

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

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

*pour dépôt sur le serveur <https://theses.u-bretagne.fr/sml> au format PDF**NB : ce dossier ne vous dispense pas de déposer en parallèle votre dossier à la Région*

## Identification du projet

Acronyme du projet (8 caractères *maximum*) : MicroTrenchIntitulé du projet *en langue française* : Écologie Microbienne des sédiments des fosses hadales océaniquesIntitulé du projet *en langue anglaise* : Microbial Ecology of Oceanic hadal trenches

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

Établissement porteur du projet :

Ecole Doctorale : EDSML  SPI ou MATHSTIC pour les projets ISblue 

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

Nom du laboratoire d'accueil : LM2E

Code du laboratoire (U/UMR/USR/EA/JE/...) : UMR6197

Directeur<sup>1</sup> du Laboratoire : Mohamed Jebbar

Nom de l'équipe de recherche : NA

Nombre HDR dans le laboratoire : 8 Nombre de thèses en cours : 12 Nombre de post-docs en cours : 3

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

- e-mail : [Mohamed.jebbar@univ-brest.fr](mailto:Mohamed.jebbar@univ-brest.fr)

- Téléphone : 0298498817

- Publications récentes du directeur de thèse (*nb total et 5 références max au cours des 5 dernières années*) :Development of an effective 6-methylpurine counterselection marker for genetic manipulation in *Thermococcus barophilus*T Birien, A Thiel, G Henneke, D Flament, Y Moalic, **M Jebbar**

Genes 9 (2), 77

Combined whole-cell high-throughput functional screening for identification of new nicotinamidases/pyrazinamidases in metagenomic/polygenomic libraries

Rubén Zapata-Pérez, Antonio G García-Saura, **Mohamed Jebbar**, Peter N Golyshin, Álvaro Sánchez-Ferrer

Frontiers in microbiology 7, 1915

High hydrostatic pressure adaptive strategies in an obligate piezophile *Pyrococcus yayanosii*G Michoud, **M Jebbar**

Scientific reports 6, 27289

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

Characterization and antimicrobial potential of extremely halophilic archaea isolated from hypersaline environments of the Algerian Sahara  
I Quadri, II Hassani, S l'Haridon, M Chalopin, H Hacène, **M Jebbar**  
Microbiological research 186, 119-131

Genome expression of Thermococcus barophilus and Thermococcus kodakarensis in response to different hydrostatic pressure conditions  
P Vannier, G Michoud, P Oger, V Þór Marteinsson, **M Jebbar**  
Research in microbiology 166 (9), 717-725

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

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

**Florian Trigodet**, Contrôle du potentiel des métaux immergés pas les bactéries électrotrophes. bourse CIFRE, en cours, 2019. Actuellement : chercheur postdoctoral Université de Chicago

**Jordan Hartunian**, Optimisation de la bioproduction du dihydrogène sous haute pression et haute température par des Thermococcales issues des sources hydrothermales océaniques profondes (HPBioHyd), bourse CIFRE, 2020.

**Tiphaine Birien**, Génétique et génomique des microorganismes piézophiles des sources hydrothermales océaniques profondes (Adaptation aux hautes pressions hydrostatiques chez l'archée piézo-hyperthermophile Thermococcus barophilus, apport de la génétique et impact des hydrogénases). Bourse LabEX, 2018.

**Gwendoline Selva**, Metanis : évaluation de l'effet de la pression et de la température sur les METabolismes ANaérobiques, approches Isotopique et biogéochimique. Bourse UBO, 2018.

**Gregoire Michoud**, Etude des effets des hautes pressions hydrostatiques sur Pyrococcus yayanosii un piézophile extrême par une approche multi "omics". Bourse Labex-UBO, soutenu en 2015. Chercheur postdoctorant au Red Sea Research Center, KAUST, Thuwal, Saudi Arabia.

**Co-directeur de thèse (HDR ou équivalent étranger) éventuel : Ronnie Glud**

**Laboratoire de recherche :** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...) Hadal trench center, University of Southe Denmark, Odenses

- e-mail : [rnglud@biology.sdu.dk](mailto:rnglud@biology.sdu.dk)

- Téléphone :

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

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

**Et/ou co-encadrant-e scientifique :**

**Co-directeur-trice de thèse et co-encadrant scientifique : Loïs Maignien**

**Note: Loïs Maignien (MCF) soutiendra son HDR en Mars 2022 et deviendra l'encadrant principal de cette thèse.**

- **Laboratoire de recherche co-encadrant** UMR6197

- e-mail : [lois.maignien@univ-brest.fr](mailto:lois.maignien@univ-brest.fr)

- Téléphone : 0651401063

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

**Jolann Pommellec :** Diversité et spécificité du plancton dans l'Océan Austral, 50% ANR 50% UBO. Defense 2024

**Blandine Trouche**, Ecogenomique des environnements profonds, Bourse IFREMER 50% et UBO 50%, défense

en Mars 2021

**Clarisse Lemonnier**, Mise en place d'un observatoire microbiologique de la rade de Brest, Financement Labex Mer, 2020.

