

ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT
D'ILE DE France N° 129
Proposition de sujet de thèse 2019

Nom du Laboratoire de rattachement à l'ED 129 : LECOB N° UMR : 8222
Nom du Directeur du laboratoire : Katell GUIZIEN
Adresse complète du laboratoire : Observatoire Océanologique de Banyuls, Av. Pierre Fabre,
66650 Banyuls-sur-mer

Nom du Directeur de thèse **HDR** : Franck LARTAUD (LECOB)
Téléphone : +334 30 19 24 52
Mail : franck.lartaud@obs-banyuls.fr

Nom du co-encadrant **non HDR** : Laurence BESSEAU (BIOM)
Téléphone : +334 68 88 73 17
Mail : besseau@obs-banyuls.fr

• **Titre de la thèse :**

Environnement, horloges biologiques et biominéralisation de la coquille de la moule *Mytilus galloprovincialis*.

• **Sujet proposé :**

Contexte scientifique de la thèse

L'analyse des tissus biominéralisés est essentielle pour appréhender le processus de croissance des individus et plus globalement leur métabolisme au regard de leur environnement, ainsi que pour évaluer leurs capacités d'adaptation face au changement global. Pourtant, les communautés scientifiques portant intérêt à ces structures minéralisées sont à ce jour clairement séparées. L'une étudie les processus moléculaires de la biominéralisation et cherche à comprendre les mécanismes précoces induisant la nucléation du carbonate de calcium jusqu'à la formation du néocrystal. L'autre développe une approche sclérochronologique, visant à déterminer le cadre temporel dans lequel la coquille se forme afin d'utiliser ces pièces calcifiées comme des archives de l'environnement ou du métabolisme de l'organisme. Faire converger ces deux approches est un défi auquel s'adresse le projet CNRS 80PRIME TEMPO (resp. L. Besseau & F. Lartaud), en s'appuyant sur la complémentarité de l'expertise scientifique et technique de chercheurs issus de ces deux communautés. La variation des conditions environnementales abiotiques et/ou biotiques, notamment les ressources trophiques, pourrait être un synchronisateur de gènes horloges et des rythmes de croissance, comme le suggère des résultats préliminaires de l'équipe proposante portant sur la comparaison de l'expression de gènes horloges et la

biominéralisation de la coquille d'un bivalve.

Le projet de thèse s'inscrit dans le cadre du work package 4 du projet TEMPO, dédié à l'analyse des rythmicités de la biominéralisation de la coquille d'un bivalve filtreur, la moule d'Espagne *Mytilus galloprovincialis*. Cette analyse s'appuiera sur les échantillonnages *in situ* menés dans le cadre de TEMPO, visant à caractériser la dynamique temporelle des réseaux trophiques en milieu marin méditerranéen. Elle est complétée par une approche expérimentale en aquarium afin de valider les observations dans l'habitat. Ainsi, seront menés des mesures établies en conditions contrôlées (température, photopériode, nourriture).

Objectifs de la thèse

L'objectif de cette thèse vise à étudier le rôle des horloges biologiques sur la synchronisation des processus de la biominéralisation de la coquille de bivalve. L'idée est de déterminer si l'environnement agit directement sur l'activité de biominéralisation du squelette ou bien si une horloge biologique permet à la moule d'anticiper la modification environnementale et par suite, de contrôler la croissance rythmique de la coquille, caractérisée par une succession de dépôts de matériel minéral et protéique. Dans ce dernier cas, l'environnement via la photopériode, la température et/ou les ressources trophiques servirait alors à la mise à l'heure de l'horloge interne, conduisant en aval à une activité rythmique de la biominéralisation au cours de la croissance de la coquille.

