendre la différence de perception de l'activité de part et d'autre de la frontière et d'observer des pics de conflictualité potentiellement corrélés à des décisions politiques ou à des changements de stratégies adoptées par les autorités portuaires.

- Perspectives : Cette mission pourrait mettre en évidence une surexposition des travailleurs transfrontaliers à des risques pour leur santé, ce qui pourrait servir de base à de futures recherches visant à quantifier l'impact de ce secteur sur les personnes et les écosystèmes en vue de les prévenir. Ce terrain revêt donc des intérêts à la fois scientifiques et éthiques.

Cette mission étude de cas ne sera pas la seule réalisée au cours de cette thèse. Nous envisageons notamment de travailler sur les activités maritimes dans le canal de Panama, la croisière à Miami et le transport inter-îles dans les petites Antilles. Chaque étude de cas devrait faire l'objet d'une publication dans une revue à comité de lecture et de communications diverses.

Axe transverse (le cas échéant) : Au Sud

Justification axe transverse

- Axe « Engagement sur une stratégie scientifique permettant d'intégrer la dimension de l'observation dans les travaux de recherche. » : cette mission permettrait de collecter des documents inaccessibles à distance et de réaliser des entretiens avec de nombreux acteurs locaux. Cette aide financière permettrait d'inscrire mon travail de recherche dans une démarche combinant aspects conceptuels et observations de terrain.
- Axe « Encouragement et accompagnement de la mise en place des coopérations au Sud » : cette mission sera réalisée en collaboration avec « El Colegio de la Frontera Norte », un organisme de recherche qui s'intéresse aux problématiques autour de la frontière Etats-Unis – Mexique.

Calendrier de réalisation

Début Août : trajet vers Matamoros (Etat de Tamaulipas, Mexique)

Semaine 1 : Installation

Semaines 2 et 3 : Documentation à partir des ressources des bibliothèques municipales de Matamoros, de Brownsville et de "El Colegio de la Frontera Norte" + analyse de la presse locale

Semaines 4 et 5 : Prise de contact avec les acteurs locaux

Semaines 5, 6 et 7 : Entretiens + retranscriptions

Semaines 8 et 9 : Prise de contact avec de nouveaux acteurs identifiés suite à la phase d'entretien précédente

Semaines 9, 10 et 11 : Nouveaux entretiens + retranscriptions
Semaine 12 : Documentation
Semaine 13 : Rédaction d'un rapport de terrain
Fin octobre : Retour en France

Budget détaillé

1500 € (1400€ vol AR Paris - Mataomoros + 100€ train AR Paris - Brest)

Projet 4 - Nom du projet POTENTIALITÉ D'UNE ESPÈCE D'ALGUE MARINE DE MADAGASCAR *Eucheuma denticulatum* : VALORISATION EN NUTRITION ET SANTÉRapporteur 1 Matthieu Waeles - Rapporteur 2 Aurélie PenaudPorteur du projet Gilles BEDOUXCourt CV

Nom : BEDOUX

Prénom : GILLES

Corps/grade : Maître de conférences classe exceptionnelle

Titulaire de la PEDR depuis 2016

Discipline/section : chimie analytique – section CNU 31

Établissement d'affectation : Université Bretagne Sud (UBS)

Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines (LBCM) – EMR CNRS

Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur (SSI)

• 2005 : Doctorat mention Sciences de la Matière et de la Vie

Thèse soutenue en juillet 2005 à l'UBS

Titre de la thèse : Structural analysis of *Pseudomonas aeruginosa* serogroup O5 lipopolysaccharides. Manuscrit de Thèse, LBCM - Université Bretagne Sud

Valorisation de la recherche :

- 52 Articles dans des revues internationales à comité de lecture entre 2003 et 2022: 1942 citations / indice h = 23 / i10 = 37 (extraction google scholar du 08/12/2022)
- 9 chapitres d'ouvrages

Autres personnes impliquées dans le projetNathalie Bourgougnon, UBS, LBCMRésumé du projet

L'objectif du travail de recherche est d'étudier l'espèce *Eucheuma denticulatum*, dans le but de proposer une gestion raisonnée voire durable de cette biomasse ainsi que des perspectives d'applications alimentaire et santé, notamment à partir d'extraits hydrosolubles. Des approches d'éco-extraction innovantes permettront d'identifier les substances chimiques et les activités biologiques d'*Eucheuma denticulatum*.

Projet

Eucheuma denticulatum ou *Eucheuma spinosium* (*Eucheuma* sp.) est une espèce d'algues rouges, de forme cylindrique de 2,5 mm de diamètre ou compressée, charnue raide, naturellement glissante au toucher (Sebaihi et al., 2012; Barbaroux et al., 1984). Elle est classée parmi les algues considérées très riches en polysaccharides surtout en carraghénane de type iota (Azanza-Corrales et al., 1992). Des recherches sur l'espèce *Eucheuma denticulatum* ont été réalisées dans d'autres pays et cette espèce constitue donc un bon modèle pour nos études. La zone autour de la côte-Est et Sud de Madagascar présente une quantité importante de biomasse *E. denticulatum* surtout dans les districts de Toliara II et Sainte-Marie. Alors que cette espèce (ou des produits transformés) pourrait constituer une ressource alimentaire ou une ressource économique avec des applications en santé et/ou en cosmétique, les habitants ne l'exploitent pas par manque de données scientifiques et techniques pour développer une véritable filière économique locale. Le choix de cette espèce est donc motivé par :

- la lutte contre la malnutrition à Madagascar surtout au sud de Madagascar ;
- la forte abondance de l'algue rouge qui prolifère sur le côte-Est de Madagascar notamment dans le district de Sainte-Marie;
- l'impact économique et écologique des échouages sur les plages ;
- la paroi cellulaire riche en carraghénanes ;
- l'intérêt des industriels à valoriser les algues rouges (propriétés gélifiantes, texturants et activités biologiques), un potentiel en alimentation humaine, en santé et en cosmétique
- l'intérêt commercial ;
- l'intérêt scientifique (davantage de connaissances sur la paroi, développement de procédés d'extraction, concentration de composés bioactifs).

- Objectif générale de la recherche :
L'objectif du travail de recherche est d'étudier l'espèce *Eucheuma denticulatum*, dans le but de proposer une gestion raisonnée voire durable de cette biomasse ainsi que des perspectives d'applications alimentaire et santé, notamment à partir d'extraits hydrosolubles.
- Objectif spécifique de la recherche :
 - Étudier la variation saisonnière des carraghénanes d'*E. denticulatum* dans l'Île Sainte Marie ;
 - Isoler les principes actifs d'une espèce d'algue marine de Madagascar *E. denticulatum* ;
 - Déterminer les activités bioactives potentielles, notamment antivirales, antibactériennes, antihyperlipidémies, cicatrisante, propriétés anticoagulantes, antioxydantes, antitumorales et immunomodulatrices d'espèce *E. denticulatum*
 - Valoriser l'aspect nutritionnel de cette espèce
- v Contribution éventuelle a l'avancement des connaissances
- Contribution Générale : Des approches d'éco-extraction innovantes permettront d'identifier les substances chimiques et les activités biologiques d'*Eucheuma denticulatum*.
- Contribution spécifique :
 - Caractérisation de la composition des carraghénanes d'*E. denticulatum* provenant de la culture (domestication) ou du milieu naturel en considérant les éventuelles variations saisonnières ;
 - Détermination du profil chimique et biologique par éco-extraction ;
 - Détermination des activités antioxydantes et des propriétés nutritionnelles de l'*E. denticulatum* ;
 - Valorisation de l'*E. denticulatum* pour la nutrition humaine.

Démarche méthodologique

La collecte, le suivi des paramètres environnementaux et l'étude de la variation saisonnière seront réalisés à Madagascar sur la côte-Est dans la région d'Analanjrofo du district de Sainte-Marie. Pour effectuer les recherches, les échantillons seront conservés et l'étape de caractérisation sera réalisée au LBCM. Une étape de stabilisation de la biomasse sera déterminée pour la conservation des qualités nutritionnelles et thérapeutiques. La Chromatographie d'échange d'ions (HPAEC, LBCM), la Chromatographie Liquide à Basse Pression (HPSEC, LBCM) seront mis à profit pour le fractionnement, l'isolement et la purification. Les produits isolés seront identifiés par méthode spectroscopique ou spectrométrique telle que la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN), la Spectrométrie de Masse (MS, LBCM), les Spectrophotométries Ultra-Violet et Infrarouge (LBCM). L'étude des activités biologiques telle que : antivirales, antihyperlipidémies, cicatrisante, propriétés anticoagulantes, antioxydantes, antitumorales et immunomodulatrices seront réalisées via une approche in vitro

Axe transverse (le cas échéant) : Au Sud ! Biotechnologies marines

Justification axe transverse

l'UBS et Université d'Antananarivo collabore en recherche. Dans ce cadre un doctorant, Monsieur Elando Fréda ZAMANILEHA, est accueilli au LBCM, il bénéficie d'une bourse ISBLUE pour sa mobilité entrante. Ce projet est en adéquation avec l'axe "Au sud" de l'IUEM et l'axe transverse Biotechnologies marines.

Calendrier de réalisation

Février à mai 2023

Budget détaillé

2000 euros

Projet 5 - Nom du projet Mesure des ISOTopes du Baryum (MISOBa) Rapporteur 1 Thomas Gorgues - Rapporteur 2 Serge Suanez

Porteur du projet Emilie Le Roy

CNRS (chercheur CDD sur financement MCSA), depuis 11/2022 – Doctorat obtenu en 2019 (Université Paul-Sabatier, Toulouse)

Autres personnes impliquées dans le projet

Hélène Planquette – IUEM – LEMAR – Directrice de Recherche CNRS Sidonie Révillon – IUEM – GEO-OCEAN & SEDISOR – Chercheure associée Anne Trinquier – IFREMER – PSO – Ingénieure Ifremer

Résumé du projet

Le projet vise à implémenter la méthode de mesure des compositions isotopiques du baryum à l'aide d'un spectromètre de masse à multicollection à plasma couplé par induction (MC-ICPMS) Neptune (PSO) et d'un spectromètre de masse à thermo-ionisation (TIMS) Triton (PSO) à l'IUEM. Ce proxy émergent permettra de répondre à différentes problématiques au sein de l'IUEM telles qu'une meilleure compréhension du cycle biogéochimique du Ba dans l'Océan et de la pompe biologique du carbone. Il offrira aussi la possibilité de mieux comprendre la dynamique du recyclage dans le manteau terrestre.

