

Proposition de sujet de thèse 2023

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr

*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *: Approches nouvelles pour connaître la dynamique temporelle du méroplancton et le devenir de la connectivité marine dans le contexte du changement global.

Encadrant(s), nom, prénom, adresse mail *: CHENUIL Anne, anne.chenuil@imbe.fr et THIBAUT Delphine, delphine.thibault@univ-amu.fr

Laboratoire *: IMBE

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e)(1)	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	CHENUIL Anne (HDR) – THIBAUT Delphine (HDR)
Laboratoire*	IMBE - MIO
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	Financement reliquat sous forme d'avoir séquençage et amorces. Un complément est envisagé (demande Région, Agence de l'eau)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : **Approches nouvelles pour connaître la dynamique temporelle du méroplancton et le devenir de la connectivité marine dans le contexte du changement global.**

Descriptif *:

La connaissance des connectivités est un préalable à la mise en œuvre de programmes de surveillance et de protection de la biodiversité marine. En milieu marin, ce sont en grande majorité les larves d'organismes très peu mobiles qui assurent la dispersion des organismes et la connectivité des écosystèmes benthiques. Des modèles biophysiques permettent de prédire la connectivité des populations d'espèces dont on connaît la date et la durée de vie larvaire. Ils ont fortement progressé ces dernières années (cf. publication n°1 d'un doctorant co-encadré). Mais le facteur limitant pour prédire la connectivité est très clairement la connaissance des traits biologiques des espèces : dates de ponte (et facteurs déclenchant les pontes) et durées de vie larvaire. La connaissance de ces

Contexte

traits était, jusqu'à peu, complexe à acquérir mais grâce au metabarcoding il est possible d'automatiser une partie du travail en multipliant les espèces étudiées par un même suivi temporel. Le projet MéMé, financé par ECCOREV et associant les deux co-encadrantes, a confirmé que cette approche est prometteuse pour le méroplancton, car pour plusieurs espèces, le suivi hebdomadaire de metabarcoding révèle un patron temporel, compatible avec les connaissances préalables.

Le réchauffement de la mer fait craindre un raccourcissement des durées de vie larvaire généralisé, donc une diminution de la connectivité. Cela rend le sujet d'autant plus actuel.

Les volets de la recherche seront bien délimités (1 et 2 sont obligatoires, 3 et 4 sont à discuter, selon financement et collaboration) :

- **Volet 1 : Constitution d'une base de données de traits larvaires / écologie de la reproduction.**

Une synthèse bibliographique et une méta-analyse seront effectués en utilisant des scripts R (possibilité d'en faire un package R si intérêt du doctorant) mis en place par A. Chenuil et appliqués dans le projet Européen COST Sea_UNICORN. La BDD permettra de réaliser des analyses de relations entre traits d'histoire de vie et tester des hypothèses éco-évolutives (publication dans de très bonnes revues envisageable). Le rôle des facteurs environnementaux dans le déclenchement et la saisonnalité (ou la non saisonnalité) des reproductions sera également étudié. Une première approche bibliographique (stages master 1) a montré la grande diversité des saisonnalités des animaux marins méditerranéens.

- **Volet 2 : Suivis temporels du méroplancton / metabarcoding + analyse morphologique**

En appui avec les prélèvements bimensuels du service d'observation OSU Institut Pytheas/MIO et le SSLA@MM (Sea waters Sensing Laboratory du MIO à Endoume), et en suivant le protocole développé pendant Mémé, les phases juvéniles des taxa méroplanctoniques (organismes ayant une phase de leur cycle de vie pélagique : échinodermes, mollusques, annélides, crustacés) récoltés seront identifiés et quantifiés sur la base de leur morphologie par microscopie optique et par analyse par metabarcoding. L'approche proposée est basée sur l'utilisation des outils morphologiques traditionnels et moléculaires afin de caractériser la diversité taxonomique. Des observations complémentaires des espèces benthiques pourront être réalisées en appui avec le service de plongée de l'OSU Institut Pythéas. Les données récoltées dans le cadre de cette thèse permettront aussi de compléter les banques de données génétiques. Et au-delà de la connectivité des communautés d'espèces méroplanctoniques, ce protocole pourrait permettre de suivre l'arrivée éventuelle d'espèces exotiques. Les dates d'apparitions d'une espèce pourront être reliées aux variations environnementales (température, efflorescences phyto-planctonique, etc.) afin de proposer des facteurs déclenchant la ponte. Le suivi durera les 3 ans de la thèse mais l'analyse sera faite sur les années 1 et 2, auxquelles s'ajouteront l'année analysée par le projet Mémé et une autre série d'échantillons collectés mais non analysés (congelés en éthanol, ADN non encore extrait).