**Florian Trigodet**, Contrôle du potentiel des métaux immergés par les bactéries électrotrophes. bourse CIFRE, en cours . 2019

**Damien Courtine**, Génomique comparative d'isolats phylogénétiquement proches appartenant au genre *Thermococcus*, une archée hyperthermophile, Financement ARED LABex, défendu en 2018. Postdoctorant Turing Center for Living Systems (CENTURI), Marseille.

### Financement du projet de thèse

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

**Si oui, préciser la nature du cofinancement (ANR, partenaire privé, Ademe, etc.) :** Projet ERC « Hades » (porté par Prof. R. Glud, Université du Danemark à Odense)

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

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

**Si oui, laquelle : NA**

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

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

### Projet de thèse en cotutelle internationale

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

**Si oui, préciser l'établissement pressenti (et le pays de rattachement) :**

SDU (The University of South Denmark)

Danish Center for Hadal research

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

*(Rémunération du doctorant par l'établissement implanté sur le territoire régional (18 mois sur 36 mois), et l'établissement étranger, qui s'engage également à rémunérer le doctorant dans le cadre de son séjour à l'étranger, soit durant 18 mois -a minima-)*

**En cas de cofinancement international, préciser -si vous en avez connaissance- l'organisation du calendrier des périodes de séjour :** A déterminer lors de l'établissement de la convention

**Préciser quel est le stade du projet international (joindre une lettre d'engagement du partenaire)**

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

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

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

Marine trenches are the deepest points of the ocean. In these hadal environments, between 6 and 10 km depth, microbial life adapted to extra-ordinary conditions of pressure, resource availability and isolation from the rest of the marine realm. However, our comprehension of the adaptative mechanisms that have shaped the genome and metabolism of these organisms, how they cope with extreme pressure, and to what extent they differ from their abyssal and shallow ocean counterparts, remain largely unknown.

In addition, a large proportion of organic matter produced in the sunlit ocean is channeled to ocean depth. In many cases, the sea bottom topography acts as a funnel for these sinking particles that accumulate at the bottom of the trenches. There, in the first cm of the sediments, microorganisms have a central role for the global carbon and nutrient balance as their activity, also called early diagenesis, determines the fraction of organic matter that will get buried in the sediment and the fraction that will be released in the water column. We however know very little about this activity in hadal environments, and what are the metabolic pathways involved in these key biological activities.

To address these central questions, several French research groups have successfully submitted a proposal to better understand the biological diversity in deep sea sediment through the use of large scale environmental DNA sequencing (France Genomique eDNABYSS project). This project has produced the largest dataset on deep sea sediments diversity to date. In addition, The group of prof. R. Glud at University of Southern Denmark, have undertaken to measure and model the biological processes involved in trench sediment diagenesis (ERC Hades project). The current proposal is designed to foster new and strong collaborations between these two major initiatives by combining molecular and biogeochemical data to better characterize activity and diversity in the deepest part of the Oceans.

### Présentation détaillée du projet :

#### 1 - Hypothèse et questions posées, état de l'art, identification des points de blocages scientifiques (4000 caractères maxi espaces compris)

The central hypothesis of this doctoral project is that microorganisms have developed activities, metabolic pathways and genomic adaptations that are unique to deep sea trenches and that are yet to discover. In fact, preliminary analysis have shown that nitrogen, iron and sulphur cycling in trenches are diverging from the canonical ones in abyssal sediment. For instance, we have already shown that organic nitrogen is continuously lost in this system because of a stronger anammox (anaerobic ammonium oxidation) activity as compared to abyssal environments (Thamdrup et al. submitted). Hence, one of the first objective for the doctoral student will be to combine data from both eDNABYSS (DNA sequences) and Hades (geochemistry) projects to identify microbial activities that are specific to Hadal environments based on reaction transport models, the microorganisms and the metabolic pathways involved, and the genomic adaptations underpinning these activities.