Projet

Contexte : L'étude du fractionnement isotopique du baryum (Ba) à la surface de la Terre a récemment pris de l'ampleur. Dans l'océan, la composition isotopique du Ba varie avec la précipitation de la barytine dans la colonne d'eau, un processus qui est fortement lié à la production de matière organique, et donc à la pompe biologique (Horner et al., 2015). Cette relation étroite entre la formation de barytine et la productivité biologique a motivé l'étude des variations isotopiques du Ba comme traceur possible de la variation de la pompe biologique à travers les échelles de temps géologique. Les isotopes du Ba sont aussi potentiellement un bon traceur des processus de recyclage dans le manteau. (Nielsen et al., 2018). En effet, les concentrations en Ba sont très élevées dans la croûte (continentale et océanique) et montrent des compositions isotopiques de Ba distinctes par rapport au manteau. Les premières mesures des isotopes du Ba remontent à un peu plus de 10 ans par Von Allmen et al. (2010) dans des échantillons de barytines et de carbonates. Cependant, les études isotopiques du Ba dans les échantillons environnementaux demeurent aujourd'hui encore très limitées.

Objectifs : L'objectif du projet est d'implémenter la méthode de mesure des isotopes du Ba à l'aide de spectromètres de masse à multicollection à plasma couplé par induction (MC-ICPMS) Neptune et à thermo-ionisation (TIMS) Triton. Ce proxy émergent permettra de répondre à différentes problématiques au sein de l'IUEM : comprendre, à court terme, la distribution du Ba dans l'océan austral et, à long terme, le cycle du Ba dans l'Océan, de mieux comprendre la dynamique du manteau terrestre et croissance des continents.

Méthodologie : La principale difficulté de la méthode analytique que nous proposons de mettre en œuvre est de pouvoir corriger les données du fractionnement isotopique lié à l'analyse tout en le distinguant du fractionnement naturel. La technique du double spike est une méthode bien connue pour corriger ces fractionnements. Un spike est une solution enrichie en un ou plusieurs isotopes. Le principe du double spike est de faire un mélange avec un ratio échantillon-spike connu puis de mesurer ce mélange par spectrométrie de masse. La purification des échantillons se fera par séparation sur résine échangeuse d'ions en salle blanche. Des techniques similaires sont déjà utilisées à l'IUEM et à l'IFREMER. Cette étape nécessite des acides ultra propres (cf budget). Enfin, l'analyse au Neptune au PSO nécessite une configuration spécifique avec des cônes spécifiques (cf budget). L'analyse sur le Triton en revanche ne nécessite pas de matériel spécifique additionnel. Mon expertise dans la mesure des isotopes du Ba et l'expertise en géochimie et spectrométrie de masse de Phillippe Nonnotte, Hélène Planquette, Sidonie Révillon et Anne Trinquier, ainsi que l'accès aux salles blanches (LEMAR, GEO-OCEAN, IFREMER) et aux Neptune et Triton (PSO) vont permettre de mettre en place cette méthode facilement. Cette

méthode sera applicable à divers échantillons environnementaux de matrices différentes (eau de mer, sédiments, roches).

Résultats attendus : Une fois la méthode mise en place et validée, elle sera disponible pour une large gamme d'échantillons environnementaux. Une publication décrivant la méthode ainsi que la mesure de différents matériaux certifiés de référence (CRM) sera rédigée avec tous les membres du consortium afin de montrer la validité et la précision de ces mesures.

Perspectives : Dans le cadre de ma bourse postdoctorale MSCA (BaSIS), j'effectuerai les mesures des isotopes du Ba dans les échantillons d'eau de mer de la campagne SWINGS (PI Hèlène Planquette) dans le but de tracer les masses d'eau dans l'océan Austral et de la pompe biologique du carbone. Ces données seront d'une grande utilité pour le consortium SWINGS. À plus grande échelle, la mesure des isotopes du Ba sera utile pour la communauté GEOTRACES qui vise à améliorer la compréhension des cycles biogéochimiques et la distribution à grande échelle des éléments traces et de leurs isotopes dans l'environnement marin. Une ou deux publications résulteront de ce travail.

En ce qui concerne les applications en géochimie du manteau, les isotopes du Ba seront mesurés sur des échantillons de roches magmatiques afin de mieux comprendre les processus de recyclage de croûte océanique et/ou continentale dans le manteau et l'impact des processus de fusion de la lithosphère dans la genèse de ces mêmes magmas.

Ce projet va contribuer à la visibilité de l'IUEM en devenant l'un des rares laboratoires (6 dans le monde à ce jour) à pouvoir mesurer les isotopes du Ba. Il m'aidera également à consolider mon projet pour intégrer le CNRS en tant que chargée de recherche (candidature prévue en 2023).

Axe transverse (le cas échéant) : Recherches polaires

Justification axe transverse

Dans le cadre de ma bourse postdoctorale MSCA (BaSIS), j'effectuerai les mesures des isotopes du Ba dans les échantillons d'eau de mer de la campagne SWINGS (PI Hèlène Planquette) dans le but de tracer les masses d'eau et de la pompe biologique du carbone dans l'océan Austral.

Calendrier de réalisation

Élaboration du double spike		Février-Mars	ELR, PN, SR, AT
Test de configuration du Neptune et du Triton	Avril		ELR, PN, SR, AT
Test et validation du double spike		Avril	ELR, PN, SR, AT
Analyses des CRM		Mai	ELR, PN, SR, AT
Validation de la méthode		Mai	ELR, PN, SR, AT
Début de la rédaction de la publication	Juin		ELR
Purification des premiers échantillons d'eau de mer		Juillet	ELR, HP
Analyses des premiers échantillons d'eau de mer		Aout	ELR, HP, AT

Budget détaillé

Total = 2961 € Solution enrichie en baryum pour le double spike = 977 € (devis chez Buylsotopes)
 Système d'introduction spécifique (pour éliminer contaminations possibles) : Cônes et nébulisateur = 650 € (devis chez CAS) Acide chlorhydrique Optima, 500 mL (2 flacons) = 950 € (devis chez ThermoScientific) Acide nitrique Optima, 250 mL (1 flacons) = 384 € (devis chez ThermoScientific)

Projet 6 - Nom du projet Profil nutritionnels et toxicologiques des ressources marines de Côte d'Ivoire

Rapporteur 1 Karine Rehel - Rapporteur 2 Ingrid Peuziat

Porteur du projet Fany Sardenne

Court CV

Fany Sardenne, 34 ans, CR IRD au LEMAR depuis 2021 (doctorat obtenu en 2016)

Mots clés : Écologie trophique, qualité nutritionnelle, lipides, contaminants

Responsable WP1 « Observation » du projet ISblue OMEGA

Encadrements actuels : Étudiant Master1 Chimie (UBO), 2 Étudiants Master2 Biologie (Univ La Rochelle & Univ. Côte d'Opale)

25 publications

Autres personnes impliquées dans le projet

N'Guessan Constance Diaha, Chercheure, Centre de Recherche Océanologique, Abidjan, Côte d'Ivoire // Jean-Marie Munaron, IE IRD LEMAR

Résumé du projet

La sécurité alimentaire et nutritionnelle est un enjeu actuel mondial, y compris en Côte d'Ivoire, où des carences en micronutriments sont prévalentes dans la population. Les ressources marines pourraient améliorer cette situation si l'on s'assure qu'elles ne sont pas contaminées par des substances délétères. L'objectif du projet est d'identifier les espèces les plus intéressantes à consommer pour atteindre la meilleure balance bénéfico-risque pour les populations.

Projet

La sécurité alimentaire et nutritionnelle est un enjeu actuel majeur, notamment en Afrique de l'ouest et centrale. Aujourd'hui les produits de la mer sont reconnus comme une source complète en macronutriments (protéines, lipides) et en micronutriments (oligo-éléments, acides gras oméga-3 et vitamines) nécessaires pour améliorer la sécurité nutritionnelle des populations. Indépendamment de leur qualité nutritionnelle, les produits de la mer peuvent cependant être contaminés par une large gamme de substances délétères pour la santé, telles que les éléments métalliques non-essentiels (e.g. mercure, cadmium), qui peuvent réduire l'intérêt nutritionnel de certaines espèces. En Côte d'Ivoire, le poisson est la première source de protéine animale des consommateurs (10-20 kg/an/habitant dont 86% issus d'importation) et il pourrait aider à réduire la prévalence de l'anémie (>50% chez les femmes ivoiriennes entre 1995-2005), des carences en zinc (>30% dans la population) et en vitamine A (>50% chez les enfants).

L'objectif de ce projet est d'identifier les espèces ou la combinaison d'espèces marines les plus intéressantes à consommer pour atteindre la meilleure balance bénéfico-risque associée à la consommation de ressources marines de Côte d'Ivoire. Pour cela, deux tâches seront réalisées : (1) Caractériser la diversité des profils nutritionnels et toxicologiques des principales ressources marines de Côte d'Ivoire, et (2) Étudier le lien entre diversité inter spécifique des profils et bénéfices nutritionnels pour l'Homme.

Pour cela, 15 individus par espèce pour une dizaine d'espèces marines seront collectés autour d'Abidjan auprès des pêcheurs (soit 150 individus : 75 à la saison sèche et 75 à la saison humide), puis disséqués avant stockage en Eppendorf (muscle du filet dorsal pour les plus grands individus, individus entiers sinon). Les échantillons seront ensuite envoyés au LEMAR pour analyse des acides gras à la plateforme LIPIDOCEAN, et analyse des éléments métalliques (essentiels et non-essentiels) au PSO. Sur la base des contenus en micronutriments et en contaminants métalliques obtenus et des recommandations des agences sanitaires (OMS, EFSA), une balance bénéfico-risque sera calculée pour la consommation de chaque espèce. Puis nous testerons si la consommation d'une grande diversité d'espèce permet d'optimiser les bénéfices nutritionnels (e.g. consommation d'espèces avec des profils complémentaires) en déterminant le nombre et la combinaison d'espèces nécessaire pour optimiser les bénéfices nutritionnels pour les populations. Le jeu de données obtenu sera déposé sur DataSuds, et fera l'objet d'une publication.

Ce projet initie une collaboration entre le LEMAR et le Centre de Recherches en Océanologie (CRO) d'Abidjan, avec la Dr N'Guessan Constance Diaha, qui a vocation à se pérenniser. En effet,

il s'insère dans un projet de thèse (demande de financement en cours pour 2023), incluant la Côte d'Ivoire, le Sénégal, le Gabon et le Cap-Vert, et permettra donc de faire une démonstration de faisabilité pour les autres sites et d'affiner notre stratégie d'échantillonnage (nombre d'individus nécessaire par espèce, nutriments et contaminants à cibler à priorité, etc).

Axe transverse (le cas échéant) : Au Sud !

Justification axe transverse

Ce projet porte sur l'étude des ressources marines de Côte d'Ivoire et vise à initier une collaboration pérenne entre le LEMAR et le Centre de Recherches en Océanologie d'Abidjan.