Pour certaines espèces cibles (entre 3 et 10) nous mettrons au point des tests performants de détection très spécifiques de l'espèce (car certaines espèces peuvent ne pas être détectées par metabarcoding, n'étant pas ou peu amplifiées par les amorces universelles dégénérées). Si on connaît un gene variable (souvent le COI est connu justement) nous pouvons mettre au point un test plus fin de détection utilisant la PCR quantitative qu'on peut réaliser sur tous les extraits d'ADN utilisés pour le metabarcoding.

- **Volet 3 (financement à obtenir, collaboration) : Expérimentation (PLD et température)**

L'effet de la température sur la durée de développement (donc la connectivité marine) la vitesse et le comportement des larves sera étudié à Banyuls sur des larves de gorgonaires (gorgone rouge, corail rouge) avec des collègues ayant déjà fait des expériences sur le comportement de ces larves.

- **Volet 4 : Prédiction / Modélisation** (collaboration avec physicienne Dr Katell Guizien, LECOB, Banyuls).

En combinant les données du volet 1 avec les prédictions de changement environnemental, et /ou les connaissances des courants marins, nous pourrions proposer des scénarios prédictifs des conséquences du changement climatique sur la connectivité en général, et/ou entre certaines aires marines protégées en particulier (par exemple en Méditerranée). L'hypothèse de refuges profonds permettent de repeupler après les mortalités dues aux canicules marines des gorgonaires.

Méthodes mises en œuvre variées :

- Synthèse bibliographique, méta-analyse
- Missions embarquées hebdomadaires, plongée possible
- Microscopie (y.c. électronique), taxonomie, photo (y.c. de nuit)

- Biologie moléculaire (barcoding, metabarcoding=ADN environnemental, PCR quantitative)
- Ecologie statistique
- Envisageable : Expérimentation (température / PLD ou ponte)
- Envisageable : Simulations et modélisation (température ->PLD -> connectivité)

Valorisation des résultats variée :

- Base de données en ligne sur les traits de reproduction et larvaires (quasi-exhaustive)
- Articles scientifiques de fort impact (synthèse, méta-analyse, puis résultats thèse)
- Photos esthétiques du plancton (possibilité de livre couleur, exposition)

Détail du Programme finançant la recherche* :

-Biologie moléculaire et séquençage : financé par des avoirs (projets achevés) (5000 € chez ICM, 2000 € chez Eurofins) et par l'équipe OEB et le service commun de biologie moléculaire de l'IMBE.

-Morphologie, photographies : financées par MIO (plateforme MIM, projets récurrents D. Thibault)

-Soutenance de thèse : MIO (1000 euros)

-Expérimentation : AAP Recherche Région 2024 à déposer.

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

(limiter au plus à deux personnes principales, dont au moins une titulaire de l'HDR)

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : CHENUIL Anne

Corps : DR2 - CNRS

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : IMBE UMR7263

Adresse mail : anne.chenuil@imbe.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

1) **Legrand T, Chenuil A**, Ser-Giacomi E, Arnaud-Haond S, Bierne N, Rossi V. 2022. Spatial coalescent connectivity through multi-generation dispersal modelling predicts gene flow across marine phyla. **Nature Communications** 13:5861. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33499-z> .

2) Rossi V, Lo M, **Legrand T**, Ser-Giacomi E, De Jode A, Thierry de Ville d'Avray L, Pairaud I, Faure V, Fraysse M, Pinazo C, **Chenuil A**. 2020. Small-scale connectivity of coralligenous habitats : insights from a modelling approach within a semi-opened Mediterranean bay. **Vie et Milieu** 70 (3-4) : 161-174.

3) **De Jode A**, David R, Haguenaer A, Cahill AE, Erga Z, Guillemain D, Sartoretto S, Rocher C, Selva M, Le Gall L, Féral J-P & **Chenuil A** 2019. From seascape ecology to population genomics and back. Spatial and ecological differentiation among cryptic species of the red algae *Lithophyllum stictiforme*/*L. cabiochia*, main bioconstructors of coralligenous habitats. **Molecular Phylogenetics & Evolution** 137:104-113.

