

SUJET DE STAGE DE MASTER 2 2024-2025

Signature moléculaire dans la matrice organique des coquilles de mollusques : croissance et réponse au changement climatique.

LABORATOIRE D'ACCUEIL

UMR 7245 MCAM

Plateforme de spectrométrie de masse
bio-organique

Museum National Histoire Naturelle
43, rue Buffon 75005 Paris

UMR 8067 BOREA

Museum National Histoire Naturelle
Station Marine de Concarneau
29900 Concarneau

EQUIPE D'ENCADREMENT

- Arul Marie, IR-HDR, UMR 7245 MCAM

Plateforme de spectrométrie de masse bio-organique
Encadrement de la partie "peptidomique" du projet

- Aïcha Badou-Le Goc, IE MNHN, DGDREVE , Station marine de Concarneau

Encadrement de la partie "microstructure" du projet: analyses au MEB-FEG Concarneau

- Stéphanie Auzoux-Bordenave, MCU-HDR (SU), UMR 8067 BOREA, Station de Concarneau

Encadrement de la partie "imagerie" du projet.

Synthèse des résultats et supervision de la rédaction du mémoire

DESCRIPTIF DU STAGE

Contexte scientifique et objectif

Le réchauffement et l'acidification des océans (AO) constituent des menaces sérieuses pour les organismes calcifiants [1, 2]. Chez l'ormeau européen *Haliotis tuberculata*, nos travaux ont montré qu'une acidification de -0,3 unité pH entraînait des effets négatifs sur la calcification, avec des coquilles plus fines et plus fragiles [3-5]. Ces altérations de la microstructure et de la résistance de la coquille carbonatée pourraient être liées à des perturbations dans la structuration de la matrice organique [5, 6]. Si les effets de l'acidification à l'échelle cellulaire et moléculaire sont encore mal connus [7], les approches « omiques » sont des outils prometteurs pour caractériser les mécanismes moléculaires à l'origine de ces changements phénotypiques [8].

Dans ce contexte, le travail de master 2 consistera à établir les profils moléculaires des métabolites et des peptides incorporés dans les coquilles d'ormeau *H. tuberculata* exposées à deux scénarios climatiques (ambiant et futur). L'analyse bioinformatique des données permettra d'établir une cartographie moléculaire des coquilles dans les deux scénarios climatiques. Les nouvelles données concernant ces peptides/métabolites pourront être combinées aux données transcriptomiques disponibles.

Les résultats contribueront à la compréhension des bases moléculaires de la réponse au changement climatique chez une espèce calcifiante d'intérêt économique.

Programme du stage

Le stage de M2 s'intégrera dans le cadre de deux projets en cours (ORMALG, ORMOCCLIM) qui évaluent les effets combinés de l'acidification et du réchauffement sur l'ormeau *H. tuberculata* à travers une approche multidisciplinaire (morphologique, physiologique et comportementale).

Le/la stagiaire développera un nouveau volet « peptidomique » afin de tester l'hypothèse d'un lien éventuel entre la nature des peptides incorporés dans la coquille et les changements observés dans la microstructure coquillière.

Le travail s'appuiera sur les coquilles juvéniles de *H. tuberculata* exposés durant 5 mois à deux scénarios climatiques ambiant et futur. Les coquilles rincées et séchées seront réduites en fine poudre (200µm) pour l'extraction des composés organiques. Les métabolites et peptides seront extraits de la coquille après décalcification par l'acide acétique. Puis les extraits seront analysés en spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase liquide sur la plateforme de spectrométrie de masse bio-organique du MNHN. L'analyse bio-informatique et statistique permettra d'obtenir des informations sur les séquences peptidiques et leur modulation par les facteurs climatiques.

En parallèle, le/la stagiaire se familiarisera avec les méthodes de morphométrie, de microscopie (MEB) et d'imagerie développées à la station marine de Concarneau.

Le stage de Master 2 permettra de valoriser les échantillons acquis durant le projet ATM ORMOCLIM (2024) qui étudie les réponses phénotypiques de la coquille d'ormeau au changement climatique.

Connaissance ou compétences acquises à l'issue du stage

- Réponses des mollusques au changement climatique
- Biominéralisation, croissance et microstructure coquillière
- Techniques « omiques » : protéomique, métabolomique, bioinformatique

Localisation

Le/la stagiaire sera basé.e majoritairement au laboratoire MCAM (MNHN Paris) pour la partie «peptidomique » . Il/ elle sera amené.e à effectuer des missions de 1 à 2 semaines à la station marine de Concarneau (MNHN) pour la partie microstructure et imagerie.

Les candidatures (CV 1 page et lettre de motivation ½ page max) sont à envoyer par mail à : arul.marie@mnhn.fr et stéphanie.auzoux-bordenave@mnhn.fr avant le 08.12.2024.

RÉFÉRENCES CITÉES

- [1] IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 32pp.
- [2] Parker LM et al. (2013) Predicting the Response of Molluscs to the Impact of Ocean Acidification. *Biology*, 2: 651-692. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02520.x>
- [3] Auzoux-Bordenave S. et al (2020). Ocean acidification impacts growth and shell mineralization in juvenile abalone (*Haliotis tuberculata*). *Mar. Biol.* 167, 11 <https://doi.org/10.1007/s00227-019-3623-0>
- [4] Avignon S. et al. (2020). An integrated investigation of the effects of ocean acidification on adult abalone (*Haliotis tuberculata*). *ICES J Mar. Sc.*, 77 (2) : 757–772 <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz257>
- [5] Auzoux-Bordenave S. et al. (2022). Responses of early life stages of European abalone (*Haliotis tuberculata*) to ocean acidification after parental conditioning: Insights from a transgenerational experiment, *Mar Env Res*, <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105753>
- [6] Byrne M & Fitzer S (2019) The impact of environmental acidification on the microstructure and mechanical integrity of marine invertebrate skeletons. *Conserv Physiol* 7(1): cozo62; doi:10.1093/conphys/cozo62.
- [7] Harney et al. (2016) De novo assembly and annotation of the European abalone *Haliotis tuberculata* transcriptome. *Mar. Genomics* 28, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.margen.2016.03.002>
- [8] Strader ME et al. (2020) Ocean acidification promotes broad transcriptomic responses in marine metazoans: a literature survey. *Frontiers in Zoology*, 17, 7.