The second objective of this doctoral project will be to better understand how microorganisms have adapted to these unique environments. In particular, hydrostatic pressure in the vicinity of 1000 bars imposes considerable constraints on life (biological membrane fluidity, stress response, protein folding and activity, etc...). Here we aim at identifying organisms present along depth gradients and compare how genomes change along these gradients in order to identify genomic loci specific to hadal environments. These are probably holding the adaptative signature to hyperbaric life and we will try to better understand the new functions they encode. Initial analysis at

the marker gene level suggest that microorganisms in trenches are similar to Abyssal ones living at the fringe of their depth/pressure range (Schauberger et al. submitted). However, whole genome analysis of a dominant Archaea (Thaumarchaeota) from abyssal to hadal zones revealed obvious genomic variation along this depth gradient, probably corresponding to adaptative mutations (Trouche et al. in prep.)

The third objective of this project will address the question of biological isolations of trenches. We hypothesize that these narrow and deep “corridors “ along subduction zones act as strong dispersion barriers for sediment microorganisms. In this case, genomes of closely related organisms should hold a signal of gene flow limitations leading to the formation of distinct populations that are unique to each trenches.

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

On the one hand, the Hades project led by Prof Ronnie Glud has now permitted to samples 2 pacific ocean trenches (Kermadec and Atacama) and acquire in-situ geochemical profiles using micro-electrodes, as well as ex-situ geochemistry. Reaction transport models of major elements have yielded quantitative estimates of microbial activity in the different sediment horizons between 0 and 30cm below the sediment surface that are now available for the MicroTrench project. Several cruises are also scheduled to other trenches, depending on the evolution of the Covid situation.

On the other hand, the prokaryote diversity work package of the eDNABYSS project has now produced over 300 deeply sequenced sediment metagenomes, i.e. the largest sediment DNA sequencing to date, including 215 metagenomes from Atacama and Kermadec trenches. Since both projects have jointly sampled at high resolution (cm scale) in a coordinated manner, the future PhD student will be able to reconstruct microbial genomes from metagenomes and correlate their abundances with geochemical profiles in order to establish a link between microbial activity, genome structure and metabolic pathways.

Hence, the availability of molecular and geochemical data, from the beginning of the doctoral project will be a strong asset for a successful collaboration between the LM2E and the Hadal research center at SDU.

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

The Lab for Microbiology of extreme environments holds a leading position in the study of deep sea ecosystems. Hadal environments however have not been the focus of major studies in the lab, nor nationally. The bioinformatics expertise developed in the microbial ecogenomics group (led by L. Maignien) will be pivotal for the success of the PhD project and will contribute to strengthen the role of the LM2E and IUEM to lead major international projects on marine microbial diversity.

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

The project is the concretization of a strong partnership with the Danish Center for Hadal studies, one of the few excellence thematic centers supported by this Danish program (led by R. Glud and B. Thamdrup, who are international experts on sediment biogeochemistry and microbiology respectively) and the Microbial ecogenomics group at LM2E led by L. Maignien. This partnership was initiated in 2018, when doctoral student C. Schauburger (SDU) joined the EBAME workshop in Brest to learn new methods for microbial bioinformatics. It was followed by an invitation for doctoral student B. Trouche (LM2E) to join the Atacama trench cruise aboard the R/V Meteor. This co-supervised doctoral project is therefore the logical continuation of this collaboration aiming at analyzing samples and data acquired jointly.

In addition, this project is supported by the French genomic center Genoscope (that has produced the DNA sequences) in the framework of the eDNABYSS grant, and the ERC project Hades granted to Prof. R. Glud.

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

Précisez le lien du sujet avec les thèmes ISblue

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

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

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

L'originalité du projet repose sur les données qui ont été générées en amont du doctorat, à savoir la caractérisation fonctionnelle et taxinomique des communautés microbiennes impliquées dans les processus de diagenèse sédimentaires dans les fosses hadales par des approches metagenomiques à la très haute résolution. Si un impact significatif de ce projet est attendu, c'est par l'unicité et la nouveauté de ces données.

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

Le projet présente une forte composante internationale puisque qu'une cotutelle est proposée, aboutissant à un double diplôme de deux universités

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

L'utilisation de données, à la fois moléculaires et géochimiques issues de la modélisation réaction/transport dans les sédiments, ainsi que la collaboration entre deux groupes de recherche complémentaires, définissent clairement un objectifs interdisciplinaires pour ce projet.

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

L'acquisition de compétences de pointe, aussi bien dans la bioinformatique que la modélisation géochimique, appliquées à un système marin original, ainsi que l'obtention d'un double diplôme de doctorat devrait garantir un haut niveau académique pour le/la doctorant.e.

## **Le candidat**

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

Ce projet de doctorat nécessitera de fortes compétences en bioinformatique, et/ou écologie microbienne, et/ou biogéochimie. A ce jour, très peu de cursus au niveau européen apportent ces compétences et le/la candidate.e devra se former à certaines de ces disciplines pendant son doctorats au sein des laboratoire d'accueil.

**ATTENTION :**

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