

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Proposition de thèse</b> | <b>Mixotrophie bimodale chez les microalgues toxiques (BMMix)</b>                         |
| Type de contrat             | Contrat d'aide à la formation par la recherche  |
| Structure d'accueil         | Laboratoires Physiologie et Biotechnologie des Algues (RBE/PBA) & Phycotoxines (ODE/PHYC) |
| Localisation                | Ifremer Centre Atlantique, Nantes   |
| Ecole doctorale             | Ecole doctorale Sciences de la Mer et du Littoral (ED SML)                                |
| Directeur de thèse          | Francis Mairet (Ifremer PBA)  |
| Co-encadrants               | Per Juel Hansen (University of Copenhagen)<br>Thomas Lacour (Ifremer PBA)                 |
| Date de publication         | Damien Réveillon (Ifremer PHYC)   |
| Référence (DRH)             |   |

### L'Institut et la structure d'accueil

Cette thèse bénéficiera des connaissances et compétences du laboratoire PBA sur l'écophysiologie, la nutrition et les cultures contrôlées de microalgues, et celles du laboratoire PHYC en termes d'analyse des toxines et de métabolomique. Ces deux laboratoires devraient bientôt fusionner en une nouvelle unité de recherche sur les microalgues toxiques et nuisibles.

### Résumé de la thèse

**Contexte:** Les organismes qui combinent la photosynthèse et la phagotrophie sont appelés mixotrophes. La phagotrophie des microalgues a un impact considérable sur la production primaire, les cycles biogéochimiques et les réseaux trophiques (Ward & Follows, 2016; Stoecker et al., 2017), à la fois dans les eaux côtières et océaniques.

Les efflorescences d'algues toxiques (Harmful Algal Bloom) sont de plus en plus fréquentes, avec des impacts énormes sur les écosystèmes et l'économie (aquaculture, tourisme, etc.). Le caractère mixotrophe des microalgues toxiques semble être en partie responsable de leur succès écologique, notamment en lien avec le changement global. Dans ce contexte, l'importance de la mixotrophie chez les microalgues a récemment attiré une attention accrue. Cependant, le rôle de la phagotrophie lors de la limitation en nutriments reste encore assez peu compris.

Des premières expérimentations sur l'étude de la phagotrophie chez une microalgue modèle ont été menées au laboratoire Ifremer PBA, Nantes. De manière surprenante, nous avons observé l'apparition de deux sous-populations différenciées par leur teneur en chlorophylle. Nos résultats préliminaires suggèrent que la phagotrophie concerne seulement une fraction de la population. Ce

phénomène inattendu de bi-modalité dans un environnement homogène a été observé chez certains microorganismes unicellulaires et s'est avéré être une clé cruciale pour comprendre certaines réponses microbiennes, comme la résistance aux antibiotiques (Ackermann, 2015). Ainsi, en général, l'observation de la population globale masque certaines caractéristiques et peut conduire à des conclusions trompeuses. Néanmoins, les études actuelles sur le phytoplancton ne tiennent pas compte de l'hétérogénéité phénotypique. Dans ce contexte, ce projet de thèse se concentre sur la compréhension des causes et des conséquences de l'hétérogénéité trophique chez les microalgues toxiques mixotrophes.

**Objectif:** La thèse vise à comprendre le phénomène de bi-modalité trophique, avec comme questions centrales:

- Quelles sont les caractéristiques phénotypiques, toxiques et génétiques de chaque sous-population de notre espèce modèle ?
- Le phénomène de bi-modalité trophique est-il courant chez les microalgues toxiques ?
- Quels sont les biomarqueurs possibles de chaque mode trophique ?

A travers ces questions, nous voulons évaluer les conséquences possibles de l'hétérogénéité trophique sur le fonctionnement global de l'écosystème, notamment en termes de compétition des espèces et de fixation du carbone.