Calendrier de réalisation

-Février-Mars 2023 (saison sèche) : Collecte de 75 échantillons par Constance Diaha, stockage en Eppendorf à -20°C

-Mai-Juin 2023 (saison humide) : Collecte de 75 échantillons par Constance Diaha, puis envoi des 150 échantillons par DHL à Brest

-Septembre-Octobre 2023 : Analyses des échantillons à la plateforme LIPIDOCEAN par Fany Sardenne

-Novembre-Décembre 2023 : Analyses des échantillons au PSO par Fany Sardenne et Jean-Marie Munaron (et doctorant.e, si bourse de thèse obtenue)

Budget détaillé

2900€ incluant : Achat auprès des pêcheurs 500€ ; Consommables pour dissection 200 € ; Transport des échantillons (DHL) 500 € ; Consommables pour analyses 500 € ; Analyse de 150 échantillons 1200 € (PSO et LIPIDOCEAN)

Projet 7 - Nom du projet Tables roulantes tout terrain, pour l'étude de la neige marine en laboratoire et en mer

Rapporteur 1 Nicolas Kolodziejczyk - Rapporteur 2 Serge Suanez

Porteur du projet Maéva Gesson

Court CV

Doctorante à l'UBO, financements par Fonds France Canada pour la Recherche.

Dernier diplôme obtenu en 2021: MSc. Science, Conservation and Valorization of Marine Resources (MARRES), à l'Université Côte d'Azur (Nice).

Autres personnes impliquées dans le projet

* - Brivaëla Moriceau, Chargée de Recherche CNRS au LEMAR. - Pascal Rivière, Maître de Conférences UBO au LEMAR - Carolina Cisternas-Novoa, Post-doc at the Ocean Science Center in Memorial University of Newfoundland (Canada) - Uta Passow, Professor at the Ocean Science Center in Memorial University of Newfoundland (Canada) - service UBO Open Factory

Résumé du projet

Dans le cadre de l'étude de la neige marine, mécanisme majeur de piège à carbone dans l'océan à long terme, des « tables roulantes » sont utilisées pour mettre en rotation des aquariums cylindriques dans lesquels sont reproduits des agrégats de neige marine. Nous proposons un design de tables roulantes novateur, optimisé pour augmenter la fiabilité et la quantité de données acquises, mais également adapté au transport sur le terrain pour des expériences in situ.

Projet

La pompe biologique de carbone océanique capte du CO₂ atmosphérique et exporte en profondeur entre 5 et 20 Gt de Carbone par an. Elle joue par conséquent un rôle primordial dans la régulation du climat et dans la séquestration du carbone par le plancher océanique. A la surface de l'océan, le phytoplancton capte du CO₂ pour produire de l'énergie par photosynthèse, comme le font les végétaux sur terre. Dans certaines conditions, des détritiques du phytoplancton forment des agrégats de taille et de forme variables, que l'on appelle la neige marine. Ils coulent progressivement dans la colonne d'eau et emportent avec eux le carbone vers les abysses.

Notre demande concerne du matériel essentiel pour notre thème de recherche sur la pompe biologique de carbone et le devenir du carbone dans l'océan profond au sein de l'équipe Chibido au LEMAR, et plus spécifiquement pour l'axe transverse « Recherches polaires ».

En effet, afin de pouvoir étudier en laboratoire la formation de la neige marine (agrégation), sa chute dans la colonne d'eau (sédimentation), sa fragmentation et sa dégradation, des « tables roulantes » sont utilisées pour maintenir en rotation des aquariums cylindriques, ou « rolling tanks ». Cela permet de former artificiellement des particules de neige marine, puis de les soumettre à différentes contraintes physique, chimique ou biologique.

Le dispositif actuel de tables roulantes dont nous disposons au LEMAR, avec des tanks montés « en série » (une table entraînant plusieurs tanks) reste cependant très contraignant et ne permet pas d'imager correctement les agrégats. Or, les images et vidéos de chute des agrégats sont essentielles pour quantifier leur nombre, taille, morphologie, et vitesse de chute au cours du temps et en fonction des différentes conditions expérimentales.

Dans le cadre de ma thèse portant sur la fragmentation de la neige marine, et du financement Fonds France Canada pour la Recherche obtenu par notre équipe en 2022, j'ai réalisé des expériences au sein de notre laboratoire, mais également chez nos collaborateurs à l'Ocean Sciences Center à St John's, en Terre-Neuve au Canada sur des cultures de phytoplancton arctique. Ceci m'a permis de prendre en main un autre type de tables roulantes, avec des tanks montés « en dérivation » (une table autonome par tank, les tables tournent en parallèle les unes des autres), mais avec d'autres limitations techniques. Le but de notre demande est de pouvoir financer un montage inédit, combinant les points forts des 2 types de tables roulantes et dépassant leurs limitations. Nous souhaitons également qu'elles soient modulables, répliquables, peu onéreuses, et pratiques à transporter, afin de pouvoir réaliser des expériences de terrain en prélevant de l'eau de mer « fraîche » et « vivante », et en la mettant rapidement à former des agrégats. Notre but est d'utiliser ce nouvel outil au sein du laboratoire, mais également lors de la

campagne APERO l'été prochain. Ce matériel pourrait également servir à d'autres équipes travaillant sur la chute de particules dans l'océan au sein de l'IUEM.

Grace à notre expérience avec ce matériel, nous travaillons actuellement sur un prototype avec l'UBO Open Factory, laboratoire d'innovation (type FabLabs) de l'université. Nous prévoyons par la suite de partager les plans de construction et une notice de montage afin que ce matériel soit facilement reproductible et accessible à l'ensemble de la communauté scientifique travaillant sur la neige marine, l'écosystème arctique, et de façon générale la pompe biologique de carbone.

Axe transverse (le cas échéant) : Recherches polaires

Justification axe transverse

Ce projet s'inscrit dans l'axe transverse « Recherches polaires » car il a pour objectif d'apporter une meilleure compréhension de la pompe biologique de carbone, et plus particulièrement de mieux caractériser le paysage biogéochimique de l'Océan Arctique. En effet, dans l'Océan Arctique, la pompe biologique de carbone est un phénomène très peu étudié jusqu'à aujourd'hui, car la glace empêchait la formation d'eau profonde. Dans le contexte actuel de changement climatique, il est envisagé que la glace fonde chaque été et que l'Arctique constitue alors un nouvel océan ouvert. Il est donc nécessaire d'étudier comment le phytoplancton arctique, et la neige marine qui en découle, vont évoluer dans un tel écosystème, afin de savoir si l'Arctique constituera à l'avenir un piège ou une source de carbone pour la planète. Grâce aux expériences de laboratoires et de terrain menées sur les tables roulantes de nouvelle génération que nous souhaitons concevoir, nous pourrions estimer l'efficacité d'export de carbone dans l'Océan Arctique en fonction de l'évolution du phytoplancton arctique et subarctique (en termes de composition et de dynamique) dans un contexte de changement climatique. Ce matériel sera aussi largement partagé et pourra être dupliqué au sein de la communauté scientifique travaillant sur les écosystèmes polaires.

Calendrier de réalisation

Nous finalisons actuellement avec l'Open Factory de l'UBO les plans 3D pour réaliser un module moteur capable d'entraîner plusieurs modules de tables roulantes clipsables les uns aux autres. Le premier prototype de tables roulantes nouvelle génération et tout terrain verra le jour début mars. Après test et validation du prototype, d'autres modules de tables roulantes seront réalisés pour fin avril. La calibration des expériences sera réalisée entre fin avril et mi-mai puis le matériel sera emballé pour la mission APERO débutant en juin et d'une durée de 45 jours. Après la mission, le matériel continuera d'être utilisé pour les expériences de laboratoire menées à l'IUEM.

Budget détaillé

3 keuros

Projet 8 - Nom du projet MODUSS

Rapporteur 1 Thomas Gorgues - Rapporteur 2 Christophe Hémond

Porteur du projet Lucie Cassarino

Court CV

Employer : UBO – UMR 6539

Catégorie : BIENVENÜE-MSCA Fellow

Dernier diplôme : Doctorat en février 2018

Actuelle : BIENVENÜE-MSCA Fellow at UBO, IUEM-LEMAR UMR 6539

2022 : Chercheur en biogéochimie marine (Université de Lund, Suède)

2021 : Post-doctorante en biogéochimie marine (Université de Bretagne Occidentale – LEMAR UMR 6539)

2018 – 2021 : Post-doctorante associée biogéochimie marine (Université de Bristol, UK)

Autres personnes impliquées dans le projet

Aude Leyneart, LEMAR, Directrice de recherche CNRS Claudie Marec, Unité d'appui à la recherche IUEM, Ingénieur de recherche CNRS Alex Beaton, ClearWater sensor company Laurent Chauvaud, LEMAR, Directrice de recherche CNRS Kate Hendry, British Antarctic Survey, Chercheur.

Résumé du projet

Le projet MODUSS vise à établir les premiers suivis de nutriments essentiels au phytoplancton responsable de 50% de l'oxygène de l'atmosphère et de 40% de la séquestration du carbone. Grâce au capteur in-situ des données de concentration en silicium à haute fréquence dans les eaux côtières de l'Antarctique de l'Est permettront de mieux évaluer la réponse de la production primaire face aux changements drastiques du climat dans les zones polaires.

Projet

Le Silicium (Si) est un nutriment essentiel pour les organismes siliceux dans les océans, tel que les diatomées. Ces dernières consomment du Si et du carbone pour se développer avant de sédimenter vers le fond des océans séquestrant avec elles le carbone assimilé. Ce processus appelé pompe à carbone biologique est crucial pour la régulation du climat global. L'Océan Austral (OA) est responsable de 30% de la production primaire (PP) mondiale faisant de lui l'océan le plus productif au monde. Les eaux de l'OA sont très riches en nutriments et via la circulation océanique, elles jouent un rôle essentiel de source pour les eaux des plus hautes latitudes. Ces apports en nutriments contrôlent la PP globale qui est à la base de la chaîne alimentaire et donc des ressources marines. Aujourd'hui, à cause du réchauffement climatique, des perturbations de la vie marine dans l'OA sont attendues en réponse aux modifications physico-chimiques, telle que la fonte des glaces. En Antarctique de l'Ouest, des suivis de paramètres océanographiques ont montrés la complexité du système aquatique et mis en avant le lien entre changements dans la chaîne alimentaire et changements climatiques. En revanche, dans l'Est de l'Antarctique, il n'existe aucun suivi temporel de nutriments et/ou autres paramètres environnementaux marins, ajoutant une large incertitude sur l'évolution de cet environnement face à l'augmentation des températures, précipitations et fontes des glaces. Parce que l'OA a un rôle majeur dans la régulation du climat, l'importance de rassembler des données pour agrémenter la vision holistique du cycle du Si devient évident.