4) **Thierry de Ville d'Avray L**, Ami D, **Chenuil A**, David R & Féral J-P. 2019. Application of the ecosystem service concept at a small-scale : the cases of coralligenous habitats in the North-western Mediterranean Sea. **Marine Pollution Bulletin** 138:160-170.

5) **Weber, A. A.-T.**, Stöhr, S., **Chenuil A**. 2019. Species delimitation in the presence of strong incomplete lineage sorting and hybridization : lessons from Ophioderma (Ophiuroidea : Echinodermata). **Molecular Phylogenetics & Evolution** 131 : 138-148.

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : DE JODE Aurélien

Intitulé : Etude de la biodiversité des habitats coralligènes et de l'influence des facteurs environnementaux par des approches génétiques : des populations d'espèces ingénieuses aux communautés.

Type d'allocation : Labex OT-MED

Date de début de l'allocation de doctorat : 1 octobre 2014

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : novembre 2018

Programme finançant la recherche : SEAMOB

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : post-doctorant (Suède 2+1 an, puis USA 2 ans en cours, sans interruption)

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : **100 %**

Nom : LEGRAND TERENCE

Intitulé : Influence de la connectivité multi-échelle via la dispersion larvaire sur la structure

des populations et les schémas de biodiversité en mer Méditerranée

Type d'allocation : Ministère

Date de début de l'allocation de doctorat : 2018

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 2022 (prolongation COVID)

Programme finançant la recherche : SEAMOB

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : post-doctorant

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 30 % (co-encadrement avec un physicien)

Nom : MEHIROU-ZOUGGAR Aïcha (co-tutelle)

Intitulé : Etude de la qualité de la biodiversité et du potentiel biotechnologique de la population de micro-organismes extrémophiles de la zone humide d'Aïn Skhouna.

Type d'allocation : PHC Tassili

Date de début de l'allocation de doctorat : août 2019

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : début 2024 (délais expliqués par : COVID, maladie grave, maternité)

Programme finançant la recherche : PHC Tassili (IBIZAS)

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 %

NB : Je co-encadrerais également un autre doctorant, Sylvain Blouet qui a soutenu en juillet 2023 et qui est directeur-adjoint de l'Aire Marine Protégée de la côte Agathoise, pour environ 10 % de son encadrement, avec Katell Guizien (DR, physicienne travaillant sur la connectivité).

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom : THIBAUT Delphine

Corps : MCU – Aix-Marseille Université.

Adresse mail : delphine.thibault@univ-amu.fr

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : MIO, équipe EMBIO

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

- 1) Gibbons M.J., **Yasmeen Parker**, Riaan B. Cedras, Delphine Thibault (2023). Mesoscale structure of neuston assemblages across the southern Indian Ocean subtropical gyre. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 208
- 2) **Marchessaux G.**, Harmelin-Vivien M, Ourgaud M, Banaru D, Guilloux L, Belloni B, Lebreton B, Guillou G, Thibault D. (2021). First overview on trophic relationships of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in a Mediterranean coastal lagoon (Berre Lagoon, France): benthic–pelagic coupling evidenced by carbon and nitrogen stable isotope composition. *Regional studies in Marine Science* 41:101570
- 3) **Marchessaux G.**, Belloni B., Gadreaud J., Thibault D. (2021). Predation assessment of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Berre Lagoon (France). *Journal of Plankton research*, 43 (2): 161-179
- 4) **Brown M.**, Scorrano S., Kuplik Z., Kuyper D., Ras V., Thibault D., Engelbrecht A., Gibbons M.J. (2021) A new macromedusa from the coast of Mozambique: *Aurelia mozambica* sp. nov. (Scyphozoa: Ulmaridae). *Zootaxa* 4933 (2) : 263-276
IF=0.990
- 5) **Marchessaux G.**, Nicolas D., Crivelli A.J., Befeld S., Contournet P., Thibault D. (2020), Presence of the introduced ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 in a lagoon system within the River Rhône delta (southeast France). *BioInvasions Records* 9(3):471-481

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : MARCHESSEUX Guillaume

Intitulé : Etude de l'anthroposystème emblématique de l'étang de Berre : approches écosystémique et sociologique de l'impact du cténaire invasif *Mnemiopsis leidyi*

Type d'allocation : Bourse inter-ED

Date de début de l'allocation de doctorat : Oct 2014

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 6 mai 2019

Programme finançant la recherche :

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : post-doc

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50%