**Méthodologie:** L'hétérogénéité trophique de notre espèce modèle sera caractérisée par le couplage d'approches écophysiologiques, d'analyses transcriptomiques, métabolomiques et de toxines. Le véritable défi sera de caractériser chaque sous-population séparément. Différentes conditions expérimentales (avec différents niveaux de nutriments, de proies ou d'intensité lumineuse) seront réalisées pour faire varier le ratio entre sous-populations afin de déconvoluer leurs propriétés respectives. De plus, le projet s'appuiera sur de la cytométrie avec imagerie cellulaire (pour caractériser les chloroplastes) et tri cellulaire (suivi d'analyses biochimiques ou d'expériences de croissance). L'objectif sera de caractériser, pour chaque sous-population, la croissance, le taux de photosynthèse, les teneurs en pigments et toxines, la présence de vacuoles alimentaires, etc. Nous étudierons également l'expression des gènes via une approche globale de type RNAseq, dans le but d'identifier des gènes dont l'expression est spécifique de chaque population. Pour évaluer la généralité de la bi-modalité trophique, quelques espèces supplémentaires seront ensuite considérées. Leur hétérogénéité trophique sera évaluée par cytométrie en flux. Enfin, pour chaque espèce, les modes autotrophes et mixotrophes seront comparés via des empreintes métaboliques pour trouver des biomarqueurs du mode trophique (identifiés par dérégulation classique ou réseaux moléculaires).

## Mots-clés

Écophysiologie, phytoplancton toxique, mode trophique, phagotrophie, hétérogénéité phénotypique

## Profil

Le candidat doit être titulaire d'un Master, spécialisé en microbiologie, avec des connaissances en culture de microalgues, en biologie moléculaire et / ou en chimie. L'étudiant devra également montrer un intérêt pour la recherche multidisciplinaire et l'écologie marine, et avoir de bonnes compétences de communication en anglais.

## Conditions de travail

La thèse sera co-dirigée par Per Juel Hansen (Université de Copenhague). Un séjour de trois mois du doctorant à Copenhague est envisagé.

Véritable opportunité de travailler sur les thématiques prioritaires de l'Ifremer, les contrats doctoraux proposés par l'Ifremer ouvrent droit, **pour une durée de 3 ans**, à une rémunération forfaitaire mensuelle brute égale à 1900 euros, non cumulable avec d'autres bourses d'étude.

## Comment postuler ?

Le dossier de candidature doit comprendre :

- un CV
- une lettre de motivation
- une lettre de référence
- un relevé de notes (Licence + Master 1 et premier semestre Master 2)

L'ensemble des documents doit être déposé sur le site indiqué ci-dessous sous la forme de **2 documents.PDF. Chaque document pouvant aller jusqu'à 1.5 MB.**

**<https://ifremer.jobs.net/fr-FR/job/these-mixotrophie-bimodale-chez-les-microalgues-toxiques-bmmix-h-f/J3V37H6HH4SSNRHXF68>**

Si vous rencontrez un problème pour joindre vos documents, merci de déposer votre CV sur ce site (Pour que nous puissions assurer le suivi, cette démarche est obligatoire pour la prise en compte de votre candidature) et d'envoyer votre dossier par au directeur de thèse : **francis.mairet@ifremer.fr**

La date limite pour la remise des candidatures est le **2 mai 2021**. Néanmoins, nous vous engageons fortement à faire part dès que possible de votre intention de postuler, en prenant contact avec le responsable de sujet.

Les contrats des doctorants démarreront à compter du **1er octobre 2021**, sous réserve de la production par le doctorant des documents administratifs autorisant son recrutement par l'Ifremer (attestation de réussite au master 2 ou diplôme d'ingénieur + visa pour les doctorants étrangers hors U.E.).

Consultez nos offres d'emploi sur le site internet d'Ifremer/Nous rejoindre/[Offres d'emploi & stage](#)

Suivez nos actualités via LinkedIn , Twitter  et Facebook 