La stratégie du projet MODUSS est unique car il va explorer des horizons nouveaux dans le domaine de l'acquisition de données en Biogéochimie marine. MODUSS vise à acquérir le seul capteur in-situ de Si récemment mis sur le marché (développé par la compagnie ClearWater Sensor Company, UK), pour le tester et l'adapter, aux conditions extrêmes de températures des eaux Australes (jusqu'à -1.5°C). Ce capteur offrira ainsi de nouvelles capacités techniques de collecte des concentrations en Si dans des environnementales contrastées. Cette acquisition et adaptation va aussi permettre de collecter des données à haute fréquence (plusieurs fois par jours) tout en répondant à la transition écologique de la recherche marine. En effet le déploiement de capteur va réduire la mobilisation de navires scientifiques, la logistique nécessaire au transport

d'échantillons entre les sites de prélèvement et les laboratoires (navire, avion, camion), ainsi que l'impact carbone des analyses et les déplacements des scientifiques

Dans un premier temps, le capteur de Si sera testé localement à des températures similaires de celles des conditions australes dans des bassins thermostatés (Océanopolis). Il sera ensuite déployé en Antarctique de l'Est à la station Française Dumont d'Urville (DDU). Le succès de MODUSS permettra d'approfondir notre compréhension de la distribution du Si et de la productivité primaire en réponse aux variations saisonnières et annuelles qui évoluent rapidement avec le réchauffement climatique. En collaboration avec la British Antarctic Survey basé sur la péninsule Antarctique (à l'Ouest) nous pourrons établir une comparaison avec leur série temporelle RaTS (1/semaine en été), entre l'Est et l'Ouest de l'Antarctique. Enfin, nos nouvelles données en Antarctique de l'Est vont alimenter les modèles de prédiction de la distribution des nutriments et donc de la stabilité de la chaîne alimentaire aux plus hautes latitudes.

Un seul capteur de Si in-situ existe sur le marché. Il a été développé par la compagnie Clearwater Sensor Company (UK). Au commencement de MODUSS, en 2021, le prix du capteur était de 19k€ mais à cause de l'inflation il est aujourd'hui à 24k€. Nous venons d'obtenir un financement des collectivités (CD29, BMO, UBO) pour ce capteur, mais la hausse du tarif compromet son achat. Il nous manque 7k€ pour payer les accessoires qui permettront de faire les tests et l'adapter aux basses températures (-1.5°C) tels qu'une batterie secondaire et les câbles étanches. Nous demandons une participation de 3k€ à l'IUEM et nous devrions boucler le budget avec l'AAP de l'IUEM « animation des thèmes ».

Axe transverse (le cas échéant) : Recherches polaires

Justification axe transverse

Le projet MODUSS permettra pour la première fois d'obtenir en direct des données de haute résolution depuis une station marine ou depuis un navire. Le déploiement du capteur de silicium nous permettant d'avoir une vue plus complète de la distribution et variations des concentration en silicium et de leur impact dans des zones isolées et difficiles d'accès comme les zones côtières d'Antarctique. En plus de répondre aux thématiques de l'axe de recherches polaires MODUSS contribue à l'appel des United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development coordinated by UNESCO's Intergovernmental Oceanographic Commission pour le développement de nouvelle approche d'acquisition de données de terrain et de séries temporelles. Ce projet et ces futures applications dans le suivi de distribution de nutriment (et donc de l'évolution de la dynamique du phytoplancton) va bénéficier au premier programme national des ressources et santé des écosystèmes polaires dans la zone East de l'Antarctique publier dans le "Brest Commitments for the Oceans" signé pendant le sommet "One Ocean" 2022.

Calendrier de réalisation

Janvier 2023 : Commande du capteur

Février – Mars 2023 : Commande des accessoires

Avril 2023 : Acquisition, montage et prise en main du capteur et de ces accessoires avec tests en laboratoire

Mai 2023 : Déploiement du capteur en milieu naturel local (Rade de Brest) et en bassins thermostatés (Océanopolis)

Juin 2023 : Déploiement du capteur en milieu naturel (campagne en mer – Norvège)

Novembre 2024 : déploiement à Dumont D'Urville (Antarctique)

Budget détaillé

Financements assurés : 7 200€ de LEMAR laboratoire 1 300€ de UBO/INSERM 6 000€ de CD 29 2 500€ de Bretagne Métropole Financements manquants : 7000€ Financement demander : 4000€ ISblue animation des thèmes Financement demandé à l'AAP Blanc incitatif 2023 est de 3 000€ Caisson batterie RBR Fermata : 2616 € (Devis bloquer jusqu'au 28 février 2023) Connectiques pigtaills SUBCONN: 536€

Projet 9 - Nom du projet Metabolic resistances of mano de Leon Nodipecten subnodosus (Pectinidae) to environmental stressors - A comparison between Mexican and Peruvian populations - LEOMERU

Rapporteur 1 Karine Alain - Rapporteur 2 Mourad Kertous

Porteur du projet Edouard KRAFFE

Court CV

MCF-HDR à l'UBO. Doctorat en Chimie Analytique, Mai 2004. 43 publications (inclus chapitre de livres).

Autres personnes impliquées dans le projet

Cristina Escobedo, CIBNOR (Mexique), Chaire de Recherche CONACYT. Miguel Tripp, CIBNOR (Mexique), Postdoctorant. Rosy Salgado, CIBNOR (Mexique), Technicienne Laboratoire de Métabolisme Énergétique. Rosa Cueto, UNAM (Pérou), enseignant chercheur. Arturo Aguirre, IMARPE (Pérou), Chercheur titulaire. Benoit Mathieu Diringer, IncaBiotec (Pérou), Chercheur titulaire.

Résumé du projet

The project will aim to compare the genetic differences between populations of lion paw scallops *Nodipecten subnodosus* at the northern (Baja California Sur, Mexico) and southern (Golfo de Gyaquil, Peru) limits of species geographical distribution in the Eastern Pacific to evaluate differences in fitness and phenotypic plasticity between these populations when facing fluctuations of environmental factors.

Projet

Climate warming effects on abundance and distribution of aquatic ectotherms is an increasing concern that requires a deep understanding of thermal responses and tolerance of species. Benthic organisms with low mobility, such as pectinid mollusks, are especially sensitive because of eventual simultaneous occurrence of hypoxic conditions and low capacity of avoidance of local adverse environmental conditions such as heat waves. Integrative multidisciplinary approaches have recently addressed the problem from an ecophysiological perspective to understand present or plausible future changes in ecosystem composition and even the collapse of particular populations. However, investigations relating thermal tolerance limits with vulnerability to climate change commonly relies on a single population and neglects the potential effects of local adaptation or acclimation to thermal regimes through the species geographic distribution. In this context, we are developing an international and multidisciplinary collaboration aiming at investigating the fitness, adaptive potential, and phenotypic plasticity of a marine ectotherm (lion's paw scallop *Nodipecten subnodosus*) at the extremes of its geographic distribution

The scientific teams involved in the project have already experience in some of the responses to be analyzed in scallops. Indeed, the French group analyzed responses in *Pecten maximus*, whereas in collaboration with Peruvian researchers, different studies explored responses in *Argopecten purpuratus*, and finally with *N. subnodosus* in Mexico. The idea is to group and complement such experiences between the different laboratories and work with the same species (*N. subnodosus*) at the northern (Baja California Sur, Mexico) and southern (Golfo de Gyaquil, Peru) limits of species geographical distribution in the Eastern Pacific coastline. Besides representing an ecological model to address the particular scientific problem, the lion's paw scallop is commercially important both for fisheries and aquaculture although in Mexico the population exploited through fisheries collapsed in 2010, most likely due to an interaction between environment and pathogens, whereas attempts to develop aquaculture of this species exist in Peru (Tumbes).

In the first phase of this collaboration (present proposal), we will investigate the genetic differences between two populations from Baja California (Mexico): one from Ojo de Liebre (Pacific Coast) and the second from Bahia de Los Angeles (Golf of California), with one or two populations from the region of Tumbes (Pacific Coast, North Peru). Using genome-wide genetic markers (Single Nucleotide Polymorphism; SNPs) and environmental information, this will allow us to investigate the population structure and patterns of local adaptations, providing insights of possible differences in the fitness and phenotypic plasticity between these populations.

In a longer term, the project will aim to evaluate if different physiological thresholds could exist between these populations when facing fluctuations of environmental factors sometimes leading to extreme situations (such as heat waves, hypoxia,..). Perspectives are that these first results of genetic profiles should allow to launch a regional (Eastern Tropical Pacific) project, which is part of the "Axe Sud" of the IUEM, and allow the submission of a trinational research project Peru/Mexico/France on the *N. subnodosus* model (e.g. Submission to the Peruvian Government (Prociencia/-Concytec), Mexican Government (AAP CONACYT, CNRS), IsBlue program) that will also be supported by the GDRI SUD "DEXICOTROP" (Dynamics of extreme events and their impacts on the ecology of coastal resources in the Eastern Tropical Pacific) (2021-2024) and a FRONTERAS Conacyt project in CIBNOR on *N. subnodosus* (2021-2024).

Axe transverse (le cas échéant) : Au Sud

Justification axe transverse

Le projet s'inscrit dans l'axe "Au Sud" de l'IUEM impliquant des centres de recherche du Mexique (CIBNOR) et du Pérou (IMARPE, UPCH, IncaBiotech). De plus ce projet, pourrait devenir régional étant donné que des tentatives de développement de culture de cette espèce existent en Équateur et au Chili.

Calendrier de réalisation

- March 2023: *N. subnodosus* from Peruvian population(s) (1 or 2 sites) will be sampled in the region of Tumbes. Gills, Mantle, and Muscle will be obtained and conserved in ethanol for further transportation.
- April 2023: Samples will be brought to La Paz, CIBNOR
- May/ June 2023: Genetic analysis will be conducted on samples using RAD-Seq libraries. Note that samples from the 2 populations from Mexico (Ojo de Liebre and Bahia de Los Angeles) were already obtained as part of the project FRONTERAS cited above.
- August-December 2023: Bioinformatic analysis of Single Nucleotide Polymorphism (SNPs).
- End 2023 : All results should be obtained and ready to be published.

Budget détaillé

3 000 euros. • Material/Reagents : Reagents to RAD-Seq library preparation including the restriction enzymes EcoRI-HF, MspI, and Illumina Index (1,400 EU) • Cost of analysis : One line of Illumina HiSeq sequencing (1,600 Eur) • Transport of samples : Samples will be transported from Peru to CIBNOR (La Paz, Mexico) by A. Aguirre. Transportation and ticket flights will be covered by GDRI Sud DEXICOTROP and Projet Structurant Formation LOWMONITROP.