Tâches et méthodologies

Afin d'atteindre ces objectifs, l'étudiant participera activement aux campagnes d'acquisition des données *in situ*. Il sera également en charge de la mise en œuvre des expérimentations en aquarium. Une part du travail sera dédiée à l'analyse des patrons de croissance de la coquille de *M. galloprovincialis* à partir de techniques de marquage chimique (calcéine) et recapture (Nedoncelle et al., 2013). L'analyse sclérochronologique de sections fines des coquilles se fera par l'observation en microscopie à fluorescence et en microscopie électronique à balayage (MEB). Les niveaux d'expression des principaux acteurs moléculaires impliqués dans les horloges biologiques (gènes horloges CLOCK, BMAL, CRY1, PER et RORB) et de gènes concernant l'activité du métabolisme et la biominéralisation (anhydrase carbonique, ATP-synthase, cytochrome oxydase, D lactate déshydrogénase) seront quantifiés aux différents points d'échantillonnage de la séquence temporelle par une approche à haut débit (technologie NanoString). L'analyse de biomarqueurs tissulaires (lipides, protéines, glucides) par colorimétrie donnera une première indication de l'assimilation des réserves énergétiques (Lesser, 2013), qui sera complétée par la caractérisation de la variabilité du bol alimentaire à partir d'une approche par metabarcoding du contenu stomacal. Ce volet se fera par séquençage haut débit (Illumina MiSeq) des gènes 16S et 18S de l'ARNr (Meistertzheim et al., 2016 ; Lambert et al., 2018).

Enfin, l'étudiant bénéficiera de données des WP 1, portant sur la dynamique des conditions environnementales, et WP2, permettant d'évaluer la variation des ressources trophiques potentielles dans l'habitat des moules, pour réaliser une étude comparative des différents compartiments susceptibles d'initier une réponse rythmique de l'activité chez cette espèce.

Difficultés/risques éventuels, Verrous techniques, solutions alternatives

Ce projet de thèse offre une réelle opportunité d'un travail interdisciplinaire pour le futur doctorant. Les deux principaux encadrants, ainsi que les autres personnes impliquées dans le projet TEMPO, ont déjà initié un travail commun dans le cadre du Thème Fédérateur « Rythmes et cycles en milieu marin méditerranéen » mené à l'Observatoire Océanologique de Banyuls (OOB), et testé la faisabilité des expérimentations lors d'une étude préliminaire menée en baie de Banyuls (Juin 2017). Le doctorant bénéficiera de l'expertise scientifique et technique apportée par ses encadrants pour mener à bien son travail. En dehors du séquençage haut débit, tout le matériel analytique nécessaire à la bonne réalisation de la thèse est disponible sur site, notamment grâce au soutien des plates-formes techniques d'imagerie et de biologie moléculaire de l'OOB (BIOPIC et BIO2MAR, respectivement).

Durée du contrat doctoral et rémunération

Prise de fonction au 01/09/2019 pour une durée de 3 ans. Salaire mensuel brut de 2135 €.

Procédure de recrutement

Les candidats sont invités à envoyer une lettre de candidature et un CV à Franck LARTAUD (franck.lartaud@obs-banyuls.fr) et Laurence BESSEAU (besseau@obs-banyuls.fr). Après une pré-sélection, un entretien individuel sera réalisé afin de sélectionner le ou la candidat(e) retenu(e).

Type de financement autre que ED129

Contrat CNRS 80PRIME - projet TEMPO (resp. L. Besseau et F. Lartaud).

Références bibliographiques citées

Lambert S., Tragin M., Lozano J.C., Ghiglione J.F., Vaultot D., Bouget F.Y., Galand P.E., (2018) Rhythmicity of coastal marine picoeukaryotes, bacteria and archaea despite irregular environmental perturbations. *ISME Journal* 13, 388-401

- Lesser M.P. (2013) Using energetic budgets to assess the effects of environmental stress on corals: are we measuring the right things? *Coral Reefs* 32:25–33.
- Meistertzheim A.L., Lartaud F., Arnaud-Haond S., Kalenitchencko D., Bessalam M., Le Bris N., Galand P. (2016) Patterns of bacteria-host associations suggest different ecological strategies between two reef building cold-water coral species. *Deep Sea Res Part I Oceanogr Res Pap* 114:12–22.
- Nedoncelle K., Lartaud F., de Rafelis M., Boulila S., Le Bris N. (2013) A new method for high-resolution bivalve growth rate studies in hydrothermal environments. *Mar. Biol.* 160:1427–1439.