Projet 10 - Nom du projet Eptase

Rapporteur 1 Helene Hegaret - Rapporteur 2 Karine Alain

Porteur du projet Benjamin BRILLET

Court CV

benjamin.brillet@univ-brest.fr

Maître de Conférences CNU 64 à l'Université de Bretagne Occidentale depuis septembre 2008

Parcours Universitaire

- Sept. 2008 : Maître de Conférences, Biochimie-Biologie Moléculaire, 64ième section CNU, IUT de Quimper-UBO
- Nov 2006 – août 2008 : A.T.E.R en Biochimie, INSERM U618, Université François Rabelais de Tours.
- Sept. 2008 : Doctorat de l'Université François Rabelais de Tours, Sciences de la Vie et de la Santé : Activité de la transposase de l'élément marinier Mos1 : mise en place du complexe synaptique et régulation par phosphorylation

Activité de Recherche :

- Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines – EMR CNRS 6076
- 16 publications
- 1 chapitre d'ouvrage
- Encadrement de 2 étudiants de Master 2
- Co-encadrement de 2 thèses

4 dernières publications:

1 : Offret C, Cuny H, Bodet PE, Desriac F, Jegou C, Bazire A, Chevrot R, Thiery V, Brillet B, Fleury Y. Alterins, a new family of marine antibacterial cyclolipopeptides. *Int J Antimicrob Agents*. 2022 Jan 6;106514.

2 : Cuny H, Offret C, Boukerb AM, Parizadeh L, Lesouhaitier O, Le Chevalier P, Jégou C, Bazire A, Brillet B, Fleury Y. Pseudoalteromonas ostreae sp. nov., a new bacterial species harboured by the flat oyster *Ostrea edulis*. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2021 Nov;71(11).

3 : Desriac F, El Harras A, Simon M, Bondon A, Brillet B, Le Chevalier P, Pugnière M, Got P, Destoumieux-Garzón D, Fleury Y. Alterins Produced by Oyster-Associated Pseudoalteromonas Are Antibacterial Cyclolipopeptides with LPS-Binding Activity. *Mar Drugs*. 2020 Dec 10;18(12):630.

4 : Offret C, Rochard V, Laguerre H, Mounier J, Huchette S, Brillet B, Le Chevalier P, Fleury Y. Protective Efficacy of a Pseudoalteromonas Strain in European Abalone, *Haliotis tuberculata*, Infected with *Vibrio harveyi* ORM4. *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2019 Mar;11(1):239-247.

Autres personnes impliquées dans le projet

Pr Yannick Fleury - LBCM

Résumé du projet

Le projet a pour objectif la validation d'analyses bioinformatiques en réalisant la production d'enzymes putatives en système hétérologue afin de vérifier qu'elles contribuent à la résistance aux altérines chez une souche bactérienne à Gram négatif initialement sensible.

Projet

Contexte :

La bactérie marine hCg-6 (hCg-6) est une des souches du genre *Pseudoalteromonas* produisant une famille de cyclolipopeptides cationique (CLP), nommés Altérines. Ces molécules possèdent une activité antibactérienne puissante contre les bactéries à Gram négatif (Desriac et al., 2020).

L'utilisation biotechnologique de ces souches marines productrices d'altérines, comme probiotique en aquaculture, fait l'objet de plusieurs études. L'utilisation des altérines est aussi

actuellement envisagée en santé humaine pour faire face à l'impasse thérapeutique liée aux bactéries multi-résistantes aux antibiotiques.

Objectifs :

Afin de pouvoir valoriser au mieux les souches marines productrices d'altérines, la compréhension du (ou des) mécanisme(s) permettant à ces bactéries de résister à l'action de leurs propres CLP est essentielle.

L'analyse bioinformatique du génome d'hCg-6 montre que 3 séquences codantes des protéines (CDS), situées en aval des gènes impliqués dans la biosynthèse des altérines, permettraient la synthèse de protéines présentant respectivement des homologies avec une diacylglycéril kinase (DgkA - 44,5%), une phosphatase (PAP2 - 47%) et une phosphoéthanolamine transférase (EptA - 47%).

Or, deux de ces trois enzymes ont été retrouvées dans la littérature comme pouvant participer au système de résistance à d'autres lipides cycliques cationiques à activité antibactérienne, les polymyxines (Purcell et al., 2022). Ce mécanisme de résistance passe par l'ajout d'un groupement phosphoéthanolamine sur le lipide A des LPS. Cette modification a pour conséquence une réduction des charges négatives des LPS et empêche les polymyxines de s'y lier et donc d'exercer un rôle antibactérien.

Le projet a pour objectif la validation des analyses bioinformatiques en réalisant la production de ces enzymes putatives en système hétérologue afin de vérifier qu'elles contribuent à la résistance chez une souche bactérienne à Gram négatif initialement sensible aux altérines.

Méthodologie :

La stratégie la plus rapide va consister à faire produire chez une E. coli sensible aux altérines, d'une part l'EptA recombinante seule et d'autre part faire produire simultanément les trois enzymes potentielles (EptA + P2PA + DgkA) en clonant les 3 gènes à la suite.

Résultats attendus :

La résistance aux altérines de la souche E. coli transformée sera évaluée et comparée selon si elle produit l'EptA seule ou les 3 protéines recombinantes simultanément.

En cas de résistance observée, l'extraction et l'analyse des LPS de la souche transformée sera réalisée en comparaison avec la souche d'origine.

Perspectives :

Si les gènes candidats sont bien impliqués dans l'immunité des souches productrices, la recherche du système de régulation de leur expression devra être menée.

En cas d'échec, nous pourrions réaliser les mêmes expérimentations chez une souche de *Pseudoalteromonas* mais non productrice d'altérines (plus difficile et plus long à obtenir que la stratégie E.coli). En parallèle, le génome d'hCg-6 sera ré-analysé pour rechercher d'autres gènes candidats

Axe transverse (le cas échéant) : Biotechnologies marines

Justification axe transverse

Valorisation de la bio-chimiodiversité marine en santé humaine : Mer-Santé.

Calendrier de réalisation

Les manipulations sont planifiées sur 6 mois maximum

Budget détaillé

3000 euros (2000 pour clonage, 500 pour transformation et tests, 500 pour caractérisation des LPS)

Projet 11 - Nom du projet DRASTIC

Rapporteur 1 Pierre Bonnard - Rapporteur 2 Simona Niculescu

Porteur du projet Aude Leynaert

Court CV

Directrice de recherche au CNRS

Dernier diplôme: HDR en 2018

Autres personnes impliquées dans le projet

Fabrice Not, Station Biologique de Roscoff, Directeur de recherche CNRS Natalia Llopis Monferrer, Post Doctorante MBARI (USA) and Roscoff, MCSA Lucie Cassarino, LEMAR, Post Doctorante BIENVENUE Jill Sutton, LEMAR, Maître de conférences UBO Claudie Marec, Unité d'appui à la recherche IUEM, Ingénieure de recherche Nicolas Djeghri, UK, Post doc

Résumé du projet

L'objectif de ce projet est d'investir dans un capteur innovant capable de mesurer les concentrations en silicates dans l'eau, de manière autonome et à haute fréquence. Ce capteur est à la base de plusieurs projets de recherche dont un vient d'être financé (campagne en mer à la voile, sur les côtes de Norvège). Malheureusement, due à l'augmentation des coûts de production, il nous manque 3k€ pour le financer totalement. Nous espérons clore le budget avec cet appel.

Projet

Les organismes silicifiants font partis des êtres vivants les plus importants sur terre. Ils jouent un rôle majeur dans le cycle du Silicium (Si), second élément de la croûte terrestre, et nutriment majeur dans les océans. Les silicifiants captent le Si dissous pour construire leur « squelette » leur donnant un avantage écologique contre les prédateurs, pour leur mobilité et pour faciliter la pénétration de la lumière et des nutriments dans leurs cellules. Parmi eux, les diatomées, des organismes photosynthétiques ayant un rôle clef dans les réseaux trophiques due à leur forte productivité dans les zones côtières et hauturières. Elles sont aussi le plus important médiateur biologique de séquestration du CO₂ depuis la surface vers le fond des océans (phénomène appelé pompe à carbone biologique). Du fait de leur contribution majeure à la régulation du climat (captage de CO₂), les diatomées sont largement étudiées en comparaison d'un autre groupe de silicifiants, les rhizarias.

La contribution, largement sous-estimée, dans la pompe à carbone biologique des rhizarias a récemment été mis en avant grâce à la combinaison de données génomiques et biogéochimiques en particulier aux environs de 150m de profondeur là où les diatomées ne peuvent plus faire leur photosynthèse.

Les rhizarias sont un super groupe de protistes marins, globalement distribués de la surface aux profondeurs des océans. Ces organismes ont un squelette fait de silice qui résiste à la dissolution lors de leur sédimentation vers le fond des océans, et sont donc bien préservés dans les sédiments marins. Les rhizarias ont été parmi les premiers protistes à coloniser les océans et ont façonné le cycle global du silicium au cours des temps géologiques. C'est pourquoi ils sont utilisés comme marqueur bio-stratigraphique pour les reconstructions de paléoenvironnements. En revanche, très peu d'études sont menées sur les rhizarias modernes.

Aujourd'hui, les océans font face à de nouvelles et rapides altérations dues à l'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère. Le climat et les écosystèmes des hautes latitudes sont les premiers impactés par l'augmentation des températures (eaux et air), la fonte des glaces, l'altération de la circulation des masses d'eaux, etc., perturbant la totalité de la chaîne alimentaire. Certains effets négatifs sont déjà visibles, comme la disparition des diatomées de glace et la réduction de la diversité des rhizarias dans les hautes latitudes (Trubovitz et al., Nature 2020). Cela dresse de nombreuses questions comme par exemple 1) le devenir de ces communautés face aux changements brutaux des écosystèmes, 2) Allons-nous observer un changement drastique de l'évolution de ces organismes comme celui observé dans le passé ? 3) Quel impact cela aura sur le cycle du silicium et sur la pompe biologique à carbone ?

Le projet DRASTIC a pour objectif de mieux comprendre les changements environnementaux en milieu marin des hautes latitudes ainsi que leurs conséquences sur le devenir des organismes

planctoniques siliceux. Pour cela il est essentiel de mieux comprendre la distribution, la diversité et l'écophysiologie des diatomées et des rhizarias siliceux dans ces milieux.

Pour atteindre ces objectifs, le projet DRASTIC va effectuer une campagne en mer, le long d'un transect latitudinal dans l'Atlantique Nord le long des côtes norvégiennes, entre Tromsø (70°N) et Bergen (60°N) en juin 2023, correspondant à la période de bloom. Des échantillons d'eau de mer seront collectés par différentes techniques dont le nouveau Deep Net (permettant de collecter les rhizarias in-situ sans les endommager) et le capteur innovant de mesure des silicates in-situ sera déployé en profileur jusqu'à 1000m de profondeur. Les rhizarias et les diatomées prélevés dans la colonne d'eau seront isolés pour déterminer leur biodiversité et leur biomasse par des analyses classiques au microscope mais aussi par l'analyse génétique (transcriptomic et meta transcriptomic). Le projet DRASTIC a aussi pour objectif d'être un projet à faibles émissions de CO2. Pour cela, la campagne se fera à bord d'un un bateau à voile, le LUN II.

Le projet est aujourd'hui financé par ISblue à la hauteur de 35 880€ couvrant les frais nécessaires pour utiliser le voilier comme base scientifique ainsi que les frais de missions pour l'équipe (6 personnes) pour se rendre à Tromsø (embarquement) et revenir de Bergen (débarquement) mais ne couvre pas les frais d'équipement. Nous demandons la participation de 2900€ à l'IUEM pour assurer le complément d'achat de petits équipements nécessaire à l'adaptation du capteur de Si lors du déploiement sur le voilier. Il s'agira en particulier d'acheter 48 batteries D cell lithium, nécessaire pour assurer l'autonomie du capteur sur le voilier, ainsi qu'une cage en inox pour le fixer, le lester et le protéger lors de son déploiement

Axe transverse (le cas échéant) : Biotechnologies marines, Recherches polaires

Justification axe transverse

DRASTIC a pour but d'étudier la distribution, la diversité et l'écophysiologie des diatomées et des rhizarias siliceux sur un transect nord-sud le long des côtes Norvégiennes (entre 60° et 70°N). Cette région est caractérisée par de forts gradients en latitude et entre la surface et les profondeurs. Ces eaux sont fortement influencées par la formation des glaces Arctiques et par le courant nord Atlantique créant des fronts (barrières naturelles) favorisant ou restreignant la production phytoplanctonique. Ces fronts se déplacent au cours des saisons mais se sont aussi décalés avec les grandes variations de la circulation océanique dues au réchauffement climatique. Les données de DRASTIC seront comparées aux données fossiles de la même région permettant d'évaluer l'évolution des espèces et des écosystèmes en réponse au changement climatique très marqué dans cette zone polaire

Calendrier de réalisation

Campagne en mer (avec temps de transit) : de fin Mai - fin Juin 2023 a bord du LUN II

Analyses des échantillons de nutriments et de biomasse : Juillet – Septembre 2023

Analyses génomiques : Septembre – Décembre 2023

Ecriture du manuscrit : Décembre 2023 – Juin 2024

Rapport final : Juin 2024

Budget détaillé

2 900€

Projet 12 : Extase (doublon)

Rapporteur 1 Arnaud Huvet – Rapporteur 2 Ingrid Peuziat

Porteur du projet Benjamin BRILLET

Court CV

benjamin.brillet@univ-brest.fr

Maître de Conférences GNU 64 à l'Université de Bretagne Occidentale depuis septembre 2008

Parcours Universitaire

— Sept. 2008 : Maître de Conférences, Biochimie-Biologie Moléculaire, 64ième section GNU, IUT de Quimper-UBO

— Nov 2006 – août 2008 : A.T.E.R en Biochimie, INSERM U618, Université François Rabelais de Tours.

— Sept. 2006 : Doctorat de l'Université François Rabelais de Tours, Sciences de la Vie et de la Santé : Activité de la transposase de l'élément marinier Mos1 : mise en place du complexe synaptique et régulation par phosphorylation

Activité de Recherche :

— Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines – EMR CNRS 6076

— 16 publications

— 1 chapitre d'ouvrage

— Encadrement de 2 étudiants de Master 2

— Co-encadrement de 2 thèses

4 dernières publications:

1 : Offret C, Cuny H, Bodet PE, Desriac F, Jegou C, Bazire A, Chevrot R, Thiery V, Brillet B, Fleury Y. Alterins, a new family of marine antibacterial cyclolipopeptides. *Int J Antimicrob Agents*. 2022 Jan 6;106514.

2 : Cuny H, Offret C, Boukerb AM, Parizadeh L, Lesouhaitier O, Le Chevalier P, Jégou C, Bazire A, Brillet B, Fleury Y. *Pseudoalteromonas ostreae* sp. nov., a new bacterial species harboured by the flat oyster *Ostrea edulis*. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2021 Nov;71(11).

3 : Desriac F, El Harras A, Simon M, Bondon A, Brillet B, Le Chevalier P, Pugnière M, Got P, Destoumieux-Garçon D, Fleury Y. Alterins Produced by Oyster Associated *Pseudoalteromonas* Are Antibacterial Cyclolipopeptides with LPS-Binding Activity. *Mar Drugs*. 2020 Dec 10;18(12):630.

4 : Offret C, Rochard V, Laguerre H, Mounier J, Huchette S, Brillet B, Le Chevalier P, Fleury Y. Protective Efficacy of a *Pseudoalteromonas* Strain in European Abalone, *Haliotis tuberculata*, Infected with *Vibrio harveyi* ORM4. *Probiotics Antimicrob Proteins*. 2019 Mar;11(1):239-247.

Autres personnes impliquées dans le projet

Pr Yannick Fleury – LBCM UBO

Résumé du projet

-Le projet a pour objectif la validation des analyses bioinformatiques en réalisant la production de ces enzymes putatives en système hétérologue afin de vérifier qu'elles contribuent à la résistance chez une souche bactérienne à Gram négatif initialement sensible aux altérines.

Projet

Contexte :

La bactérie marine hCg-6 (hCg-6) est une des souches du genre *Pseudoalteromonas* produisant une famille de cyclolipopeptides cationique (CLP), nommés Altérines. Ces molécules possèdent une activité antibactérienne puissante contre les bactéries à Gram négatif (Desriac et al., 2020).

L'utilisation biotechnologique de ces souches marines productrices d'altérines, comme probiotique en aquaculture, fait l'objet de plusieurs études. L'utilisation des altérines est aussi actuellement envisagée en santé humaine pour faire face à l'impasse thérapeutique liée aux bactéries multi-résistantes aux antibiotiques.

Objectifs :

Afin de pouvoir valoriser au mieux les souches marines productrices d'altérines, la compréhension du (ou des) mécanisme(s) permettant à ces bactéries de résister à l'action de leurs propres GLP est essentielle.

L'analyse bioinformatique du génome d'hCg-6 montre que 3 séquences codantes des protéines (CDS), situées en aval des gènes impliqués dans la biosynthèse des altérines, permettraient la synthèse de protéines présentant respectivement des homologues avec une diacylglycérol kinase (DgkA – 44,5%), une phosphatase (PAP2 – 47%) et une phosphoéthanolamine transférase (EptA – 47%).

Or, deux de ces trois enzymes ont été retrouvées dans la littérature comme pouvant participer au système de résistance à d'autres lipides cycliques cationiques à activité antibactérienne, les polymyxines (Purcell et al., 2022). Ce mécanisme de résistance passe par l'ajout d'un groupement phosphoéthanolamine sur le lipide A des LPS. Cette modification a pour conséquence une réduction des charges négatives des LPS et empêche les polymyxines de s'y lier et donc d'exercer un rôle antibactérien.

Le projet a pour objectif la validation des analyses bioinformatiques en réalisant la production de ces enzymes putatives en système hétérologue afin de vérifier qu'elles contribuent à la résistance chez une souche bactérienne à Gram négatif initialement sensible aux altérines.

Méthodologie :

La stratégie la plus rapide va consister à faire produire chez une E. coli sensible aux altérines, d'une part l'EptA recombinante seule et d'autre part faire produire simultanément les trois enzymes potentielles (EptA + P2PA + DgkA) en clonant les 3 gènes à la suite.

Résultats attendus :

La résistance aux altérines de la souche E. coli transformée sera évaluée et comparée selon si elle produit l'EptA seule ou les 3 protéines recombinantes simultanément.

En cas de résistance observée, l'extraction et l'analyse des LPS de la souche transformée sera réalisée en comparaison avec la souche d'origine.

Perspectives :

Si les gènes candidats sont bien impliqués dans l'immunité des souches productrices, la recherche du système de régulation de leur expression devra être menée.

En cas d'échec, nous pourrions réaliser les mêmes expérimentations chez une souche de *Pseudoalteromonas* mais non productrice d'altérines (plus difficile et plus long à obtenir que la stratégie E.coli). En parallèle, le génome d'hCg-6 sera ré-analysé pour rechercher d'autres gènes candidats

Axe transverse (le cas échéant) :**Justification axe transverse**

— Valorisation de la bio-chimiodiversité marine en santé humaine : Mer-Santé.

Calendrier de réalisation

Le temps estimé pour mener à bien ce projet est évalué à 6 mois maximum

Budget détaillé

3000 euros (2000 pour le clonage, 500 pour les transformations et tests, 500 pour l'extraction et analyses des LPS)

Projet 13 - Nom du projet CaribMap
Rapporteur 1 Frédérique Alban - Rapporteur 2 Julie Perrot

Porteur du projet Clément Iphar

Court CV

Ingénieur en géomatique et docteur en science des données. Spécialisé dans le transport maritime, la qualité des données et la géomatique. Employé par l'UBO depuis janvier 2022 ; contrat postdoc Marie Curie COFUND BIENVENUE ; dernier diplôme obtenu : doctorat en novembre 2017, par l'Université de Recherche Paris Sciences et Lettre, prépare à MINES ParisTech

Autres personnes impliquées dans le projet

Iwan Le Berre, UBO, LETG, MCF

Résumé du projet

Le projet CaribMap a pour but de soutenir des activités de communication scientifique autour d'un système d'observation du trafic maritime. Ces communications dans des conférences internationales, l'une francophone et l'autre anglophone, ont pour but de renforcer la visibilité du porteur dans le cadre de son développement de carrière et d'ouvrir des possibilités de collaborations futures pour l'IUEM dans le cadre des recherches dans l'espace Caraïbe.

Projet

Le projet CaribMap vise à soutenir la communication scientifique autour d'un système d'observation du trafic maritime, des fréquentations portuaires et des pressions multiformes exercées sur l'environnement par le shipping, incluant les émissions atmosphériques, la pollution de l'eau, le bruit, le dérangement de la faune marine, les effets des échouements et des zones d'ancrage, les marées noires, ou l'introduction d'espèces invasives.

Dans ce cadre, l'objectif spécifique du projet est de permettre la participation à deux conférences majeures du domaine de la géomatique, l'une francophone et l'autre Européenne, et d'y présenter les développements réalisés autour d'une méthode innovante et interdisciplinaire d'analyse de données hétérogènes pour qualifier la variabilité spatio-temporelle de l'exposition des socio-écosystèmes littoraux au trafic maritime en s'appuyant sur les Antilles comme zone d'étude.

Cette méthode repose sur la construction de séries d'observations permettant de favoriser la recherche scientifique sur les pressions engendrées par le trafic maritime, la production d'indicateurs pertinents pour le suivi et la gestion des écosystèmes et des peuplements marins exposés à ces pressions, et leur diffusion selon les principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), dans le cadre de la mise en œuvre de la planification spatiale maritime dans le bassin antillais. La géovisualisation est une étape importante dans la compréhension de la vulnérabilité du socio-écosystème Caraïbe au shipping.

L'approche développée est interdisciplinaire, au croisement de la géographie humaine, de la géomatique, de la biologie marine et des politiques publiques. Elle s'appuie sur des techniques de traitement de données massives telles que le Data mining, le Frequent itemset mining ou les Kernel density estimations pour caractériser le trafic maritime, qu'il soit en mouvement ou à l'arrêt. On peut en effet distinguer deux types d'exposition environnementale à la navigation : l'une concerne les espaces traversés, soit les voies de navigation, l'autre les ports d'escale. La nature des éléments en jeu (environnementaux, sociétaux, économiques) et leurs différentes extensions spatiales conduisent à l'élaboration de politiques publiques et de mesures réglementaires de nature diverses (sécurité maritime, protection de l'environnement) et à différentes échelles (du local à l'international), visant à maîtriser ou alléger les effets du shipping sur les socio-écosystèmes qu'il traverse ou côtoie. Il est alors nécessaire de prendre en considération les caractères mobile, saisonnier et à intensité variable du transport maritime, et donc son anisotropie.

La demande à cet AAP blanc incitatif vise à renforcer l'environnement dont bénéficie le porteur, Clément Iphar à travers le programme post-doctoral Marie Skłodowska-Curie (COFUND

Bienvenue, co-financé par la Commission Européenne et la Région Bretagne) ShipMap, et a pour but de renforcer la visibilité du porteur dans le cadre de son développement de carrière et d'ouvrir des possibilités de collaborations futures pour l'IUEM dans le cadre des recherches dans l'espace Caraïbe.

Axe transverse (le cas échéant) : Au Sud ! , Nouveaux usages et énergies marines renouvelables
Justification axe transverse

Notre projet se rattache à l'axe transverse de l'IUEM « Nouveaux usages et Énergies renouvelables » car il s'attache à analyser la vulnérabilité des socio-écosystèmes marins et littoraux aux pressions générées par le trafic maritime, et leur évolution dans une approche diachronique. Le fort développement de l'activité maritime est susceptible d'aggraver ces pressions et de générer des impacts importants sur les écosystèmes côtiers, leurs populations faunistiques et floristiques, mais également les sociétés riveraines. Tout particulièrement le large spectre de navires présents dans la zone Caraïbe va avoir des impacts différenciés sur l'environnement, entre navires anciens et récents qui ne vont pas occuper l'espace de façon homogène. Le système que nous développons est capable, dans ce cadre, de décomposer le trafic maritime par type de trafic et selon certaines caractéristiques des navires (âge, motorisation), dans un cadre spatio-temporel multiscalaire, en réponse à des objectifs scientifiques (confrontation entre les données massives de navigation maritime automatisées (AIS), les données de campagnes scientifiques et les données naturalistes de sciences participatives), ainsi qu'à des objectifs opérationnels (appui aux politiques publiques). Dans ce contexte, l'analyse fine du déroulement spatio-temporel permet de produire une information pertinente pour définir des modalités de gestion différenciées selon la nature du trafic maritime, ainsi qu'en fonction des territoires et des écosystèmes riverains ou traversés. Le développement d'une interface de géovisualisation du trafic maritime, permettra de rendre cette information accessible aux acteurs scientifiques, institutionnels et associatifs impliqués dans la connaissance, la gestion, la sécurité et la protection des espaces maritimes sur notre terrain d'étude des Antilles françaises. Ce projet s'inscrit de fait dans l'Observatoire Hommes-Milieus Littoral Caraïbe qui s'intéresse aux effets de l'expansion portuaire dans le Petit-Cul-de-Sac marin, et du développement du trafic maritime associé sur le socio-écosystème antillais. En tant qu'observatoire à vocation pérenne, coordonné par le Labex DRIIHM, l'OHM-LC promeut une recherche résolument interdisciplinaire visant à répondre à des problématiques scientifiques complexes, tout en établissant des partenariats étroits avec les acteurs socio-économiques locaux et régionaux, notamment le Conseil maritime ultramarin du bassin Antilles (CMUBA). Une ouverture vers un second thème transverse de l'IUEM, « Au Sud », est envisageable à moyen terme, à travers la possibilité d'extension du cadre coopératif à des structures appartenant à d'autres états de l'aire Caraïbe.

Calendrier de réalisation

Conférence SAGEO du 5 au 9 juin 2023, Université Laval, Québec, QC, Canada

Conférence AGILE du 13 au 16 juin 2023, TU Delft, Delft, Pays-Bas

Budget détaillé

Total : 3000€ Conférence SAGEO (Québec) 1450€, dans le détail transport 540€, Hébergement 485€, Inscription 275€, autres frais 150€ Conférence AGILE (Delft) 1550€, dans le détail transport 280€, Hébergement 580€, Inscription 540€, autres frais 150€

Projet 14 - Nom du projet SODA : Caractérisation des voies de Synthèse d'Oméga 3 de la sardine du Golfe de Gascogne

Rapporteur 1 Bruno Blanke - Rapporteur 2 Cécile de Cet Bertin

Porteur du projet Marie VAGNER

Court CV

Je suis chargée de recherche CNRS au sein de l'UMR LEMAR (PhD). Ma thématique de recherche porte sur l'écophysiologie des poissons marins, c'est-à-dire que j'étudie l'effet des facteurs environnementaux sur la physiologie des poissons marins. Je suis spécialisée dans le métabolisme des lipides et le métabolisme énergétique, à différents niveaux d'intégration : de la molécule à l'individu entier. J'essaie ensuite, par des collaborations avec des modélisateurs, de comprendre les conséquences à des niveaux d'intégration supérieurs (population, écosystèmes).

<https://www-iuem.univ-brest.fr/lemar/equipe/vagner-marie/><https://www.researchgate.net/profile/Marie-Vagner/research>Autres personnes impliquées dans le projet

Victor Simon (ITA, Ifremer/UMR LEMAR, Zootechnie); David Mazurais (CR, Ifremer/UMR LEMAR, Biologie moléculaire); Laurianne Madec (ITA, Ifremer/UMR LEMAR, Biologie moléculaire); Mathilde Bertrand (Doctorante, UBO/UMR LEMAR, Analyses lipidiques, biologie moléculaire, CSIA); Philippe Soudant (DR, CNRS/UMR LEMAR, Analyses lipidiques et CSIA); Fabienne Le Grand (IR, UBO/UMR LEMAR, plateforme LIPIDOCEAN, Analyses lipidiques et CSIA); Rudolph Corvaisier (IR, plateforme PSO, Analyses CSIA); Loic Harrault (IR CNRS/ UMR LEMAR, plateforme LIPIDOCEAN, Analyses lipidiques et CSIA)

Résumé du projet

Les oméga 3 sont les composants majeurs des membranes cellulaires de la plupart des organismes, leur conférant un rôle vital dans le maintien des fonctions physiologiques. Les petits poissons pélagiques comme la sardine, constituent le principal vecteur d'oméga 3 vers l'homme. Ce projet vise à évaluer les capacités de synthèse en oméga 3 de la sardine en conditions de carence suggérée par le changement global, en utilisant un couplage d'approches méthodologiques aux niveaux moléculaire et biochimique.

ProjetContexte

Les acides gras polyinsaturés n-3 à longue chaîne (AGPI n-3 LC), surnommés oméga 3, sont des composants majeurs des membranes cellulaires de la plupart des organismes, leur conférant un rôle vital dans le maintien des fonctions physiologiques (e.g. fonctions cérébrales, cardiovasculaires et immunitaires) ; l'acide eicosapentaénoïque (EPA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA) étant les plus bénéfiques. Les êtres humains ne peuvent que faiblement synthétiser les oméga 3 à partir de précurseurs, et l'apport alimentaire de ces molécules est donc nécessaire pour répondre à nos besoins en matière de santé.

Pour les populations humaines, le poisson constitue une source majeure d'oméga 3. Les petits poissons pélagiques exploités, comme la sardine ou l'anchois, sont les principaux contributeurs à la consommation directe et à l'utilisation de ces oméga 3 par l'homme (20% des captures).

Mais la richesse en oméga 3 des poissons marins dépend presque entièrement de la production de ces molécules à la base des réseaux trophiques marins et de leur transfert dans la chaîne trophique, car la plupart des poissons marins ont des voies de biosynthèse d'oméga 3 très peu fonctionnelles. Dans le cas particulier des petits pélagiques, comme la sardine par exemple, bien qu'on suppose que leur forte teneur en oméga 3 dépende aussi presque entièrement de la production de ces molécules à la base des réseaux trophiques marins, nous ne savons pas si leurs voies de biosynthèse des oméga 3 sont fonctionnelles ou non.

Plusieurs études suggèrent que les changements globaux affectent la production et le transfert des oméga 3 dans les écosystèmes marins, en influençant la physiologie et l'assemblage des communautés de producteurs primaires. D'après une méta-analyse exploratoire, la synthèse globale par les producteurs primaires serait réduite de 8 % pour l'EPA et de 28 % pour le DHA, dans un contexte de réchauffement des eaux de 2,5°C. Une telle perturbation de la production d'oméga 3 pourrait se propager jusqu'aux niveaux trophiques supérieurs, induisant une diminution de la disponibilité de ces molécules pour les petits poissons pélagiques, et in fine pour

l'homme. Plusieurs études sur d'autres espèces de poissons ont montré qu'en plus d'impacter la composition en EPA et DHA des poissons, une diminution de la disponibilité de ces molécules induit une altération de leurs performances physiologiques en termes de croissance, de locomotion et de métabolisme, ce qui suggère un impact en cascade sur l'état des stocks, et le fonctionnement de l'écosystème dans sa globalité.

L'évaluation de l'impact des changements environnementaux sur l'accumulation des oméga 3 par les petits poissons pélagiques et les conséquences sur leurs populations devient urgente pour maintenir le fonctionnement des écosystèmes et l'approvisionnement en oméga 3 pour les humains.

Dans ce contexte, l'objectif de ce projet est d'évaluer les capacités de synthèse des oméga 3, et en particulier de DHA des sardines en conditions de carence en DHA, en utilisant un couplage d'approches méthodologiques aux niveaux moléculaire et biochimique.

Méthodologie

Pour cela, des sardines (*Sardina pilchardus*) adultes (2-3 ans) issues du milieu naturel sont actuellement conditionnées au laboratoire (structure Ifremer) et nourries soit avec un aliment expérimental standard (n=9 sardines), soit avec un aliment expérimental carencé en DHA (n=16 sardines) en duplicats par conditions, depuis le mois de décembre 2022, et jusqu'en février 2023 (2 mois). A l'issue de ces 2 mois, elles seront sacrifiées, et leurs capacités de synthèse en acides gras seront étudiées via :

- L'analyse de la composition en acides gras de trois tissus d'intérêt (foie, muscle, cerveau) par GC-FID.
- La caractérisation de l'origine de l'EPA et du DHA présents dans deux tissus d'intérêt (muscle et foie) par analyse isotopique en composés spécifiques (CSIA) en GC-c-IRMS pour distinguer la production de novo à partir d'acides gras précurseurs des molécules apportées par la nourriture.
- L'expression de plusieurs gènes d'intérêt codant pour des enzymes impliquées dans les voies de synthèse de l'EPA et du DHA à partir de précurseurs dans un tissu d'intérêt (foie) par qPCR.

Résultats attendus et perspectives

Les résultats de cette étude permettront de lever un verrou majeur dans la compréhension des voies de synthèse des oméga 3 des petits pélagiques grâce à l'utilisation de techniques complémentaires. Ils apporteront des éléments de réponse essentiels à la question de l'effet d'une carence nutritionnelle en oméga 3 dans le cadre du changement global sur la composition en acides gras de cette espèce, et de ses capacités à y faire face. Enfin, les résultats de cette étude permettront de compléter les connaissances sur la composition lipidique des petits pélagiques et de son lien avec les performances physiologiques (croissance, locomotion) des individus, acquises au cours du projet Flagship OMEGA (2020-2024), en permettant de mieux comprendre les mécanismes moléculaires et biochimiques sous-jacents.

Axe transverse (le cas échéant) :

Justification axe transverse

Calendrier de réalisation

- Février 2023: sacrifice et dissection des poissons (foie, muscle, cerveau, yeux). Conservation des échantillons à -80°C en attendant les analyses
- Mars-Avril 2023: Analyses de la composition en acides gras des différents tissus
- Septembre-octobre 2023: Analyses en CSIA
- Novembre-décembre 2023: Analyses de l'expression de gènes impliqués dans les voies de synthèse des acides gras
- Janvier - février 2024 : Traitement des données et rédaction de l'article

Budget détaillé

L'aide demandée auprès de l'IUEM est de 3000 € (soit environ 10 % du coût total des analyses). Le budget total des analyses est de 28 750 € correspondant au financement nécessaire pour : •

Analyse d'acides gras (LIPIDOCEAN) : 36€ d'analyse par échantillon, 3 tissus (foie, muscle, cerveau) *25 individus (n=9 standard et n=16 carencés en DHA) = 2 700 € • Analyses en CSIA : 27€ d'analyse par échantillon * 2 tissus (foie, muscle) *25 individus (n=9 standard et n=16 carencés en DHA) * triplicat = 4 050 € • Analyses moléculaires : 80 € l'échantillon * 11 gènes * 1 tissu (foie) * 25 individus (n=9 standard et n=16 carencés en DHA) = 22 000 € Autres sources de financement (total de 25 750 €): • Ifremer : maintenance des équipements de biologie moléculaire, consommables (gants, eppendorfs, matériel de laboratoire, ...). Estimé à 4 000 €. • LEMAR : consommables (solvants, gants, filtres GF/F, eppendorfs, matériel de laboratoire et de dissection...). Estimé à 2 000 €. • Projet ISblue Flagship OMEGA : pêche et élevage poissons, consommables, réactifs et standards pour analyses lipidiques, moléculaires, CSIA : 19 750 €

Projet 15 - Nom du projet Axe VeRT pour Axe sur les Végétaux marins et littoraux, Réseau et recherche Transverse

Rapporteur 1 Simona Niculescu - Rapporteur 2 Julie Perrot

Porteur du projet Valérie STIGER-POUVREAU

Court CV

Enseignant-Chercheur, Employeur : Université de Bretagne Occidentale, Maître de conférences HC, HDR depuis 2007

Autres personnes impliquées dans le projet

Nathalie Bourgougnon, LBCM, Université de Bretagne Sud, Professeur des Universités

Résumé du projet

L'Axe VeRT est dédié aux végétaux marins (algues, herbiers, halophytes). Il a pour objectifs de fédérer, structurer, partager les connaissances au sein de la communauté IUEM au niveau Recherche, Observation et Formation, de donner une meilleure visibilité à l'IUEM au sujet de la composante végétale, pour l'expertise et le montage de projets d'envergure entre l'IUEM et d'autres unités UBO, bretonnes et conforter les collaborations internationales.

Projet

Contexte :

Une définition des végétaux marins est importante pour comprendre le type d'organismes impliqué dans la mise en place de cet axe transverse VeRT. Il s'agit des algues (micro- et macroscopiques), des phanérogames marines formant les herbiers sous-marins, et des plantes halophiles des littoraux (dunes et marais maritimes estuariens).

L'écosystème marin est dominé par les végétaux marins, organismes omniprésents dans les habitats côtiers sous toutes les latitudes du globe, depuis les forêts de laminariales, les vasières jusqu'aux récifs coralliens où dominent les algues à Fucales, sans oublier les tapis de microalgues fixées sur tout substrat (rochers, vase, sédiments, épiphytes de tout organisme) et constituant le microphytobenthos. L'écosystème pélagique présente également des végétaux, sous la forme de macroalgues dérivantes à la surface de l'eau (ex. sargasses en Atlantique tropical), les microalgues libres dans la colonne d'eau (phytoplancton) ou épiphytes des organismes pélagiques. Dans les environnements côtiers marins tempérés et tropicaux, les végétaux sont écologiquement vitaux et jouent un rôle clé dans le fonctionnement des écosystèmes marins. Ces organismes sont utilisés comme modèle dans un grand nombre d'études biologiques, géochimiques, sociales et sociétales, de gestion intégrée du littoral, d'aquaculture, de restauration écologique, et deviennent également une ressource marine pour des études de valorisation dans de nombreux secteurs économiques (cosmétique, agriculture, pharmacologie, santé humaine, énergie, bioarburant, ...). Pratiquement toutes les unités de recherche de l'IUEM utilisent ces végétaux pour diverses études (biologiques, biogéochimiques, géographiques, géologiques, physiques, biotechnologiques, socio-économiques).

Ainsi, l'axe VeRT présente plusieurs objectifs et intérêts :

- * Partage de connaissances sur les végétaux marins au sein de l'Institut
- * Structurer et fédérer les acteurs travaillant sur les végétaux marins au sein de l'IUEM pour les 3 missions que sont Recherche, Observation, Formation (ROF)
- * Meilleure visibilité de l'IUEM sur la composante végétale permettant de mettre en avant les expertises et le montage de projets d'envergure
- * Créer du lien avec d'autres unités de recherche appartenant à d'autres composantes de l'UBO et travaillant sur les végétaux marins (GeoArchitecture, UFR Médecine, ESIAB, voire ENIB, IMT)

Afin d'atteindre ces objectifs, la méthodologie sera la suivante : (1) organisation d'une journée d'études pour créer le réseau, répertorier les projets menés sur les végétaux marins au sein de l'IUEM, à l'UBO et plus généralement ensuite en Bretagne pour Renforcer la collaboration inter-universitaire de recherche sur ce thème (SBR, UBS, Rennes, MNHN); et (2) Faire connaître ce pôle de spécialistes sur les végétaux marins à l'extérieur de l'UBO et particulier des milieux professionnels de la filière algues (Chambre syndicale des algues et végétaux marins, récoltants

d'algues de rives, comités des pêches), des acteurs territoriaux de l'environnement marin (Parcs marins, Ifremer, Associations de protection de la nature), des collectivités locales (Région, Département et Communes du territoire).

Les résultats attendus de cet Axe VeRT sont une structuration à l'échelle de l'IUEM des acteurs étudiant les végétaux marins mais également à l'échelle départementale et régionale.

Les perspectives ouvertes par la mise en place de cet Axe VeRT sont : une meilleure visibilité de l'IUEM sur la composante végétale à différentes échelles locale, régionale, européenne et internationale, ceci pour ses 3 missions Recherche, Observation, Formation. Cette structuration favorisera l'émergence de projets d'envergure sur la composante végétale.

Axe transverse (le cas échéant) : Au Sud !, Biotechnologies marines, Dynamiques historiques, Nouveaux usages et Energies Marines Renouvelables

Justification axe transverse

Le projet Axe VeRT a pour objectif d'inscrire les végétaux marins comme un axe transverse de l'IUEM. L'axe VeRT sera ainsi en interaction avec les axes transverses de l'IUEM cochés ci-dessus. Des discussions seront initiées/menées avec l'axe Recherches polaires afin d'étudier la possibilité pour des chercheurs des sciences végétales de travailler sur ces chantiers polaires qui ne sont pas pour l'instant dédiés à l'étude des macrophytes marins.

Calendrier de réalisation

Le calendrier de réalisation dépend de la date de démarrage du projet

Printemps 2023 : organisation de la réunion pour faire connaissance avec les différents acteurs des unités de recherche de l'IUEM

Été 2023 : échanges sur les thématiques de chaque

Novembre 2023 : inauguration de l'AT VeRT à l'IUEM-UBO

Budget détaillé

Le budget demandé est de 3000 €. Le projet Axe VeRT déposé au titre de cet AAP Blanc incitatif a pour but de fédérer les unités de l'IUEM autour des organismes végétaux. Ainsi, nous demandons du budget pour fédérer l'ensemble des acteurs de l'IUEM-UBO dans un premier temps, avec ensuite un élargissement du public pour faire connaître cette action de structuration et d'expertise. (1) Journée de rencontres et d'études : pour faire connaissance et faire connaître nos études sur les végétaux marins au sein de l'Institut - Frais de mission (déplacement, hébergement) en début de projet (Printemps) : Venue des collègues du LBCM/UBS + Déplacement IUEM vers les divers acteurs : 300 € - Buffet déjeunatoire - Journée d'études (900 € pour environ 30aine de personnes + mission) (2) Flyers, communication autour du projet AT VeRT : 300 € (3) Structuration de l'axe : inauguration de l'AT VeRT Journée d'inauguration de l'AT VeRT avec venue et présentations des acteurs IUEM + UBO + autres institutions (MNHN Concarneau, stations Ifremer, Univ. Nantes + industriels + SB Roscoff), et officiels (IUEM, UBO, BMO, Région Bretagne). Frais de missions, Buffet déjeunatoire : 1500 € pour environ 50aine de personnes